



EL TEATRO COMO ESTRATEGIA MOVILIZADORA DE EMOCIONES Y ACTITUDES HACIA LAS CLASES DE FÍSICA

The Theater as a mobilizing strategy of emotions and attitudes towards physics classes

Hely Cordero [hely.cordero@ciens.ucv.ve]

Giovanna Lombardi [giovanna.lombardi@ciens.ucv.ve]

Ernesto Fuenmayor [fuenmayor.ernesto@ciens.ucv.ve]

David Verrilli [david.verrilli@ciens.ucv.ve]

Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela

Paseo Los Ilustres. Urbanización Valle Abajo. Código Postal 1040. Caracas, Venezuela

Nelson Croce [crocepi@gmail.com]

Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela

Ciudad Universitaria, Los Chaguaramos. Código Postal 1050. Caracas, Venezuela

Ernesto Contreras [ernesto.contreras@ciens.ucv.ve]

Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela

Paseo Los Ilustres. Urbanización Valle Abajo. Código Postal 1040. Caracas, Venezuela

Resumen

Se describe una estrategia de enseñanza, Gran Teatro de la Física, en la que se escenifican 8 demostraciones de experiencias no triviales, en el área de mecánica, electricidad, magnetismo y ondas. El propósito es generar emociones y actitudes que favorezcan el aprendizaje de la Física. La estrategia se aplicó a un grupo mayoritariamente constituido por estudiantes de nuevo ingreso a las licenciaturas de Física y Matemática en la Facultad de Ciencias. También se explora la motivación hacia las clases de Física en estudiantes de Biología y Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. Utilizamos una metodología descriptiva exploratoria y se recoge la información empleando cuestionarios de preguntas cerradas. El Gran teatro de la Física es una actividad que divierte y despierta curiosidad en el espectador. En general, para los estudiantes de las licenciaturas de Física y Matemática, el teatro promueve un aumento en las emociones positivas hacia las clases de Física. Hemos encontrado diferencias significativas en las emociones positivas antes y después del asistir al Teatro; las emociones negativas se reducen, aunque las diferencias no son significativas. Los resultados también arrojan que los hombres experimentan en mayor intensidad que las mujeres emociones positivas, aunque el efecto es mayor para las mujeres, este no es el caso para las emociones negativas.

Palabras Clave: Gran Teatro de la Física; emociones; actitudes; enseñanza de la Física.

Abstract

We describe a teaching strategy, namely, the Great Theater of Physics, which stages a series of eight nontrivial demonstrations in the areas of mechanics, electricity, magnetism and waves. The aim was to generate feelings and attitudes that would promote the learning of physics, and to explore the motivation of Chemistry and Biology students towards classes in physics. The strategy was applied with a group of new students in Physics and Mathematics at the Faculty of Sciences at the Universidad Central de Venezuela. The method used was exploratory-descriptive. Information was collected using a questionnaire with closed questions. In general, students from Physics and Mathematics disciplines experienced a significant increase in positive feelings towards physics after attending the theater; and negative feelings decreased, though not significantly. A greater percentage of women than men experienced an increase in positive feelings, though men experienced more intense positive feelings. This was not the case for negative feelings.

Keywords: Grand Theater of Physics; emotions; attitudes; teaching Physics.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias, en Venezuela atraviesa una severa crisis, lo que es posible evidenciar a partir de los resultados de diferentes sistemas de evaluación. Por ejemplo, los resultados de PISA 2009+ para el estado Miranda, Venezuela, dan cuenta del siguiente hecho: aproximadamente el 50 % de los estudiantes participantes califican en los niveles más bajos en cuanto a las competencias desarrolladas. El 25% dispone de conocimientos que solo pueden aplicarlo a situaciones familiares, nivel 1, mientras que alrededor del 20% no ha desarrollado habilidades que les permitan aplicar los conocimientos en otras situaciones, aunque sean conocidas, nivel 0, (Walker, 2011). La situación descrita se produce en un contexto en el que resulta frecuente reconocerla importancia de que los jóvenes adquieran una cultura científica que contribuya a su formación, de manera que puedan desenvolverse en un mundo marcado por los avances científicos y tecnológicos.

El proceso de formación en la escuela, complementado por las posibilidades de formación fuera de la escuela, debería capacitarlos para adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas cotidianos (Macedo, 2006). El éxito del proceso dependerá de la posibilidad de persuadirlos de la importancia de la ciencia y la tecnología, así como de la necesidad de su aprendizaje; aprendizaje que está en función de factores tanto cognitivos como afectivos. Influyen, en los factores cognitivos, algunos que dependen del propio estudiante como el conocimiento previo (reflejado en los datos PISA) así como factores curriculares entre ellos, el déficit de profesores o las características de la formación inicial de éstos. En el período comprendido entre 1987-1996, egresaron de las instituciones de educación superior en el área metropolitana (6 instituciones que administran 18 programas), 59 profesores con formación para desempeñarse como docentes de Física y 260 para el área de Física y Matemática, (Bravo, y col. 2000, 2001). Esta situación trae como consecuencia que las clases sean impartidas por docentes no graduados o expertos en áreas disciplinares no relacionadas. También se da la situación extrema de recurrir a la figura “exonerada” lo que equivale aprobar la asignatura sin escolaridad por la falta de profesor.

En cuanto a las características de la formación inicial de los docentes los programas se caracterizan por una marcada desarticulación entre los contenidos disciplinares y los contenidos pedagógicos al tiempo que se relativiza la importancia de los contenidos, reflejado este énfasis en un número menor de créditos a cursar asociados a asignaturas disciplinares y un mayor número de créditos a las del área pedagógica, en la mayoría de las instituciones (Bravo y col. 2000, 2001).

Una tercera variable la encontramos en las características que asume la práctica en el aula, entre ellas: a) se presentan los contenidos con énfasis en lo operacional sin profundizar en los significados conceptuales; b) El contenido del trabajo de laboratorio es seguir las instrucciones de la guía, sin que se realice un análisis del fenómeno que se estudia, es decir, el énfasis se coloca en el desarrollo de destrezas instrumentales, aunque en muchos casos las experiencias las hace el docente; c) La resolución de problemas están orientados al uso de reglas y definiciones operacionales, por lo que, califican como ejercicios más que como problemas (Andrés, 2011).

Entre las variables afectivas destacan la motivación, las emociones y las actitudes positivas hacia la ciencia. Diversos trabajos de investigación dan cuenta de la importancia de lo afectivo para el aprendizaje de las ciencias (Mellado y col., 2014; Reiss, 2005; Vázquez y Manassero, 2008, 2011; Borrachero, 2015) y la importancia de utilizar estrategias capaces de motivar el aprendizaje (King y col., 2015).

Los resultados PISA 2009+, para Miranda, Venezuela, constituyen un problema de importancia que debe ser analizado y estudiado en cada contexto país, para la definición de políticas educativas tanto por los organismos gubernamentales como por las universidades. Las universidades, deben asumir el compromiso de producir conocimientos en dos direcciones: la formación inicial (y continua) de los docentes en el área de las ciencias naturales y la matemática, y la didáctica de las ciencias. En el caso de la didáctica se debería dar prioridad a la producción de conocimientos que permitan generar estrategias de enseñanza capaces de motivar a los jóvenes estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias.

Este trabajo focaliza su atención en el segundo de los compromisos: producir cambios en lo afectivo capaces de estimular el aprendizaje, en este caso el aprendizaje de la Física, en estudiantes de nuevo ingreso a las carreras universitarias de Física y Matemática, utilizando el teatro como estrategia.

En este proyecto, cuyo desarrollo se encuentra en una fase exploratoria inicial, nos proponemos describir: a) una estrategia de enseñanza de la Física basada en el hecho teatral, que hemos denominado el Gran Teatro de la Física (GTF), esta estrategia permite representar, en forma de escenas de teatro, demostraciones de experimentos de Física; b) las actitudes y emociones relacionadas con la Física en un grupo de estudiantes de nuevo ingreso a las licenciaturas de Biología, Física, Matemática y Química; c) el

cambio en las emociones y actitudes, hacia las clases de Física General en los estudiantes Física y Matemática; y finalmente, d) las emociones que despierta la estrategia el Gran Teatro de la Física en los estudiantes que hayan asistido.

LO AFECTIVO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA.

Al hablar del dominio afectivo solemos hacer referencia a diferentes componentes, entre otros, lo cognitivo, las actitudes, las creencias, las emociones, la motivación y los valores. Reconocemos una relación de interdependencia entre la cognición y los aspectos afectivos como la emoción, la motivación y las actitudes, lo que ha permitido estudiarlos efectos que estas variables afectivas ejercen sobre la cognición. Estos estudios permiten afirmar que lo afectivo llega a condicionar lo cognitivo (Brígido y col., 2009). El desarrollo de actitudes positivas puede auspiciar un cambio de creencias capaz de favorecer la actividad de aprendizaje. No obstante, con frecuencia, la representación curricular (programas, docentes, recursos) de la enseñanza de las ciencias enfatiza lo analítico, lo racional, sin valorar lo emocional. En general en enseñanza de las ciencias se ha prestado poca atención a los aspectos emocionales con base a la creencia que la objetividad exige separar la ciencia de las emociones (Reiss, 2005).

Actitudes

Un problema con el que a diario se enfrentan los docentes de ciencias naturales es el de las actitudes negativas de los estudiantes hacia la ciencia, que generalmente se traduce en falta de interés hacia la ciencia escolar y la adquisición de un conocimiento mecánico que no pueden utilizar para resolver problemas. A partir de la revisión de estudios sobre actitudes, Mellado y col. describen este desinterés de la siguiente manera: *“El interés de los escolares hacia la ciencia comienza pronto, pero es decreciente de primaria a secundaria. Consideran la ciencia escolar aburrida y poco relevante para sus vidas”* (Mellado y col., 2014, p.12); estas creencias dificultan el proceso de apropiación de los contenidos disciplinares, toda vez que limita la disposición a aprender, condición necesaria, aunque no suficiente, para que se produzca aprendizaje significativo (Ausubel, 1999).

Diferentes definiciones de *actitud* se encuentran en la bibliografía, pero en el marco de este trabajo actitud comprende, como lo recogen Osborne, Simon y Collins (2003), la percepción sobre el profesor de ciencia; la ansiedad que causa la ciencia; el valor que se le atribuye; la autoestima en la ciencia; la motivación hacia la ciencia; el disfrute capaz de proporcionar la ciencia; las actitudes de compañeros y amigos hacia la ciencia; la actitud de los padres hacia la ciencia; la naturaleza del ambiente del aula; los logros de la ciencia y el miedo al fracaso.

En síntesis, las *actitudes hacia la ciencia*,

“comprenden todos los objetos (acciones, personas, situaciones o ideas) implicados en el aprendizaje de la ciencia... Implican aceptación o desaprobación después de un proceso de evaluación; responden a un proceso interno que realiza la persona por lo que no son estables. En este sentido pueden ser aprendidas y desaprendidas; duraderas o cambiantes, importantes o intrascendentes” (Vázquez, 2012, p. 246).

La estructura de las actitudes puede describirse en términos de tres tipos de componentes interconectados: cognitivos, afectivos, y conductuales. Los cognitivos se refieren a todo tipo de información o creencia que la persona tiene sobre el objeto. Los afectivos se refieren a las emociones que siente la persona hacia el objeto, se manifiestan en los sentimientos de aceptación o repudio a un objeto o situación. Los conductuales se refieren a la manera usual de comportarse en relación al objeto. Estos componentes se interrelacionan. Si una persona cree que la ciencia es importante y tiene sentimientos positivos en relación a la ciencia, es probable que su conducta hacia la ciencia sea de acercamiento y se esfuerce por aprenderla. Las experiencias con el objeto pueden afectar el componente afectivo o el cognitivo e influir sobre el componente conductual. Por ejemplo, una experiencia desagradable puede generar emociones negativas que conducen a conductas de rechazo del objeto. Por otra parte, las conductas refuerzan las creencias a través de la auto percepción de consistencia entre conducta previa y creencias.

Aunque no se han investigado en el contexto venezolano, las actitudes hacia la ciencia mencionadas por Vázquez (2012), las percibimos como actitudes que también comparten nuestros estudiantes o nuestros profesores, entre éstas:

- a) Los estudiantes creen que la ciencia escolar carece de relevancia para sus vidas, en términos de aplicación y solución de problemas,

- b) Cambiar la enseñanza de las ciencias implicaría plantearse el objetivo educativo de mejorar el interés hacia su aprendizaje,
- c) Para mejorar las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, es preciso hacer que perciban de manera realista y explícita las posibilidades de desarrollo personal y social que les ofrece la ciencia y, en consecuencia, que se interesen por ella,
- d) Para cambiar y/o mejorar estas creencias los profesores desempeñan un papel muy importante.

De igual manera, investigaciones muestran diferencias en las actitudes en función del género, la actitud de las niñas hacia la Física o la Química es más negativa que la de los niños (Osborne, Simon y Collins, 2003; Mellado y col., 2014), así como diferencias en función de la edad (Mellado y col., 2014).

Diferentes teorías, entre ellas la teoría de Aprendizaje Significativo de Ausubel, destacan el papel delo afectivo en el proceso de aprendizaje; Garritz y Ortega-Villar (2012) sintetizan este papel de la siguiente manera:

“Los intereses y actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, así como sus percepciones de qué tan bien se comportarán en contextos de aprendizaje puede también jugar un papel importante en el desarrollo de una comprensión significativa de los conceptos científicos; una comprensión que va más allá de la memorización para llegar a la habilidad de explicar los fenómenos de cada día con el conocimiento científico vigente.” (Garritz y Ortega-Villar, 2012, pp.286-287).

Barmly, Kind y Jones (2008) consideran que el concepto “actitud hacia la ciencia” incluye seis dimensiones dependiendo del significado que se atribuya al concepto “ciencia”, también depende del contexto en que se lo use. Estas dimensiones son: a) aprendizaje de la ciencia en la escuela; b) trabajo práctico en ciencia; c) ciencia fuera de la escuela; d) importancia de la ciencia; e) auto-concepto y f) participación futura en ciencia.

En lo que se refiere a la ciencia escolar, cada vez con más frecuencia se reconoce la importancia de lo afectivo en el aprendizaje, la representación curricular de las ciencias naturales no suele considerar los aspectos afectivos porque enfatiza lo racional y analítico como un requisito de la objetividad (Reiss, 2005). Algunas variables afectivas, por ejemplo la motivación, pueden ser modificadas a través de la instrucción, el tipo de tareas propuestas o las actividades que se realicen en el aula de clase (Rhee y col., 2005) lo que permitiría generar una mayor predisposición a aprender.

Como se ha señalado, una contribución importante para desbloquear aspectos afectivos negativos, podemos encontrarlos, entre otras alternativas, en las tareas o actividades que se proponen en el marco de las clases; las características de las actividades propuestas pueden contribuir a predisponer hacia el aprendizaje, siempre que se disponga de una base conocimientos previos que permitan su realización, de lo contrario podrían actuar más bien como inhibidores. Para Rhee y col. (2005) las tareas o actividades que se propongan pueden influir positivamente si: a) el estudiante le da importancia a la tarea (valor de logro); b) si le produce disfrute (valor intrínseco) y c) si logran percibir la utilidad y su relación con lo cotidiano (valor de uso). Las actividades pueden cumplir un papel moderador entre el aprendizaje y la instrucción si la actividad tiene un valor intrínseco porque permite al estudiante una mayor receptividad frente a un proceso de instrucción que también destacara la utilidad e importancia de la ciencia, un estudiante que no es capaz de reconocer esta importancia tiene mayores posibilidades de reducir su interés y participación y en consecuencia se disminuye la calidad de su ejecución. Nos referimos a un interés de tipo situacional, que puede generarse o promoverse a partir de la propuesta de una actividad que rompa el esquema tradicional de clase, porque cambia el contexto en el que se produce y es capaz de influir en un grupo, sería el caso del Teatro de la Física.

Emociones

Damasio define las emociones como “*acciones o movimientos, muchos de ellos públicos, visibles para los demás pues se producen en la cara, en la voz, en conductas específicas*” (Damasio, 2005, p. 32); se producen como consecuencia de “*un conjunto complejo de respuestas químicas y neuronales que forman un patrón distintivo*” (Damasio, 2005, p. 55); es decir, son respuestas del cuerpo que buscan restablecer el equilibrio frente a situaciones externas, sea que éstas representen un peligro, una oportunidad o faciliten establecer relaciones sociales. Las emociones son automáticas. La historia personal influye sobre su manifestación, que depende, entre otros factores, del estímulo, la causa, la cultura. Este autor diferencia emociones de sentimientos; considera las emociones como precursoras de los

sentimientos, pues las emociones las entiende como respuestas biológicas mientras que los sentimientos son reacciones alineadas con la mente, mientras las emociones son visibles, las sensaciones son representaciones internas accesibles sólo si la persona decide compartirlas.

Mellado y col. (2014) las entienden como *“una reacción subjetiva a los estímulos del ambiente acompañados de cambios orgánicos (fisiológicos y endocrinos) de origen innatos, pero influidos por la experiencia individual y social”* (p.14).

Ambas definiciones comparten el que son respuestas instantáneas que se acompañan por conductas visibles que pueden ser innatas o aprendidas. Sin embargo, es posible modificar una emoción negativa con una emoción más poderosa pero positiva producida mediante el razonamiento y el esfuerzo intelectual (Damasio, 2005).

Las emociones pueden clasificarse de diferentes formas, no obstante si las organizamos en función de los efectos que producen, las emociones pueden agruparse en positivas, negativas o neutras. Las emociones positivas *“implican sentimientos agradables, con duración temporal corta, y movilizan escasos recursos para su enfrentamiento; en cambio, las emociones negativas implican sentimientos desagradables y movilizan muchos recursos para su afrontamiento”* (Mellado y col., 2014, p.15). Las emociones neutras no producen reacciones agradables ni desagradables, pero facilitan la aparición de posteriores estados emocionales. Las emociones pueden responder a estímulos del presente, pero también se pueden producir por el recuerdo de hechos ya pasados o porque anticipan reacciones futuras. En consecuencia, las emociones ejercen una importante influencia como motivadoras o inhibidoras del aprendizaje, toda vez que permiten motivar, organizar, dirigir y activar conductas, aunque también pueden bloquear o interrumpir la conducta (Manassero, 2013).

En el Cuadro 1 se presentan ejemplos de emociones positivas y negativas.

Cuadro 1: Ejemplos de emociones positivas y negativas (según Brígido y col., 2009)

Emociones Positivas	Emociones Negativas
Alegría	Ansiedad
Capacidad	Depresión
Confianza	Desesperación
Devoción	Desprecio
Diversión	Frustración
Entusiasmo	Incertidumbre
Gratificación	Ira
Orgullo	Miedo
Placer	Nerviosismo
Satisfacción	Odio
Simpatía	Pesimismo
Tranquilidad	Preocupación
	Tensión
	Tristeza

En síntesis, si asumimos la interdependencia entre lo cognitivo, lo afectivo y la conducta, es necesario reconocer la urgencia de 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. Para hacer esto, habría que generar curiosidad hacia la ciencia mediante la realización de actividades científicas escolares que sean, interesantes y relevantes para los estudiantes y para la sociedad, como han venido sugiriendo, desde diversas orientaciones autores (Vázquez, 2012; King y col., 2015; Rhee y col., 2005).

En este trabajo nos proponemos conocer la influencia sobre las actitudes y las emociones, relacionadas con la ciencia que ejerce el uso de estrategias de enseñanza centradas en la experimentación, y presentados en el marco de una obra de teatro. Se espera que los experimentos, presentados en forma de escenas de teatro, puedan constituirse en elementos motivadores que permitan romper obstáculos afectivos hacia el aprendizaje de la Física. El conjunto de los diferentes experimentos conforman lo que hemos denominado el “Gran Teatro de la Física” (GTF)

EI GRAN TEATRO DE LA FÍSICA

El Gran Teatro de la Física (GTF) pretende producir un cambio de actitudes desde lo cognitivo, destacando la utilidad y aplicación de la Física en lo cotidiano, es decir, valor de uso (Rhee y col. 2005) y lo afectivo (promoviendo emociones positivas, por ejemplo, diversión, entusiasmo, alegría, o sea, su valor intrínseco (Rhee y col. 2005). Para alcanzar este propósito se presentan hechos experimentales que demuestren la relación Física-Cotidiano con el fin de producir un cambio en las creencias que arrastran los estudiantes en el sentido que la ciencia es inútil e incomprensible. Creemos que es preciso cambiar el que los estudiantes consideren la ciencia escolar, en nuestro caso la Física escolar, como aburrida, difícil, inaccesible, con altos índices de fracaso escolar, lo que en definitiva la hace inútil. Este cambio puede producirse por experiencia directa, por una experiencia socialmente mediada o por los incentivos a los que se hace acreedor el sujeto si cambia de conducta. El GTF pretende despertar interés a través de un cambio situacional al modificar las condiciones de clase introduciendo el teatro como estrategia.

Las estrategias de enseñanza, pueden asumir diferentes formatos, (revistas, teatro, charlas, centros de ciencias, entre otros), y las actividades que se hacen como parte de la estrategia global pueden realizarse con diferentes grados de especialización y/o profundidad en función de los objetivos que se propongan.

EIGTF puede ser interpretado como una actividad dirigida a transmitir información en forma visual usando las demostraciones de ocho experimentos que no se realizan en el laboratorio o la sala de demostraciones, por el contrario, se realizan en el marco de una representación teatral que exige una ambientación distinta. Es así que, en el caso que se describe, se recurre al teatro como una estrategia de enseñanza dirigida a movilizar emociones positivas; no obstante, al construir el guion no hemos dejado de armonizar el rigor en la información y la incitación a la curiosidad con la amenidad.

La puesta en escena del GTF permite que los experimentos sean presentados por personajes que pueden representar a los científicos involucrados en el desarrollo del concepto que se presenta, por ejemplo Galileo Galilei, Pitágoras, Aristóteles; o ser personajes ficticios, a los que da vida la imaginación de sus creadores, como el mago Merlín o el Jedi de la Guerra de las Galaxias. A través de la historia que se cuenta es posible dar información sobre la historia de la Física y sus protagonistas así como la descripción de fenómenos físicos de la vida cotidiana.

La presentación del GTF, puede perseguir diferentes propósitos dependiendo de las características del público al que se dirige, por ejemplo:

- a) Estudiantes que se enfrentan por primera vez al estudio de la Física. En este caso se orientaría a la formación de una conciencia social sobre la ciencia y su cuerpo de conocimientos, valorizando su papel en el desarrollo humano, económico y social.
- b) Espectadores que cumplen el rol de docentes; se busca mostrar que la enseñanza de la Física no tiene por qué ser aburrida, sin sentido, y que en el proceso de enseñanza sólo tiene a disposición la estrategia de tiza y borrador.
- c) Todo público con el propósito de contribuir a democratizar el conocimiento de la Física. En este contexto el GTF se utilizaría como estrategia de difusión y divulgación del conocimiento de la Física.

No obstante, en el caso que se describe, el GTF es una puesta en escena dirigida a los estudiantes de nuevo ingreso a la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela; se pretende que el participante pueda:

- a) Transportarse con la imaginación, a otros momentos históricos.
- b) Sembrar inquietudes intelectuales que permitan el disfrute del transcurrir histórico y el desarrollo de conceptos y hechos claves en el campo de la Física.
- c) Analizar los personajes y las situaciones representadas.
- d) Realizar una crítica del hecho dramatizado desde la perspectiva del hecho social que implica el avance de la ciencia.
- e) Crear en el grupo de estudiantes participantes un ambiente de convivencia agradable e innovadora, que estimule el aprendizaje, mediante el uso de estrategias de enseñanza diferentes, no convencionales, en el campo de la Física.
- f) Entender que el dominio de un campo científico como la Física puede ser un acto agradable y altamente estimulante.

Recurrimos al teatro como elemento de expresión porque:

“...El teatro es una de las expresiones humanas más completas y sugerentes, ya que integra diversas disciplinas y formas de expresión, como son la palabra, el movimiento y las acciones de los personajes, los elementos visuales y escenográficos, las máscaras, el vestuario, el maquillaje, la iluminación... que se integran en una representación de situaciones, emociones y conflictos humanos y sociales, que sirven como un espejo complejo y sugerente del comportamiento humano” (Reyes, 2014, p. 11).

El teatro educativo consiste en traer al aula, la escuela, o a un proyecto de educación continua, las técnicas del teatro y aplicarlas con el propósito de comunicar información (Queiroz, 2006). El hecho teatral permite que una historia y su contexto se hagan creíbles para los espectadores, mediado por la puesta en escena y la representación de los actores, utilizando como recursos el texto, los personajes, la escenografía, el sonido.

La participación en el Teatro facilita un proceso en el que interacciona lo sensorial, lo emocional, lo afectivo y lo intelectual (Castillo, 2007, c.p. Quintero y Valero, 2011); constituyéndose en una poderosa herramienta capaz de motivar porque permite un diálogo para transmitir un mensaje. La forma de comunicarlo y la posibilidad de interacción espectador/actor contribuye a que se produzca una reflexión sobre el mensaje. La dinámica del teatro no permite la indiferencia, al contrario promueve el diálogo activo que puede facilitar la consolidación de aprendizajes significativos, en este caso, tener la vivencia de la importancia de la ciencia para explicar los fenómenos naturales, y una visión de la ciencia como “no acabada” y en constante proceso de cambio.

METODOLOGÍA

El guion del teatro

El guion del GTF resulta de una construcción colectiva en la que participaron activamente un grupo de profesores y estudiantes avanzados de la Escuela de Física de la Universidad Central de Venezuela. Los profesores se integraron en un trabajo en equipo para construir un guion sin palabras, para que se pudieran comprender los hechos a través del lenguaje de las imágenes.

Como se ha señalado, el guion del teatro se construye con base a la demostración de un conjunto de experimentos. Las demostraciones, en el contexto de las clases de Física, tienen como propósito servir como ayuda visual en el proceso de construcción de conceptos o como ejemplo de la aplicación de un principio (Eccles, 1963, c.p. King, Ritchies, Sandhu y Henderson, 2015). Investigaciones recientes dan cuenta del efecto positivo que las demostraciones ejercen sobre el compromiso y la movilización de energías positivas hacia el aprendizaje (Milne and Otieno, 2007, c.p. King y col. 2015); posiblemente porque los estudiantes prestan más atención y logran involucrarse en mayor grado en la tarea que se propone (Beasley, 1982; c.p. King y col. 2015).

El GTF lo conforman 8 actos que giran en torno a algún experimento que ilustra de forma vistosa un principio físico no trivial. Los actos son: “Piotágoras” y “Davidstóteles”; “Herlyn”; “Herlyn II”; “Physics Wars”; “Helyleo Helylei”; “Concerto Stazionario”; “Levitae” y “Party Boy”.

En cada acto los personajes se encuentran en alguna situación ficticia graciosa donde muestran el experimento sin explicar nada. Es un teatro mudo. Nada se explica porque la intención es despertar la curiosidad de manera que el espectador se sienta motivado a tratar de comprender, de manera espontánea y con sus propios recursos (a partir de lo aprendido en las clases de Física, fuera de ellas, o a partir de su experiencialo que observó en escena).

La puesta en escena estaba a cargo de profesores y estudiantes avanzados de la Escuela de Física que en el marco del montaje asumieron diferentes roles. Fueron responsables de: producción, dirección, iluminación, musicalización, grabación, cámaras de apoyo, al tiempo que daban vida a los personajes; representa un esfuerzo de trabajo cooperativo e innovación didáctica. En algunos casos los nombres de las escenas o de los personajes refieren al profesor/actor que trabaja en la Escuela de Física, y que, en este caso concreto, los espectadores conocen por su interacción en las aulas de clase.

EIGTF constituye una actividad que busca generar interés y motivar, a los estudiantes, para aprender Física; por lo que se enmarca dentro de la asignatura Física General, en el que los participantes cursan las carreras de Física o Matemática. En el curso se desarrollan los temas siguientes: Cinemática,

Dinámica, Conservación de la Energía y Dinámica Rotacional. La experiencia se realizó en la cuarta semana de clases, fecha en la que se ha trabajado hasta los temas de vectores y cinemática.

Instrumentos

Las actitudes y emociones suelen evaluarse utilizando cuestionarios de preguntas cerradas, es decir con opciones de respuestas delimitadas, que pueden ser dicotómicas, o con varias opciones de respuesta, generalmente se presentan entre tres a cinco alternativas.

Con la finalidad de recabar la información utilizamos dos instrumentos. Para conocer las emociones de los estudiantes hacia las clases de Física y hacia el GTF, en la Facultad de Ciencias. Se utiliza una metodología descriptiva exploratoria; la información se recoge a partir de las respuestas de los estudiantes a un cuestionario de preguntas cerradas, que se aplica en la semana 4 del semestre. El cuestionario se responde de manera anónima, aunque se pide información que permitirá describir al grupo que participa en términos de género, licenciatura que cursa, forma de ingreso a la universidad¹.

Exploramos las emociones hacia las clases de Física General, utilizando como referencia la clasificación de emociones positivas y negativas investigadas en otros contextos (Mellado y col., 2014), y que hemos especificado en el Cuadro 1. Dado que no tenemos registros de estudios dirigidos a evaluar emociones hacia las clases de Física en el contexto nacional venezolano y con el propósito de contar con un punto de referencia, nos valemos del cuestionario empleado por Brígido y col. (2009). En éste se presenta una lista de emociones, alternando emociones positivas y negativas, y se pide a los estudiantes reconocer la emoción que experimentan. Para hacerlo deben marcar con x, en una escala tipo Likert con 4 opciones: nunca, algunas veces, muchas veces, todo el tiempo. Los datos se transcriben y procesan a través del paquete estadístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions) versión 22.0.

Los resultados se organizan de manera de agruparlos en función de las diferencias de: a) género; b) licenciatura; c) forma de ingreso. No obstante, si colocamos en una escala las opciones a elegir, la suma de las opciones nunca y algunas veces, consideramos que representa una tendencia a no experimentar la emoción, mientras que la suma de muchas veces y todo el tiempo es un indicativo de una reacción favorable. En una primera aproximación se construyen gráficas en la que se muestra el porcentaje (%) de estudiantes que responde *muchas Veces + todo el tiempo* (MV + TT) experimentar la emoción con el propósito de conocer si hay diferencias. Posteriormente se realiza el análisis estadístico descriptivo e inferencial para conocer si estas diferencias son significativas.

También se indaga acerca de las actitudes, expresadas éstas como disposición a responder positiva o negativamente con relación a la Física Escolar y las maneras de asumir el estudio de la Física. De manera marginal exploramos la relación entre Física y Sociedad. El instrumento utilizado para este fin consta de un conjunto de afirmaciones, el estudiante debe seleccionar la de su preferencia, se usa una escala tipo Likert con 5 opciones: completamente de acuerdo; parcialmente de acuerdo; sin opinión; parcialmente en desacuerdo; completamente en desacuerdo. Los ítems utilizados se muestran en el Cuadro 2, empleados con anterioridad por Menegotto y da Rocha, (2008), algunos de estos ítem también empleados por Pinochet y Rivera (2014). Para evaluar las actitudes se grafican los porcentajes (%) de los estudiantes que muestran un grado de acuerdo representado por la suma de *completamente de acuerdo y parcialmente de acuerdo* (CA + PA)

Cuadro 2: Ítems utilizados para evaluación de las actitudes (adaptado de Menegotto y da Rocha, 2008, Pinochet y Rivera, 2014).

Ítem	Actitud	Disposición Positiva hacia
1	Los asuntos estudiados por la disciplina Física son interesantes e importantes para la sociedad	Física y sociedad
4	Me gusta desarrollar las actividades que se realizan en las clases de	Física Escolar

¹En Venezuela, la mayoría de los estudiantes que ingresan a la Universidad Central de Venezuela lo hacen a través de dos vías: a) Selección a través de una "Prueba" de evaluación diagnóstica diseñada por la Universidad, en este caso concreto representada por las Facultades de Arquitectura, Ciencia e Ingeniería, caracterizada por evaluar conocimientos previos en áreas de contenido vinculados a las ciencias naturales. También evalúa habilidades generales relacionadas con razonamiento numérico, comprensión verbal y razonamiento abstracto; b) por una vía más administrativa conocida como asignación OPSU-CNU, organismo que depende del Ministerio Poder Popular para la Ciencia, Tecnología y Educación Universitaria; para esta selección se considera los promedios de calificaciones obtenidas desde primero a cuarto año de educación media, así como factores de tipo socio-económicos y ubicación geográfica del aspirante.

	Física	
7	Me doy cuenta de la importancia y aplicación de la Física en mis actividades diarias	Física y Sociedad
8	Me gusta estudiar Física	Estudio de la Física
10	La Física despierta mi curiosidad	Estudio de la Física
12	Aprendo Física con facilidad	Estudio de la Física
14	Me gusta mucho estudiar Física	Estudio de la Física
		Disposición Negativa hacia
2	Estudio Física solo para aprobar y pasar el semestre	Estudio de la Física
3	No veo ninguna aplicación práctica de lo que aprendo en las aulas	Física Escolar
5	Para mí, estudiar Física es una pérdida de tiempo	Física Escolar
6	Me siento completamente perdido en las clases de Física	Física Escolar
9	Encuentro difícil aprender Física	Estudio de la Física
11	Me siento incómodo sólo al oír la palabra Física	Estudio de la Física
13	No veo nada interesante en las clases de Física	Física Escolar

Participantes

En la primera parte de la investigación, la que permite conocer las emociones que experimentan los estudiantes de Biología, Física, Matemática y Química hacia las clases de Física, participaron 63 estudiantes, que podemos describir a partir de las siguientes características:

- Género*: el 54 % (34) está formado por mujeres y el 46 % (29) por hombres.
- Edad*: La edad de estos estudiantes varía entre un máximo de 34 años (1,6%) y un mínimo de 16 años (3,2 %). La mayoría tiene una edad comprendida entre 17 y 19 años. Las edades que se repiten con más frecuencia son: 17 (41,3%), 18 (33,3 %), 19 (17,5 %) y 20 (3,2 %) años.
- Licenciatura*: Biología (27%); Física (28,6%); Matemática (22,2%) y Química (22,2%)
- Fecha Ingreso a la Universidad*: varía entre 2011 a 2014. El 1,6 % entró en 2011; 11,1% en 2012; 25,4% en 2013; el 60,3 % en 2014. Adicionalmente el 85,7% cursaba Física I por primera vez; de estos el 38 % se habían graduado de Bachiller en el 2014 (julio); la experiencia se llevó a cabo en diciembre de ese año.
- Forma de Ingreso a la Universidad*: el 42,9 % ingresó por prueba interna, mientras el 54% vía selección CNU, el 3,2 % por diferentes convenios. No obstante para el 39,7 % no era opción estudiar la licenciatura de Física; sólo el 27 % señala querer estudiar Física como una opción (6,3 % primera opción, 12% como segunda y 7,9 % tercera). El 33,3 % no responde, lo que pudiera significar que Física no es opción, lo que se correspondería con el hecho que el 71,4 % estudia una licenciatura diferente a la de Física.

En la segunda parte de la investigación, la que se realiza una vez se asiste a la presentación del GTF, participaron 42 estudiantes de Física y Matemática,

- Género*: de los cuales el 40,5 %(17) eran mujeres y el 59,5% (25) hombres.
- Edad*: La edad de los jóvenes estaba comprendida entre 16 y 29 años. La mayoría contaba con una edad que oscilaba entre 17 y 19 años; el 42,9 % tenía 17 años (18), el 28,6 % tenía 18 años (12) y el 16,7 % tenía 19 años (7).
- Licenciatura*: De los 42 participantes el 66,7 % (28) eran estudiantes de la licenciatura en Física, mientras el 33,3 % (14) estaban inscritos en la licenciatura de Matemática. Este grupo lo conforman, en su mayoría, estudiantes que cursan Física General por primera vez; el 88,1 % (37). No obstante, sólo el 21,4 % (9) había seleccionado la Carrera como primera opción y el 21,4 % (9) como segunda opción, el 16,7 % (7) como tercera opción, mientras que el 21,4 % (9) afirma claramente que no era su opción estudiar Física.
- Forma de Ingreso*: El 33,3 % (14) ingresó como resultado de su desempeño en la prueba interna mientras que el 57,1% (24) ingresó por asignación OPSU-CNU.

El instrumento se aplica en el marco de las actividades regulares que se realizan en la asignatura aunque la participación es voluntaria y anónima; de igual manera la asistencia a la presentación del Teatro es voluntaria. El cuestionario para conocer la influencia del teatro lo contestan al día siguiente de la presentación.


RESULTADOS

Presentamos los resultados en cuatro apartados: a) el Gran Teatro de la Física; b) Emociones y Actitudes hacia las clases de Física (estudiantes de Biología, Física, Matemática y Química) y c) cambio de emociones hacia las clases de Física después de asistir al GTF (estudiantes de Física y Matemática) y d) emociones hacia el GTF.

El guion del Gran Teatro de la Física

A continuación, en el Cuadro 3, se presenta la síntesis una delas escenas que configuran el GTF; “Piotágoras” y “Davistóteles”, se especifican los principios físicos en que se fundamentan éstas, así como una breve descripción del montaje, se complementa esta información con algunos registros fotográficos de la puesta en escena. En el Anexo 1 se describen las otras escenas.

Cuadro 3: Descripción de las Escenas del Gran Teatro de la Física.

<p>“Piotágoras” y “Davistóteles”</p>	<p>Los actores representan a un maestro (“Piotágoras”) y su alumno (“Davidstóteles”) discutiendo acerca de triángulos rectángulos y movimientos en planos inclinados. El experimento permite estudiar la dinámica rotacional de cuerpos rígidos.</p> <p>Durante el acto el maestro medita acerca del movimiento de los objetos sobre el plano inclinado, en este proceso examina unos triángulos rectángulos. Tiempo después aparece el alumno en escena, el maestro lo persuade e invita a estudiar el movimiento de un objeto sobre un plano inclinado.</p> <p>El climax de la escena se alcanza cuando el estudiante coloca el objeto conformado por los dos conos en el sistema de rieles inclinados y observa, al contrario de lo esperado, que el objeto “sube” (se esperaría que bajara) como lo hace el objeto cilíndrico.</p> <p>“Davidstóles” parece entender que el objeto realiza el movimiento correcto ya que su centro de masa (que es el punto donde puede considerarse que está concentrada toda la masa de un cuerpo) realmente está bajando aceleradamente a medida que este “sube” por los rieles. Las fotos al margen muestran escenas de “Piotágoras” y “Davidstóteles”.</p>	
--------------------------------------	--	--

Entre los productos más destacados de esta fase del proyecto es la integración de un equipo de trabajo conformado por profesores y estudiantes avanzados de la Escuela de Física en la tarea de construcción, y puesta en escena del GTF, es decir en la generación de estrategias de enseñanza no tradicionales, con valor intrínseco capaces de producir diversión, alegría.

En este punto es preciso destacar dos logros. El primero de tipo didáctico como es la construcción de la demostración en formato escena de Teatro manteniendo la rigurosidad científica. El segundo constituye un logro desde el punto de vista de la organización, se consolida la formación de un equipo de trabajo en la Escuela de Física, de la Facultad de Ciencias, con el propósito de explorar estrategias didácticas que favorezcan el valor de aprender mediado por la realización de una actividad divertida. Los resultados obtenidos permiten afirmar que el GTF cumple el objetivo, los resultados nos indican que aproximadamente el 80% de los estudiantes que asisten a la presentación consideran que es divertido y genera entusiasmo.

Emociones de los Estudiantes de Biología, Física, Matemática y Química hacia las clases de Física General en función de: género, licenciatura y forma de ingreso antes del GTF.

Los resultados, presentados en forma gráfica, permiten describir, en términos de porcentajes de respuestas, las diferencias en función de género, licenciatura, o forma de ingreso, *análisis descriptivo*; posteriormente se realiza *el análisis estadístico* con el fin de determinar si las diferencias son significativas. Este procedimiento se repite para todos los casos.

Análisis Descriptivo

A continuación, mostramos los resultados, en las Figuras 1, 2 y 3, expresados como porcentaje de estudiantes que seleccionan la opción (muchas veces + todo el tiempo). A partir de los resultados se busca inferir diferencias en las emociones que experimentan los estudiantes, cohorte 2-2014, en función del género, de las licenciaturas que cursan y de la forma de ingreso; antes de asistir al GTF.

A partir de la Figura 1, es posible observar que, en general, los hombres experimentan en mayor proporción emociones positivas hacia las clases de Física General que sus compañeras. la diferencia es mayor para: satisfacción; entusiasmo; confianza; gratificación; tranquilidad. La menor diferencia se tiene para placer. Estos resultados se corresponden a los encontrados en España, los hombres experimentan con mayor frecuencia que las mujeres emociones positivas hacia la Física Escolar (Mellado y col., 2014); resultados encontrados para un grupo estudiantes que se forma para ser docentes en educación secundaria.

Con relación a las emociones negativas no se observan mayores diferencias entre las experimentadas por los hombres y por las mujeres; aunque destaca el hecho que las jóvenes experimentan en mayor grado preocupación y nerviosismo que sus compañeros.

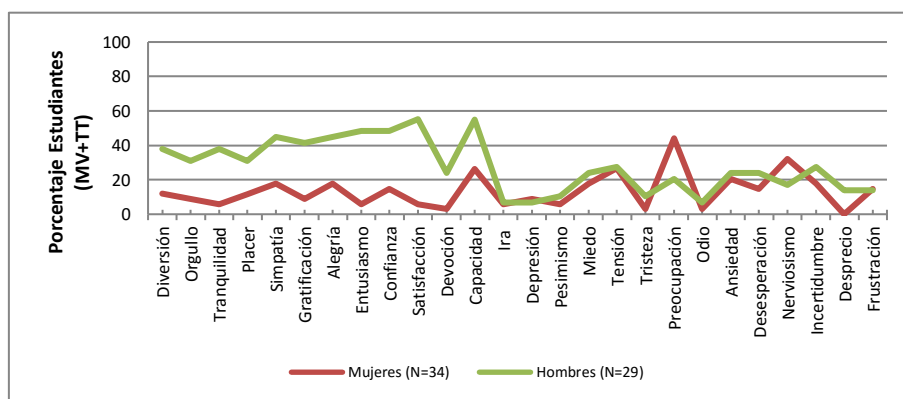


Figura 1: Emociones experimentadas (Muchas Veces + Todo el Tiempo) hacia las clases de Física I, por estudiantes de las Licenciaturas de Biología, Física, Matemática y Química de la Facultad de Ciencias (Cohorte 2-2014), en función del género.

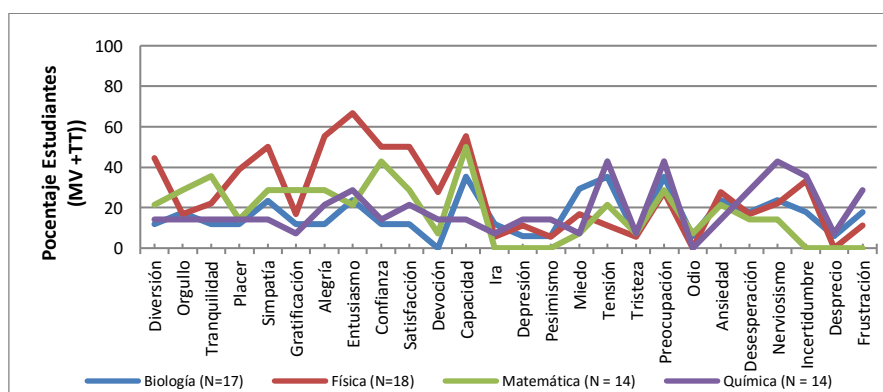


Figura 2: Emociones experimentadas (Muchas Veces + Todo el Tiempo) por los estudiantes de Física General, de la Facultad de Ciencias (cohorte 2-2014), en función de la Licenciatura.

La Figura 2 nos permite afirmar: los estudiantes de Física experimentan en mayor proporción emociones positivas que los estudiantes de Biología, Matemática y Química. Se observa poca diferencia entre las emociones negativas para los estudiantes de las cuatro licenciaturas.

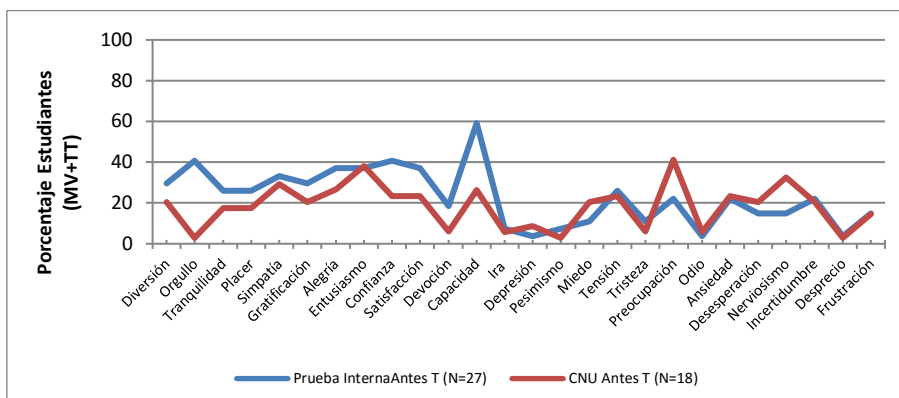


Figura 3: Emociones experimentadas (*Muchas Veces + Todo el Tiempo*) por los estudiantes de Física General, licenciaturas de Biología, Física, Matemática y Química, de la Facultad de Ciencias (cohorte 2-2014), en función de la Forma de Ingreso a la universidad.

Al diferenciar a los estudiantes según forma de ingreso a la universidad, encontramos de nuevo diferencias en las emociones positivas, con puntajes ligeramente mayores para los que ingresan por prueba interna. Igual que para los casos anteriores no hay diferencias para las emociones negativas, para el caso de preocupación se tiene un mayor valor para el ingreso vía CNU. Una hipótesis tentativa de explicación podríamos encontrarla en el hecho que al reconocerse los estudiantes con más capacidad, avalado por los resultados de la prueba, los hace sentir menos preocupados o nerviosos y en consecuencia más orgullosos.

Emociones de los estudiantes de Física y Matemática hacia GTF.

Análisis Descriptivo

Una vez que el grupo de estudiantes de Física y Matemática asiste a la presentación del GTF se indaga sobre el tipo de emociones que experimentan, la Figura 4 sintetiza los resultados. En general, una vez que se asiste al teatro, los estudiantes manifiestan experimentar en mayor proporción emociones positivas hacia el teatro que hacia las clases, mientras que las emociones negativas disminuyen, en particular las asociadas a situaciones de evaluación como preocupación, nerviosismo, frustración.

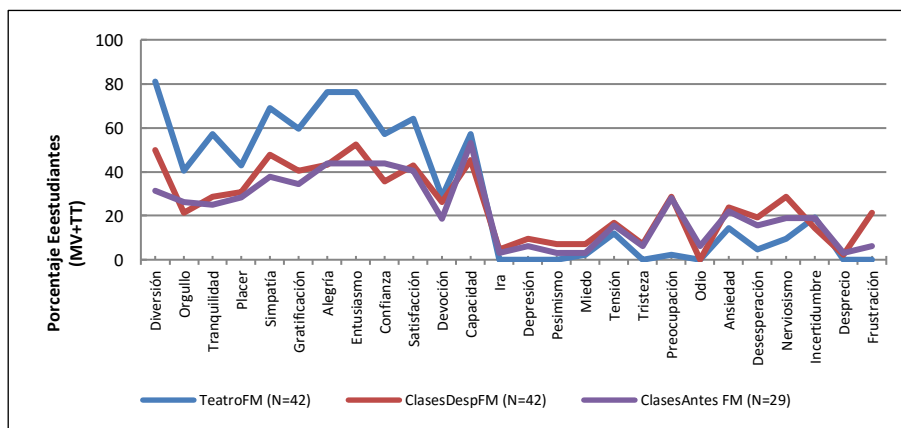


Figura 4: Comparación de Emociones que los estudiantes de Física y Matemática dicen experimentar (*Muchas veces + Todo el tiempo*) respecto al Teatro de la Física y las clases de Física (antes y después del Teatro de la Física).

En la Figura 5 se muestran las opiniones de las muchachas respecto a Teatro, en general es posible afirmar que las chicas que asisten al GTF experimentan un aumento de emociones positivas y disminución de las negativas, pero también cambia la percepción respecto a las clases. Al indagar sobre las emociones que experimentan hacia las clases de Física General, una vez se asiste a GTF, aumentan las emociones positivas, aunque en el caso de confianza hay una disminución, las emociones negativas muestran un ligero aumento.

En el caso de los estudiantes masculinos se repite la misma tendencia que se muestra en el caso femenino, (Fig.6): aumento de las emociones positivas y negativas hacia las clases, aunque las diferencias

son menores. Al indagar sobre el GTF, aumento de las positivas y disminución de las negativas (línea azul) al indagar sobre el GTF. Sin embargo la diferencia entre el grupo de hombres y mujeres está marcado por los valores, en general más alto para los hombres.

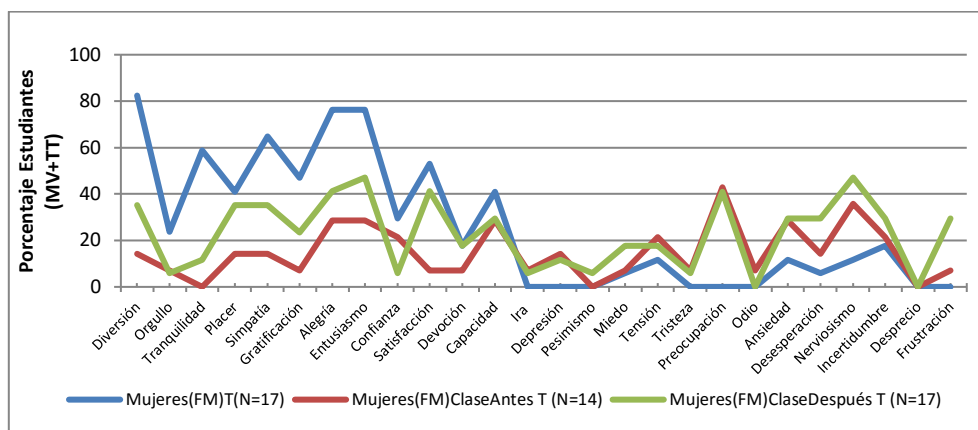


Figura 5: Variación de las Emociones de las mujeres hacia el Teatro de la Física y hacia las clases de Física antes y después de ver el Teatro para los estudiantes de Física, cohorte 2-2014. (Porcentaje de estudiantes que reportan haber experimentado la emoción *Muchas Veces + Todo el Tiempo*)

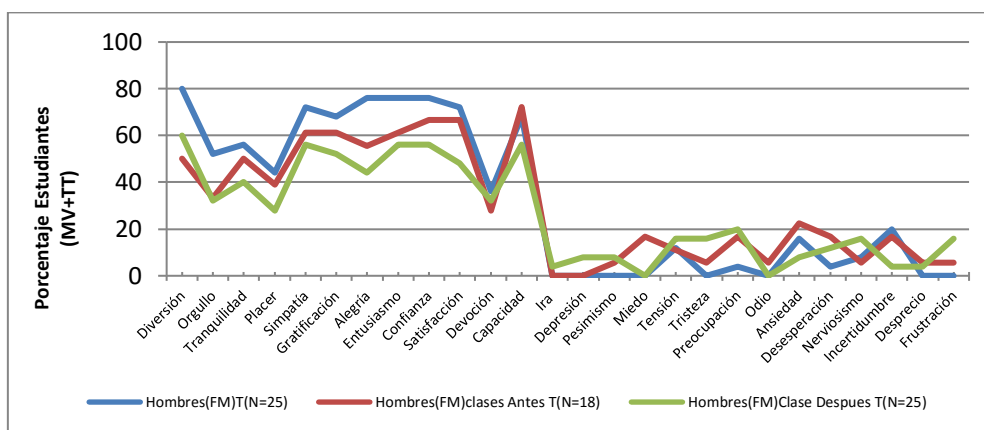


Figura 6: Variación de las Emociones de los hombres hacia el Teatro de la Física y hacia las clases de Física antes y después de ver el Teatro para los estudiantes de Física, cohorte 2-2014.(Porcentaje de estudiantes que reportan haber experimentado la emoción *Muchas Veces + Todo el Tiempo*)

Si bien el GTF moviliza emociones, tanto positivas (aumentan) como las negativas (disminuyen), el efecto sobre las clases de Física se evidencia de manera más clara en función del género (Figura 5 y 6). En el caso de las mujeres, aumentan las emociones positivas hacia las clases y disminuyen las negativas, en el caso de los hombres ocurre lo contrario, disminuyen las emociones positivas después del teatro (no para diversión), aunque los valores para los hombres son mayores que los valores para las mujeres, y aumentan algunas las negativas (tensión nerviosismo, frustración). Es preciso profundizar en las causas de esta diferencia.

Al indagar como cambian las emociones en función de la licenciatura que se cursa (Física o Matemática) tenemos los siguientes resultados (Figura 7 y Figura 8)

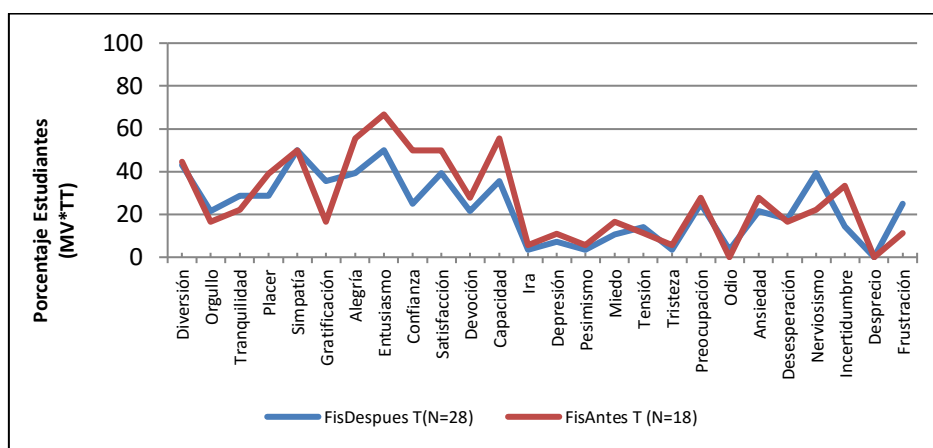


Figura 7: Emociones de los estudiantes de Física hacia las clases de Física, cohorte 2-2014, hacia las clases de Física General antes y después de asistir al Teatro de la Física, cohorte 2-2014. (Porcentaje de estudiantes que reportan haber experimentado la emoción *Muchas Veces + Todo el Tiempo*)

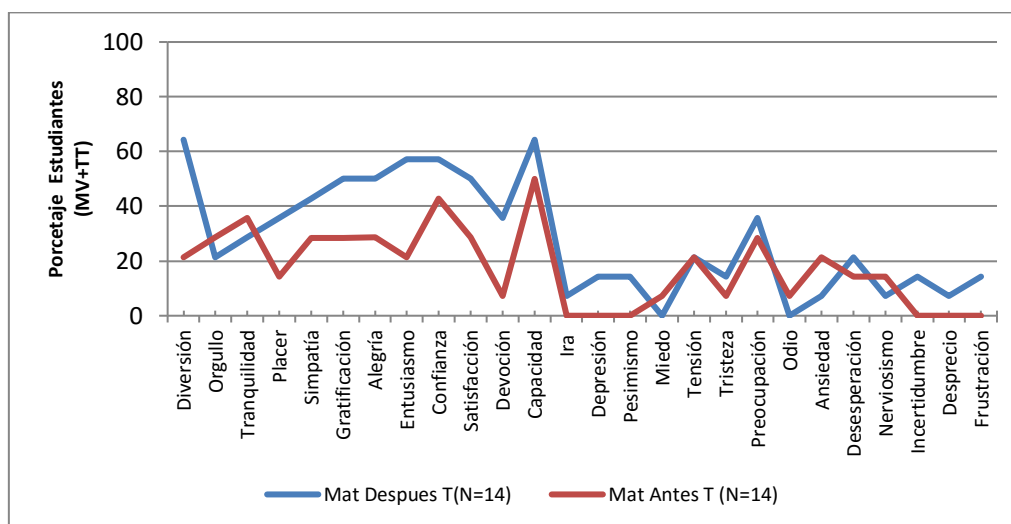


Figura 8: Emociones de los estudiantes de Matemática hacia las clases de Física General antes y después del GTF de los cursantes licenciatura Matemática, cohorte 2-2014. (Porcentaje de estudiantes que reportan haber experimentado la emoción *Muchas Veces + Todo el Tiempo*)

De nuevo, para este grupo, se observan diferencias en función de la licenciatura que se cursa. Mientras que en los estudiantes de la licenciatura Física tienden a disminuir las emociones positivas hacia las clases de Física suele suceder lo contrario con los estudiantes de Matemática. Algunas diferencias registradas para estas emociones son: alegría; entusiasmo; confianza; capacidad. Para los estudiantes de Matemática la mayor diferencia se da para diversión. En general las emociones negativas experimentan poca variación, para los físicos aumenta el nerviosismo mientras para los matemáticos aumenta la incertidumbre y el pesimismo una vez que asisten al GTF. Sin embargo, estas diferencias no son significativas ($p=0,235 > 0,05$).

Análisis Estadístico

Con el propósito de determinar si los cambios que se producen son significativos hemos considerado manejar de forma consolidada las respuestas de las doce variables en vez de analizar cada una de ellas por separado. Ya que del total de 86 individuos que integran las muestras, hay individuos que no participaron en el post teatro y otros que no participaron en el preteatro, decidimos procesar todos los datos, incluso los que no estaban pareados. De lo contrario la muestra podría no tener el tamaño adecuado. Se procesaron las muestras como si fueran no dependientes. De esta forma pudimos manejarnos con 43 grados de libertad ($N/2$) que es bastante satisfactorio con un nivel crítico $t = 2.02$.

A tal efecto sumamos las respuestas de las doce emociones y percepciones positivas de todos los individuos y lo dividimos entre el total de respuestas, es decir, obtuvimos el promedio de puntos por persona. En la tabla 1 se evidencia una Media más alta en el grupo post teatro que en el pre teatro. La diferencia es significativa: la t observada es de 2.225 para un correspondiente valor de $p = 0.029 < p = 0.05$ para análisis de dos colas y varianzas no diferentes.

Previamente se verificó que ambas muestras cumplen los parámetros de normalidad para aplicar la prueba t. En efecto, los valores de los coeficientes de simetría y curtosis de las dos muestras se encuentran debajo de los mínimos establecidos ($\pm 0,5$ y ± 2 respectivamente). Para la muestra de post-test los valores fueron de $-0,11$ y $-0,246$ y para la pre-test de $0,275$ y $-0,974$.

Tabla 1: Estadísticos de grupo emociones positivas

	Pre y post	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Respuestas positivas acumuladas	Pre teatro	50	24,6600	8,22046	1,16255
	Post teatro	36	28,5278	7,56490	1,26082

$p = 0,029 < 0,05$

Tabla 2: Prueba T de muestras independientes para igualdad de medias

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
									95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Inferior	Superior
Respuestas positivas acumuladas	varianzas iguales	1,213	,274	-2,225	84	,029	-3,86778	1,73857	-7,32511	-,41044
	No varianzas iguales			-2,255	79,016	,027	-3,86778	1,71499	-7,28136	-,45419

Este procedimiento se repite con las emociones negativas.

En cuanto a los 14 indicadores de emocionalidad negativa, la situación es diferente ya que la prueba t no arrojó valores significantes. Si bien la media de puntajes por individuo, tal como se esperaba, fue menor en el grupo post teatro que en el pre teatro, esa disminución no resultó significativa ($p = 0.06$) ya que se obtuvo un valor de la t de student de 1.866 siendo el valor crítico o mínimo de 2.02. Es un valor de borde pero se tiene en todo caso que aceptar la Hipótesis de Nulidad. Pero el punto es que esas dos muestras, a diferencia de las de los indicadores de emocionalidad positiva, no cumple con los parámetros de normalidad (1,3 y 3,3 para el grupo pre-teatro y 1,2 y 1,3 para el grupo post-teatro), en consecuencia es preferible utilizar una prueba no para métrica tal como exponemos seguidamente.

Tabla 3: Estadísticos de grupo de emociones negativas

	Pre y post	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Respuestas negativas acumuladas	pre teatro	51	23,9608	6,95690	,97416
	post teatro	36	21,2500	6,24443	1,04074

La prueba escogida para analizar la significancia estadística de la disminución en el puntaje promedio de los resultados post-teatro respecto a los pre-teatro, es la prueba de rangos de Kruskal-Wallis. Los resultados son los siguientes (Tabla 4):

Tabla 4: Estadísticos de Contraste^{a,b}

	Respuestas negativas acumuladas
Chi-cuadrado	4,047
Gl	1
Sig. asintót.	,044

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: pre y post teatro

Esta prueba se basa en los rangos o puestos que ocupan las observaciones de ambos grupos, pre-teatro y post-teatro en la serie ordenada de datos. La prueba compara entre sí los valores de la suma de rangos promedio de ambos grupos. El resultado es que la diferencia es significativa ($p= 0,044 < 0.05$) y que las posiciones de la muestra pre-teatro son mayores que los correspondientes a la post-teatro. Hay una disminución significativa, tal como se esperaba, de las respuestas después del teatro en comparación al momento antes del evento.

La prueba de la Mediana concuerda con esa misma conclusión como puede apreciarse seguidamente (Tabla 5), incluso si se utiliza la corrección de continuidad de Yates. En la situación pre-teatro la mayoría está por encima de la Mediana general y en cambio, en la post-teatro la gran mayoría se ubica debajo de la Mediana, es decir, tienden a presentar posiciones y puntajes más bajos:

Tabla 5: Frecuencias según prueba de mediana.

		Prepost	
		pre teatro	post teatro
Respuesta negativa cum	> Mediana	30	12
	<= Mediana	21	24

$p= 0,034$

Tabla 6: Prueba de Mediana y corrección Yates. Estadísticos de contraste^b

	Respuestas negativas acumuladas	
N	87	
Mediana	21,0000	
Chi-cuadrado	5,491	
Gl	1	
Sig. asintót.	,019	
Corrección por continuidad de Yates	Chi-cuadrado	4,518
	Gl	1
	Sig. asintót.	,034

a. Variable de agrupación: prepost

Análisis de los indicadores de emocionalidad

A continuación se analiza el comportamiento de los indicadores tomando como respuesta alta las cifras entre 3 y 4 de la escala y como baja la correspondiente a 1 y 2. Es decir, recodificamos la variable a una escala binaria; resultados en Figura 9. Esto permite adicionalmente recurrir a la regresión logística binaria para probar la hipótesis de que en el post teatro la respuestas mejoraron significativamente respecto al preteatro. Esta herramienta permite agregar otras variables independientes : edad, género y licenciatura u otras de modo que puede tenerse idea de las sinergias y controlar las eventuales colinealidades entre las variables y disipar posibles dudas de que las diferencias pre y post se deban a otros factores tales como los mencionados anteriormente y no al impacto del Teatro en sí.

Las Hipótesis alternativas son, nuevamente, que: a) el postteatro se obtienen puntajes más elevados que en pre teatro; b) que el género femenino está asociado a mejor impacto de la estrategia; c) a mayor edad se produce un mayor efecto de la estrategia; d) los estudiantes de Matemáticas y Física ofrecen mejor respuesta que los de Biología y Química; e) la forma de ingreso a la Universidad, léase CNU o prueba

interna, influyen en la calidad de la respuesta o f) los años de la cohorte más reciente puede hacer variar la respuesta en forma más favorable.

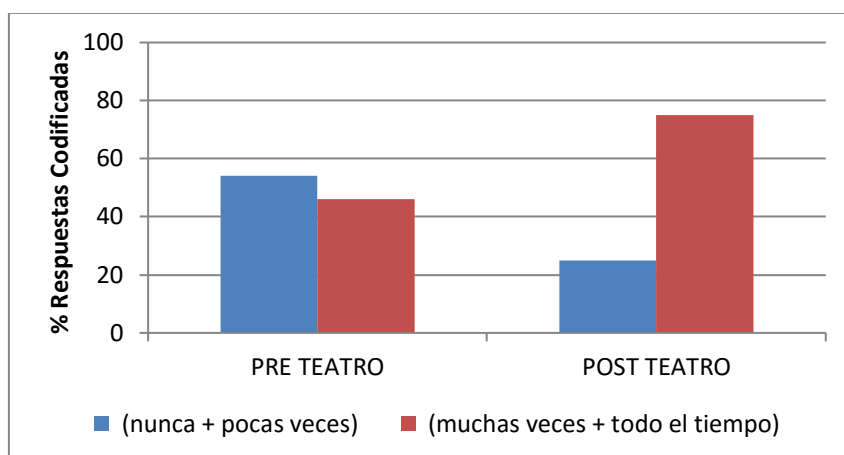


Figura 9: Porcentaje de respuestas codificadas para indicador diversión ($P < 0.05$)

Exploramos los resultados a través de la “Diversión” (Tabla 7) y puede confirmarse, mediante regresión logística variable, que en una asociación múltiple de las respuestas favorables y desfavorables a la pregunta “Diversión”, las variables condicionantes “pre y post” y “Género”, determinan significativamente la opción de respuesta ($p < 0.10$), mientras que la de “forma de ingreso a la Universidad” manifiesta valores de borde y las restantes, no son significativas ($p > 0.10$).

Tabla 7: Relación entre diversión y las variables condicionantes.

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 ^a	prepost	,957	,541	3,135	1	,077	2,604
	Genero	1,202	,501	5,744	1	,017	3,326
	Edad	,181	,185	,955	1	,328	1,198
	Licenciatura codificado	,824	,694	1,411	1	,235	2,279
	Grado	,166	,233	,507	1	,477	1,181
	Ingreso	-,481	,319	2,275	1	,131	,618
	Constante	-4,931	2,002	6,065	1	,014	,007

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: pre teatro post teatro, Género, Edad, Licenciatura codif, año grado, forma de ingreso.

Ahora bien, no repetimos este análisis para las variables restantes ya que a este nivel solo nos interesa, a través de una de las emociones, escogida al azar, ilustrar la multicausalidad en esta relación y constatar cuales son las variables relevantes en esa interacción. La significancia de las diferencias para ellas, en cada una de las emociones, se valora ulteriormente en una escala cuantitativa.

Análisis de indicadores de emocionalidad en función del género

Se continúa el análisis con la comparación entre el nivel de respuesta de preteatro y postteatro según género.

Como puede verse, el panorama es totalmente distinto entre hembras y varones. En estos últimos ($N = 47$) la prueba de Fisher no demuestra diferencias significativas entre las respuestas post teatro y las pre teatro. En cambio en las mujeres ($N = 39$) se obtiene que $p < 0.05$. Las respuestas favorables pasan de 19% antes del evento a 54% después del mismo. Es una realidad inesperada en un comienzo que complementa la veracidad de la hipótesis básica acerca del impacto. Es decir, no la invalida. Los valores postteatro difieren de los del pre teatro y esas diferencias reflejan el impacto del teatro. Hay una cierta sinergia entre género a que pertenece el estudiante y la respuesta o impacto del teatro, es decir, en mujeres la variación es mayor que en varones; esto ya se observaba a partir del examen de los gráficos 5 y

6 para los estudiantes de Física y Matemática. Las medias de ellas y ellos tienden acercarse en el postteatro respecto a los valores en el pre teatro (ver tabla 8). Los hombres en ambas tiene mayor promedio, pero la brecha se reduce en el post teatro. Las mujeres aumentan más de 5 puntos en el tránsito al postteatro pero esa media femenina sigue siendo menor a la cifra masculina del pre teatro.

Tabla 8: Estadísticos de grupo en función de Género Pre-teatro y post-teatro.

	Género	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Respuestas positivas acumuladas Pre-teatro	Hombre	24	28,9167	7,15005	1,45950
	Mujer	26	20,7308	7,20865	1,41373
Respuestas positivas acumuladas Post-teatro	Hombre	23	30,3478	6,66476	1,38970
	Mujer	13	25,3077	8,23999	2,28536

Las otras variables independientes consideradas en el estudio (edad, licenciatura y año de ingreso), no manifestaron impacto significativo en el cambio de puntuaciones. La forma de ingreso revela que la cohorte que accedió por la prueba del CNU tuvo una diferencia significativa, aunque no muy marcada, entre las puntuaciones pre teatro y post-teatro.

Diferencias de medias entre pre y post según cada indicador positivo.

Seguidamente se grafica la diferencia entre las medias entre pre teatro y post teatro para cada indicador positivo. En estas medias están excluidos los estudiantes que no respondieron la pregunta, por ello N puede variar un poco de una a otra (Figura 10).

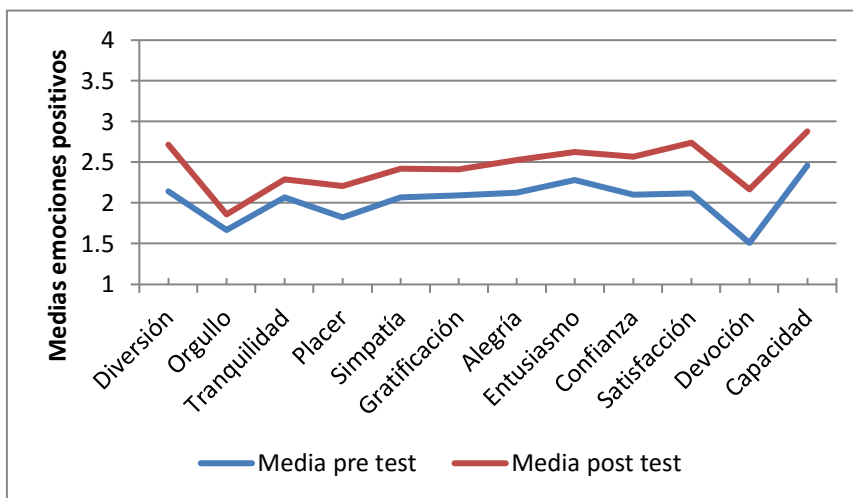


Figura 10: Diferencia de las Medias para las Emociones Positivas en Pre-teatro y Post-teatro

Como puede apreciarse, la Media respectiva sube en post-teatro todas las veces, sin excepción. Este incremento es significativo estadísticamente en todos los indicadores excepto en Orgullo, Tranquilidad y Gratificación. Posiblemente si la muestra fuese algo mayor, también se hubiera demostrado Ha en esos casos (Tabla 9).

La prueba t de diferencia de medias correspondiente, arroja valores significativos en la mayoría de los casos, 7 indicadores (Tabla 9), estos son Diversión, Placer, Alegría, Entusiasmo, Confianza, Satisfacción y Devoción. Se tiene valores de borde en 2 indicadores (Simpatía y Capacidad) y diferencias no significativas en los otros tres (Orgullo, Tranquilidad y Gratificación). Debemos interpretar adecuadamente estos últimos: la Hipótesis nula no constituye evidencia de igualdad, sino que carecemos de suficiente evidencia como para afirmar que hay diferencias entre los grupos comparados, cabe suponer que si se incrementase el tamaño muestral, la Hipótesis nula bien pudiera rechazarse al adquirir la t estimada valores superiores al crítico. En casi la totalidad de las comparaciones se asume que las varianzas son semejantes,

excepto en las de confianza y devoción, en las cuales se asume que son desiguales (prueba de Levene $p < 0.05$).

Diferencias de medias entre pre y post según cada indicador negativos.

Los 14 indicadores negativos, sin excepción, experimentan una disminución del puntaje promedio entre los datos pre teatro y los pos-teatro, tal como era lo esperado (Ver Tabla 9 y Figura 11).

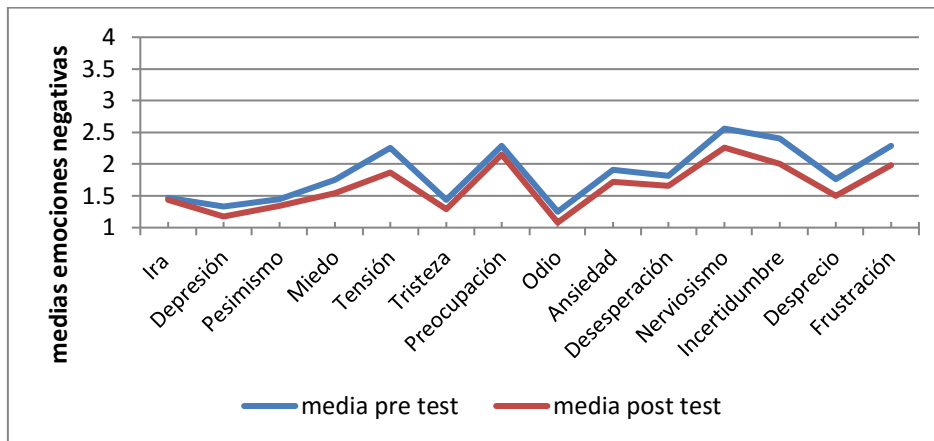


Figura 11: Comparación de las medias de los indicadores negativos pre-teatro y post teatro

Sin embargo, sólo una de las diferencias alcanza, según la prueba t para comparación de las medias muestrales (Tabla 9), valor significativo ($p < 0.05$), el indicador “tensión”. Dos tienen valores de borde (odio e incertidumbre) mientras en las otras 11 no resultan significativas.

A diferencia de los indicadores positivos, los valores de p (Tabla 9) resultan muy elevados en estas últimas por lo que es difícil esperar que, de haber contado con un mayor tamaño de las muestras, se hubiese obtenido el resultado contrario.

Tabla 9: Prueba Levene para muestras independientes, prueba T igualdad de medias para emociones positivas y negativas

Emociones Positivas	Significancia bilateral		Emociones Negativas	Significancia bilateral	
	Se asume variancias iguales	Se asume variancias diferentes		Se asume variancias iguales	Se asume variancias diferentes
Alegría	0,043	0,036	Ansiedad	0,261	0,247
Capacidad	0,068	0,080	Depresión	0,850	0,845
Confianza	0,019	0,026	Desesperación	0,384	0,349
Devoción	0,003	0,006	Desprecio	0,381	0,351
Diversión	0,01	0,002	Frustración	0,283	0,266
Entusiasmo	0,065	0,056	Incertidumbre	0,101	0,090
Gratificación	0,124	0,117	Ira	0,296	0,266
Orgullo	0,299	0,294	Miedo	0,175	0,155
Placer	0,054	0,053	Nerviosismo	0,282	0,253
Satisfacción	0,007	0,009	Odio	0,109	0,069
Simpatía	0,080	0,082	Pesimismo	0,477	0,463
Tranquilidad	0,207	0,200	Preocupación	0,468	0,479
			Tensión	0,031	0,030
			Tristeza	0,343	0,332

Se tiene mayor proporción de varones en el post-teatro y mayor proporción de hembras en el pre teatro (Tabla 10); es posible es que eso haya incidido favorablemente en el incremento de los puntajes en el pos teatro de las emociones positivas y que haya “frenado” la disminución de los puntajes en las emociones negativas.

Las medias de las respuestas acumuladas positivas aumentan (24,6600 pre teatro y 28,5278 en el post teatro) y como mostramos anteriormente, se tiene diferencias significativas para: diversión, placer, alegría, entusiasmo, confianza, satisfacción y devoción; valores de borde simpatía y capacidad y diferencias

no significativas orgullo, tranquilidad y gratificación. Para las emociones negativas se tiene una disminución (23,9608 en el pre teatro y 21,2500 en el post teatro) pero las diferencias por separado no resultan significativas salvo para el indicador “tensión”. Los resultados se sintetizan para el conjunto de las emociones.

Tabla 10: Proporción de hombres y mujeres.

Pre teatro	post teatro	Género		Total
		Mujer	Hombre	
Pre-teatro		34	29	63
		54,0%	46,0%	100,0%
Post-teatro		17	25	42
		40,5%	59,5%	100,0%
		51	54	105
		48,6%	51,4%	100,0%

Se encuentra valores de borde para odio e incertidumbre, mientras que las diferencias en los once indicadores restantes no resultan significativas. Mientras es posible esperar que un aumento en el tamaño de la muestra de cómo resultado diferencias significativas para las emociones positivas de borde no es el caso para las emociones negativas cuyas diferencias esperamos se mantengan como no significativas.

Comparación de emociones positivas y negativas en función del género

Comparamos las diferencias en pre teatro y post teatro (Tabla 11), las diferencias de media entre ambos géneros son:

Tabla 11: Prueba Levene de muestras independientes diferencia media pre y post teatro y sólo datos post Teatro para emociones positivas en función del género

Emoción	Diferencia media pre y post Teatro	
	Significancia bilateral	
	Se asume variancias iguales	Se asume variancias diferentes
Alegría	0,019	0,018
Capacidad	0,082	0,083
Confianza	0,002	0,002
Devoción	0,027	0,027
Diversión	0,00	0,00
Entusiasmo	0,071	0,070
Gratificación	0,01	0,01
Orgullo	0,00	0,00
Placer	0,083	0,083
Satisfacción	0,002	0,002
Simpatía	0,011	0,011
Tranquilidad	0,00	0,00

Como se ve, las diferencias son significativas en 10 de los elementos y resulta ser de borde o no diferente en sólo dos (Tabla 11). Las diferencias en las respuestas según género son muy marcadas, por eso al comparar el pre teatro el post teatro ciertos elementos positivos no nos dieron una diferencia significativa.

Al repetir la prueba para observar solamente el post-test (Tabla 11), el panorama es prácticamente el mismo: las diferencias entre género son significativas en todos excepto en 3 de los indicadores, en los cuales la diferencia es bastante cercana pero mayor a $p = 0.05$. Recordemos que ya en el estudio con la Regresión Logística Variable, habíamos visto que las dos variables que mostraban contrastes significativos de los puntajes del cuestionario eran, en primer lugar, el género y seguidamente, el pre y post-teatro (Tabla 7).

Ahora bien, si el análisis pre teatro-post teatro se hace género por género, separando la muestra en dos partes, las diferencias, contrario a lo esperado, no llegan a ser relevantes debido a que la muestra merma enormemente y consecuentemente el error de muestreo sube mucho.

A continuación, examinamos los valores de esas mismas diferencias en los indicadores negativos. Al comparar en el pre-teatro los puntajes de los dos géneros (Tabla 12), a diferencia de lo que sucede en los indicadores positivos, en los negativos no se encuentran diferencias significativas entre varones y hembras. Igual sucede en los datos del post-teatro (Tabla 12).

Tabla 12: Prueba Levene para muestras independientes emociones negativas, pre teatro, post teatro y conjunto, en función género

Diferencia media en puntajes según género Emociones negativas. Valores sigma (p : 0.05)		
Emoción	Significancia bilateral	
	Se asume variancias iguales	Se asume variancias diferentes
Ansiedad	0,326	0,327
Depresión	0,134	0,130
Desesperación	0,956	0,956
Desprecio	0,40	0,40
Frustración	0,62	0,64
Incertidumbre	0,378	0,379
Ira	0,500	0,504
Miedo	0,141	0,136
Nerviosismo	0,237	0,234
Odio	0,515	0,528
Pesimismo	0,735	0,736
Preocupación	0,244	0,244
Tensión	0,828	0,826
Tristeza	0,958	0,958

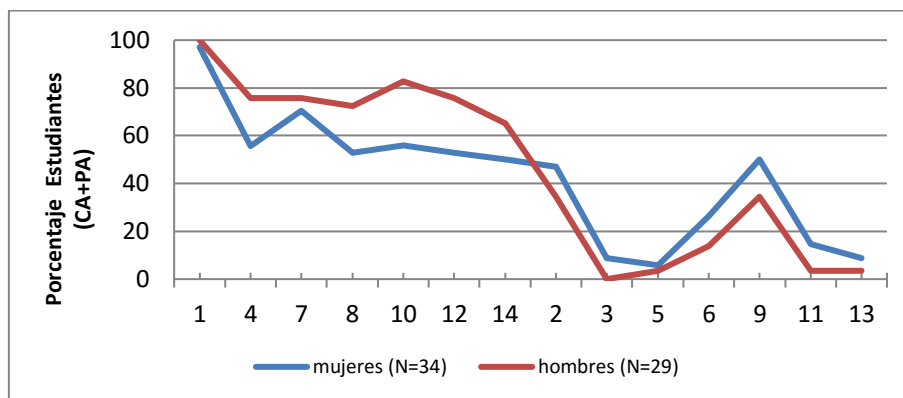
En síntesis, en general se encuentran diferencias significativas entre las muchachas y los muchachos para la mayoría de las emociones positivas, no registramos diferencias significativas para las emociones negativas.

Actitudes de los Estudiantes en función del género y la licenciatura que cursan (Biología, Física, Matemática y Química) hacia la Física y las clases de Física.

En la Fig.11 se muestran los resultados obtenidos para las actitudes hacia la Física y las clases de Física, en función del género, mientras en la Fig. 12 se muestran las actitudes en función de la licenciatura que cursan. A partir de los valores de ambos gráficos es posible observar diferencias en las actitudes tanto en función del género como de la licenciatura que se cursa. No obstante, las diferencias en función de la licenciatura son mayores que en función de género.

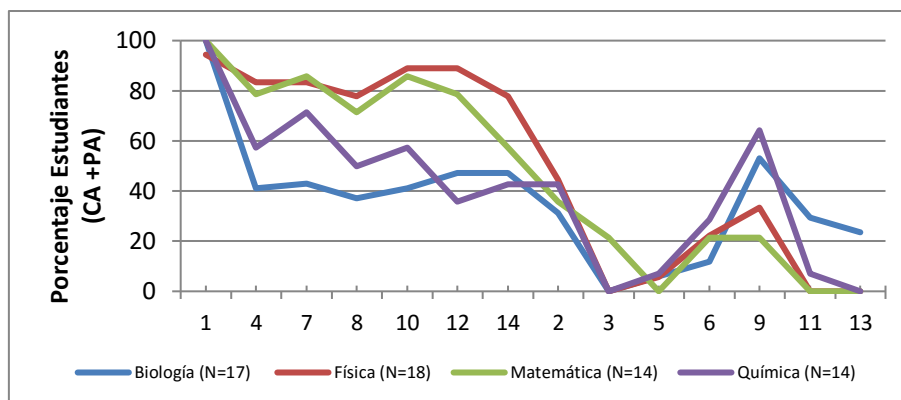
En general, tanto los hombres como las mujeres que participaron reconocen el aporte que la Física, como disciplina, hace al desarrollo social (muestran acuerdo con la afirmación 1 superiores al 97%); también reconocen cómo la Física puede aplicarse en la vida diaria (acuerdo explicitado para ítem 7: 70% mujeres y 76% hombres) (Figura 11).

La Figura 12 nos permite inferir diferencias en las actitudes que reportan los estudiantes en función de la licenciatura que cursan; correspondiendo los valores más bajos para aquellas actitudes que favorecerían la situación de aprendizaje a los estudiantes de Biología y Química (ítem 3: no veo aplicación práctica; ítem 5: es una pérdida de tiempo), pero este grupo también reporta los valores más altos de aquellas actitudes que no favorecen la situación de aprendizaje de la Física (ítem 5: es una pérdida de tiempo; ítem 9: es difícil aprender).



1. Los asuntos estudiados por la Física son interesantes e importantes para la sociedad. 4. Me gusta desarrollar las actividades que se realizan en las clases de Física. 7. Me doy cuenta de la importancia y aplicación de la Física en mis actividades diarias. 8. Me gusta estudiar Física. 10. La Física despierta mi curiosidad. 12. Aprendo Física con facilidad. 14. Me gusta mucho estudiar Física.
 2. Estudio Física solo para aprobar y pasar el semestre. 3. No veo ninguna aplicación práctica de lo que aprendo en las aulas. 5. Para mí, estudiar Física es una pérdida de tiempo. 6. Me siento completamente perdido en las clases de Física. 9. Encuentro difícil aprender Física. 11. Me siento incómodo sólo al oír la palabra Física. 13. No veo nada interesante en las clases de Física.

Figura 12: Actitudes hacia la Física y las clases de Física I, de los estudiantes que seleccionan (*Completamente de acuerdo + Parcialmente de acuerdo*), de las Licenciaturas de Biología, Física, Matemática y Química de la Facultad de Ciencias (Cohorte 2-2014), en función del género.



1. Los asuntos estudiados por la Física son interesantes e importantes para la sociedad. 4. Me gusta desarrollar las actividades que se realizan en las clases de Física. 7. Me doy cuenta de la importancia y aplicación de la Física en mis actividades diarias. 8. Me gusta estudiar Física. 10. La Física despierta mi curiosidad. 12. Aprendo Física con facilidad. 14. Me gusta mucho estudiar Física.
 2. Estudio Física solo para aprobar y pasar el semestre. 3. No veo ninguna aplicación práctica de lo que aprendo en las aulas. 5. Para mí, estudiar Física es una pérdida de tiempo. 6. Me siento completamente perdido en las clases de Física. 9. Encuentro difícil aprender Física. 11. Me siento incómodo sólo al oír la palabra Física. 13. No veo nada interesante en las clases de Física.

Figura 13: Actitudes de los estudiantes de Física General que seleccionan (*Completamente de acuerdo + Parcialmente de acuerdo*), cohorte 2-2014, de las licenciaturas Biología, Física, Matemática, Química

A partir de los resultados que se muestran en la Fig.13 es posible inferir:

a) Aunque las actitudes hacia el aprendizaje de la Física, en general, son positivas, los estudiantes de Física y Matemática explicitan actitudes positivas en mayor proporción. El ítem 8 (me gusta estudiar Física) se tiene los valores siguientes; B: 37,1%; F: 77,7%; M: 71,4%; Q: 50%. Igual relación se mantiene para el ítem 12 (aprendo Física con facilidad); B: 47,1%; F: 88,9%; M: 78,5%; Q: 35,5.

b) A los estudiantes de Biología y Química les resulta más difícil aprender Física (B: 53%; Q: 64,3%) mientras que a los estudiantes de Física (33,3%) les resulta más difícil de aprender que a los estudiantes de Matemática (21,4%). Esta diferencia, posiblemente resulte del hecho que en Educación media el énfasis en la enseñanza de las ciencias fácticas se coloca en la resolución de ejercicios en los que las operaciones matemáticas desempeñan un papel más importante que la interpretación física de los fenómenos, es posible que los estudiantes de matemática hayan desarrollado más habilidades operativas con ecuaciones por lo que a un mayor número se les hace fácil. Este resultado se corresponde con una mayor proporción de estudiantes de Física y Matemática que reconocen estar de acuerdo con el hecho que aprenden Física con facilidad mientras que un menor número de los estudiantes de Química y Biología reportan aprender Física con facilidad.

En cuanto a la Física escolar se tiene:

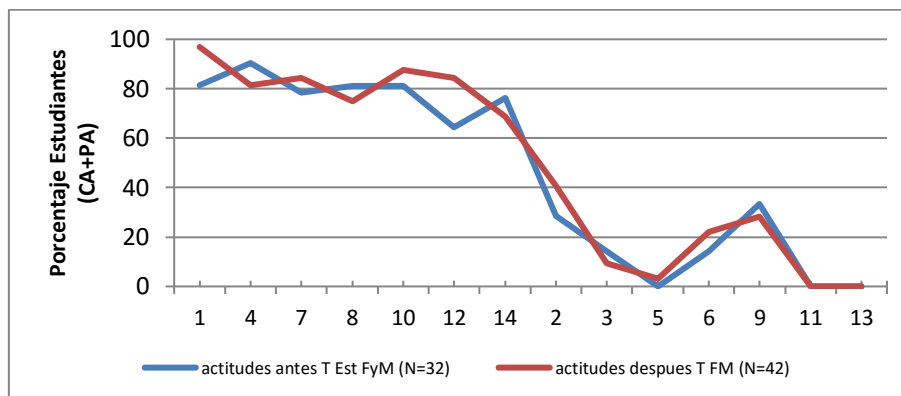
a) A los estudiantes de Biología y Química les gusta en menor proporción las actividades que se realizan en clase que a los estudiantes de Física y Matemática (B: 40%; F: 83,3%; M: 78,6%; Q: 57,2%).

b) En general todos los estudiantes no se muestran de acuerdo con las afirmaciones: No veo aplicación práctica (ítem 3); estudiar Física es una pérdida de tiempo (ítem 5); no veo nada interesante en las clases de física (ítem 13).

c) El tener un porcentaje de respuestas iguales a cero para el ítem “me siento incómodo sólo al oír la palabra Física”(ítem 11) nos permite suponer que a pesar de las dificultades académicas, este grupo de estudiantes no presenta dificultades emocionales frente a la tarea de aprender Física, aunque la reconocen como problemática; este resultado se reafirma al manifestarse en desacuerdo frente a la afirmación “no veo nada interesante en las clases de Física”. Alrededor de un 25% de los estudiantes de Biología coinciden en que en las clases de Física no ven nada interesante.

Actitudes de los estudiantes de Física y Matemática hacia la Física después de ver el GTF

En la siguiente Figura (fig.14) comparamos las actitudes de los estudiantes hacia la Física General antes y después de participar como espectadores en el GTF. En general las variaciones son muy pequeñas; observándose aumento en la valoración de los ítems 1, 10 y 11, llama la atención que una vez se asiste al GTF consideran que la pueden aprender con más facilidad, lo que no necesariamente tiene relación.

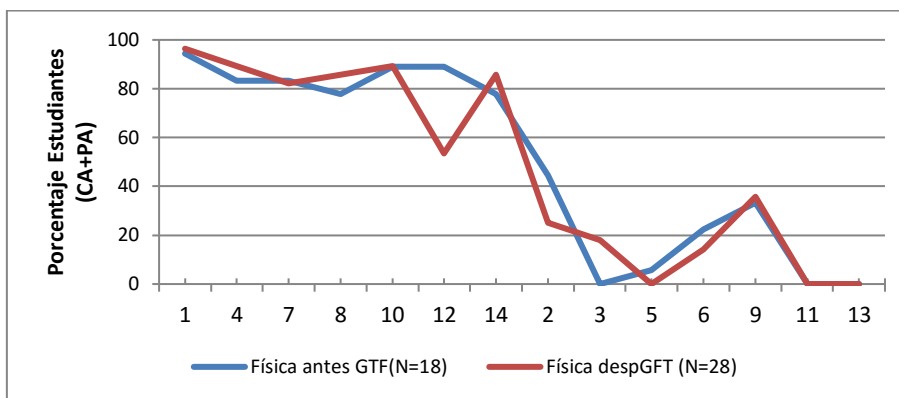


1. Los asuntos estudiados por la Física son interesantes e importantes para la sociedad. 4. Me gusta desarrollarlas actividades que se realizan en las clases de Física. 7. Me doy cuenta de la importancia y aplicación de la Física en mis actividades diarias. 8. Me gusta estudiar Física. 10. La Física despierta mi curiosidad. 12. Aprendo Física con facilidad. 14. Me gusta mucho estudiar Física. 2. Estudio Física solo para aprobar y pasar el semestre. 3. No veo ninguna aplicación práctica de lo que aprendo en las aulas. 5. Para mí, estudiar Física es una pérdida de tiempo. 6. Me siento completamente perdido en las clases de Física. 9. Encuentro difícil aprender Física. 11. Me siento incómodo sólo al oír la palabra Física. 13. No veo nada interesante en las clases de Física.

Figura 14: Comparación de las Actitudes hacia la Física General de los estudiantes de Física y Matemática que seleccionan (*Completamente de acuerdo + Parcialmente de acuerdo*), cohorte 2-2014, antes y después de ver el Teatro de la Física.

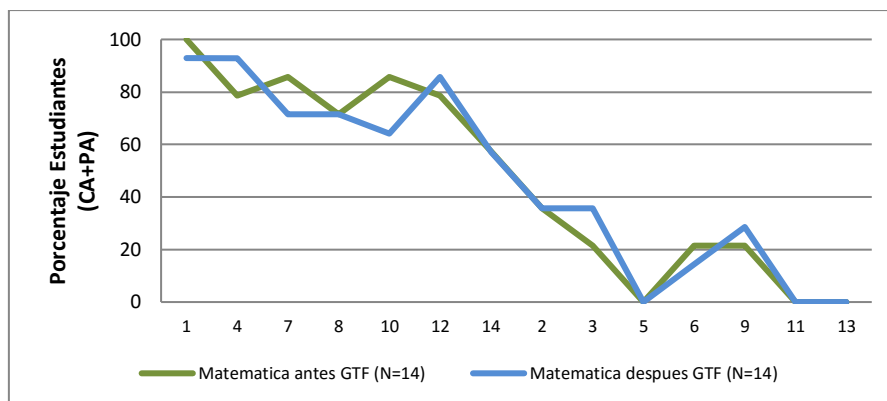
Comparación de las actitudes hacia la Física General, en función de la licenciatura que cursan antes y después del GTF.

En las Figs. 15 y 16 mostramos el cambio en las actitudes, en función de la licenciatura que se cursa, hacia la Física General



1. Los asuntos estudiados por la Física son interesantes e importantes para la sociedad. 4. Me gusta desarrollar las actividades que se realizan en las clases de Física. 7. Me doy cuenta de la importancia y aplicación de la Física en mis actividades diarias. 8. Me gusta estudiar Física. 10. La Física despierta mi curiosidad. 12. Aprendo Física con facilidad. 14. Me gusta mucho estudiar Física.
 2. Estudio Física solo para aprobar y pasar el semestre. 3. No veo ninguna aplicación práctica de lo que aprendo en las aulas. 5. Para mí, estudiar Física es una pérdida de tiempo. 6. Me siento completamente perdido en las clases de Física. 9. Encuentro difícil aprender Física. 11. Me siento incómodo sólo al oír la palabra Física. 13. No veo nada interesante en las clases de Física.

Figura 15: Comparación Actitudes, estudiantes de Física que seleccionan (*Completamente de acuerdo + Parcialmente de acuerdo*) (cohorte 2-2014), hacia las clases de Física General antes y después de asistir al GTF.



1. Los asuntos estudiados por la Física son interesantes e importantes para la sociedad. 4. Me gusta desarrollar las actividades que se realizan en las clases de Física. 7. Me doy cuenta de la importancia y aplicación de la Física en mis actividades diarias. 8. Me gusta estudiar Física. 10. La Física despierta mi curiosidad. 12. Aprendo Física con facilidad. 14. Me gusta mucho estudiar Física.
 2. Estudio Física solo para aprobar y pasar el semestre. 3. No veo ninguna aplicación práctica de lo que aprendo en las aulas. 5. Para mí, estudiar Física es una pérdida de tiempo. 6. Me siento completamente perdido en las clases de Física. 9. Encuentro difícil aprender Física. 11. Me siento incómodo sólo al oír la palabra Física. 13. No veo nada interesante en las clases de Física.

Figura 16: Comparación Actitudes, estudiantes de Matemática que seleccionan (*Completamente de acuerdo + Parcialmente de acuerdo*) (cohorte 2-2014), hacia las clases de Física General antes y después de asistir al GTF

Aunque se observan pocas diferencias, parecería, en el caso de los estudiantes de Física, que el GTF les permite reconocer dificultades para aprender Física (hay una disminución en el ítem 12, varía desde 88,9 % antes del GTF hasta 53,6 % después de GTF).

DISCUSIÓN Y SÍNTESIS FINAL

Diversos estudios relacionados a sistemas de educación media ubican a los estudiantes venezolanos en una situación crítica en cuanto a las competencias científicas (Física, Matemática, Química, etc.) desarrolladas durante sus estudios. Es vital para impulsar el desarrollo tecnológico de una nación capacitar, desde edades tempranas, a una masa crítica de la población para que ingrese en los programas formales de educación y a la larga contribuya con el desarrollo e independencia científica y tecnológica del país. En este sentido, lo afectivo, representado por la motivación, las actitudes y las emociones hacia el aprendizaje de la ciencia son elementos esenciales para lograr este objetivo. En este trabajo nos planteamos producir cambios para estimular el aprendizaje de la Física a través de la representación teatral de experimentos demostrativos no triviales.

La estrategia didáctica se fundamentó en una serie de escenas (de duración aproximada de cinco minutos) en los que se escenifican experiencias relacionadas con mecánica, electricidad, magnetismo y ondas. Las escenas se estructuran de manera que los espectadores los perciban amenos, jocosos y divertidos, y en los cuales no se muestra una explicación formal del fenómeno físico considerado.

GTF y su puesta en escena.

En un mundo dominado por la ciencia y la tecnología es frecuente aceptar la necesidad y el derecho de los ciudadanos de estar alfabetizados en el campo de las ciencias, de manera de poder participar en la vida en comunidad en forma documentada. En este sentido, “...la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía es la metáfora clave que domina hoy de manera significativa el panorama de la educación y la investigación didáctica de las ciencias” (Vázquez y Manassero, 2007, p.249). No obstante, los estudiantes perciben las ciencias, la ingeniería, la matemática y la tecnología como campos rígidos, poco flexibles que en la práctica les impediría construir su identidad (Holmegaard y col., 2014).

Esta realidad constituye un desafío para, el sistema escolar, la escuela y los profesores. A estos últimos se les interpela sobre lo que hacen (o dejan de hacer) en las aulas de clase; porque “aprender ciencias” tiene como prerrequisito reconocer su importancia, su utilidad, lo que debería despertar el interés hacia su aprendizaje.

Despertar el interés implica, en primer lugar hablar una “lengua común”, el lenguaje de los modelos, de las teorías y de los experimentos. Teorías y modelos expresados a través del lenguaje de las expresiones matemáticas, a las que se debe atribuir significado físico. Lenguaje que los estudiantes interpretan como expresiones sin sentido porque consideran que aprender ciencias es aprender, básicamente, fórmulas que permitan la resolución de ejercicios, situación, que en parte es el resultado de las estrategias empleadas en el aula (Andrés, 2011). Surge una pregunta ¿Cómo comunicarnos con una disciplina que nos habla en un idioma desconocido, en la que cada palabra está cargada de contenidos, cuyo significado debe ser compartido como paso previo a su interpretación?

Si aceptamos que el aprendizaje depende de factores tanto cognitivos como afectivos, en preciso prestar atención a los factores afectivos. El papel del docente resulta clave para despertar el interés, la motivación y generar actitudes positivas hacia el aprendizaje. Es urgente utilizar estrategias innovadoras capaces de motivar a los jóvenes, especialmente los adolescentes, quien es al pasar de la educación primaria a la secundaria, pierden el interés hacia la ciencia (Vázquez y Manassero, 2011). En particular disminuye el interés hacia el aprendizaje de la ciencia escolar; por lo que Barnly, Kind y Jones (2008, p.1075) afirman “*el aprendizaje de las ciencias en la escuela es un área en la que es necesario concentrarse, si hemos de mejorar las actitudes de los niños hacia la ciencia*”; y llaman la atención sobre el hecho que el interés de estos alumnos por los trabajos prácticos casi no se modifica.

Situación que nos lleva reconocer el papel de las demostraciones con potencial para motivar, por otra parte enmarcar las demostraciones dentro de escenas de teatro con el propósito de narrar historias y mostrar experiencias nos lleva a poner a prueba la estrategia del Teatro Educativo como movilizador de emociones, asumiendo que esta actividad tiene un valor intrínseco (capaz de divertir, de acuerdo con Rhee y col, 2008) puede contribuir a que los estudiantes experimenten con mayor intensidad emociones positivas. Con el propósito de indagar si el GTF era capaz de divertir a los asistentes indagamos acerca de sus percepciones acerca de la actividad obteniendo respuestas como:

María: *“fue genial... despertó mi curiosidad... Me encantó cuando el fuego tuvo la misma secuencia que la guitarra eléctrica”*

Juan: *“Si ya que me parece demasiado interesante las cosas que se pueden hacer con conocimientos físicos”*

Rodrigo: *“Es una forma didáctica y divertida, facilita mucho el aprendizaje pero sin embargo se necesita información de los fenómenos físicos”*

Liliana: *“Fue muy divertido y me interesó mucho... Despertó mucho mi curiosidad por muchos inventos que hicieron”*

Carlos: *“Fue muy divertido ya que vi cosas que nunca había visto como las ondas sonoras, la rotación de la tierra... Las escenas fueron muy divertidas... De verdad me motivó y me siento feliz”*

Carmen: *“Todas las escenas estaban súper interesantes y muy llamativas... despierta la curiosidad de saber cómo hicieron esas cosas posibles”*

Luis: *Es increíble los espectáculos que realizan, son interesantes... Cada vez me interesa más estudiar la materia, si es muy agradable la carrera... Me encantó la escena del a guitarra por los resultados obtenidos”*

El GTF, como técnica de apoyo didáctico, recurre a los elementos del teatro, luces, sonido, vestuario, con el propósito de ayudar a producir una aproximación entre los espectadores y el universo de la ciencia *“debido a su principal fuerza, la comunicación emotiva y sensorial. ... la actividad pedagógica y el entretenimiento asumen el objetivo principal de despertar la curiosidad sobre el mundo de la ciencia”* (Moreira y Marandino, 2015, p. 513). El juego teatral se convierte en un lugar en el que se pueden producir cambios, transformaciones, experiencias, procesos en que la enseñanza de las ciencias aprende a inventar ficciones, ser poético, cediendo el paso a un aula alegre que se transforma en acto de creación (Moreira, 2012).

En este trabajo se explora el Teatro desde una visión *Enseñanza de las Ciencias + Teatro* (Moreira, 2012). Estavisión integra la acción cultural con un conjunto de prácticas discursivas pedagógicas y científicas, que permite la interacción entre profesores-alumnos-contenidos de la que deberían surgir, en nuestra opinión, rupturas que estimulen el cambio de creencias o emociones que obstaculicen el aprendizaje de la Física y que permita reinventar la enseñanza sin perder la rigurosidad científica. Se considera que el teatro puede producir un impacto emocional capaz de producir reflexión, de allí la posibilidad de utilizarlo como recurso pedagógico (Queiroz, 2006) dado su potencial para producir cambios en lo afectivo.

Algunos autores sostienen que la incorporación del teatro a la enseñanza de las ciencias no debe ser conceptualizada de manera instrumentalista, debería incorporarse de manera tal que permita hacer emerger una pedagogía del teatro capaz de crear conciencia a partir de la experiencia vivida. En la relación teatro-enseñanza de las ciencias debemos entender que se trata de avanzar en la dirección de comprender la complementariedad entre Teatro-Enseñanza-Aprendizaje. En palabras de Moreira

“Enseñanza de las Ciencias con Teatro. Enseñanza de las Ciencias y Teatro. Enseñanza de las Ciencias + Teatro. Por un lado, un campo de acción cultural, marcado por la creación, por la trasgresión, por el juego ... Del otro, una disciplina, un conjunto de prácticas discursivas pedagógicas y científicas, libros didácticos, laboratorios, profesoras y profesores, alumnos y alumnas, listas de contenidos, parámetros curriculares” (Moreira, 2012, p. 560).

En la puesta en escena del GTF, un elemento motivador clave, es la participación de profesor tanto en la fase de escribir el texto, así como en los diferentes roles para cumplir con la puesta en escena, incluyendo el papel de profesor-actor; en las referencias hemos encontrado que son los estudiantes los que desempeñan estas tareas (Quintero y Valero, 2011; Moreira, 2012). En nuestra experiencia, el profesor entra en escena y retoma su derecho a protagonizar, construye el texto en colectivo. El propósito es que se comprendan los hechos a través del lenguaje de las imágenes, lenguaje en el que desempeña un papel muy importante el lenguaje corporal y la puesta en escena.

De acuerdo con Moreira (2012) el teatro descoloca al alumno-actor, en este caso al profesor-actor, para ubicarlo en un espacio escénico en el cual el presente es una invención que permite establecer una distancia crítica con relación a verdades consideradas incuestionables. Es en esta actitud de invención, de creación, que el teatro se aproxima a la enseñanza de las ciencias y permite fabular, inventar ficciones, hacer poesía, permite reír. Pero no se debe olvidar que es una actividad que transforma, aunque no podamos precisar la dirección de ese cambio. En este caso concreto también transforma al docente-actor. Recordemos que el docente, en gran medida, utiliza como estrategia de enseñanza las mismas que durante sus estudios vieron emplear a sus profesores.

Mobilización a través de lo afectivo

Emociones

Hemos explorado el uso de una estrategia de enseñanza no-convencional en enseñanza de las ciencias: el GTF quiere aprovechar el potencial movilizador y motivador que tiene el teatro con el propósito de despertar el interés del estudiante hacia el estudio de la Física. No nos planteamos una relación de causa efecto, es decir, el que un estudiante experimente emociones positivas no se traduce automáticamente en mayor comprensión del fenómeno y menos una comprensión teórica del mismo desde la perspectiva de la Física. Lo asumimos como una posibilidad para desbloquear lo emocional a partir del disfrute, el 80% de los estudiantes reportan, una vez que asisten al GTF, haberse divertido. Como afirma Damasio las emociones *“apuntan directamente a la regulación vital a fin de evitar peligros o ayudar al organismo a sacar partido de una oportunidad”* (Damasio, 2005, p.43); y destaca es posible superar un afecto perjudicial con un afecto positivo más fuerte desencadenado por la razón.

Es importante que los profesores estén dispuestos a realizar un conjunto de actividades y procesos capaces de producir aprendizaje a partir de la generación de emociones positivas, por ejemplo alegría, lo que contribuye a mantener el interés y compromiso hacia el aprendizaje de la ciencia (King y col., 2015). Asumimos la posibilidad de producir cambios a partir de la reflexión, como señala Damasio (2005), que se pueda producir al participar en actividades capaces de producir disfrute, es decir con valor intrínseco, de manera de favorecer la receptividad frente al contenido, en otras palabras, que permitan reconocer la utilidad de lo que se debe aprender, o valor de uso (Rhee, 2005)

Al comparar la variación de las medias para las emociones positivas hacia las clases de Física, en el pre teatro y el post teatro, encontramos mayores valores para el post, el incremento es significativo para alegría, capacidad, confianza, devoción, diversión, entusiasmo, satisfacción, tranquilidad ($p < 0,05$) y se tiene valores no significativos ($p > 0,05$) para orgullo, tranquilidad y gratificación; encontramos valores de borde para placer ($p = 0,054$) y simpatía ($p = 0,08$). Lo contrario tenemos para las emociones negativas en las que encontramos diferencias no significativas ($p > 0,05$) para todos los indicadores menos para tensión ($p = 0,03$).

Al comparar con resultados de otras latitudes encontramos similitudes en el porcentaje de estudiantes que reportan experimentar emociones positivas hacia las clases de Física (26 % en nuestro caso mientras se tiene el 20% para estudiantes que comienzan estudios de futuros profesores de primaria en España, de acuerdo con Brígido y col.; 2009. No es el caso para las emociones negativas, en nuestro estudio aproximadamente el 15% de los participantes mientras que en el caso de España, al que hemos hecho referencia, aproximadamente el 40 % recuerda haber experimentado emociones negativas.

No obstante, destaca el hecho que las emociones negativas que los estudiantes dicen experimentar en mayor proporción corresponden a un grupo de emociones con clara vinculación al ambiente académico. En concreto, aquellas que con mayor frecuencia están relacionadas a las situaciones de evaluación de los aprendizajes, como son: tensión (27%), preocupación (33,3%), nerviosismo (25,4%), en general otras emociones negativas registran valores por debajo del 10%, por ejemplo, desesperación, tristeza, odio. Si bien las emociones negativas disminuye para todos los casos las diferencias no son significativas porque se tiene valores de $p > 0,05$ a excepción de tensión que $p = 0,03 < 0,05$ (Tabla 9).

Al tratar de establecer diferencias en función del género encontramos diferencias significativas para las emociones positivas en todos los indicadores menos tranquilidad, capacidad y gratificación. Los indicadores negativos no dan diferentes respuestas entre los géneros ni en el pre ni en el post teatro por lo que afirmamos que las diferencias no son imputables al género; solo la categoría miedo da diferencias significativas ($p = 0,001 < 0,05$).

Una vez que los estudiantes asisten al GTF, en el que asumen el papel de espectadores, se incrementa el número de estudiantes que reporta emociones positivas, al tiempo que disminuye el número de los que reportan emociones negativas, lo que puede asociarse con la manera de presentar los sketches y a no asociar el GTF con situaciones de evaluación. El GTF también cambia las emociones experimentadas hacia las clases, encontrando una mayor variación en las emociones positivas que reportan las mujeres, mientras los jóvenes reportan un mayor aumento de las emociones negativas.

Recordemos que *“el fomento de sentimientos y emociones favorables, facilitará un cambio en las creencias y expectativas hacia la materia, favoreciendo en definitiva el acercamiento del alumno hacia las ciencias”* (Borrachero, 2015; p.1) y añadimos predispone a la tarea de aprender. En este orden de ideas, King y col. (2015) afirman *“es el tipo de actividad y la manera como se conduce es lo que contribuye a la excitación de emociones positivas”* (p. 1904) en los participantes.

En síntesis, para este grupo de estudiantes cursantes de la asignatura Física General en semestre 2-2014, en la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias, es posible afirmar:

1. El GTF es capaz de divertir a los participantes por lo que tiene un valor intrínseco capaz de influenciar positivamente en lo afectivo. Consideramos que no es suficiente la predisposición afectiva, esta se debe complementar con un diseño de instrucción capaz de mostrar el potencial explicativo de la Física a fenómenos que se suceden en el día a día (valor de uso); ambas situaciones deberían poder actuar como catalizadores del proceso de aprendizaje (valor de logro).
2. El análisis del grupo consolidado indica un aumento significativo ($p = 0,029$) para de las emociones positivas y una disminución significativa para las emociones negativas ($p = 0,044$ para prueba Kruskal-Wallis)
3. Las medias de las respuestas acumuladas positivas aumentan, en todos los casos, en el post teatro respecto al pre teatro. Con diferencias significativas para: diversión, placer, alegría, entusiasmo, confianza, satisfacción y devoción; valores de borde simpatía y capacidad y diferencias no significativas orgullo, tranquilidad y gratificación.

4. Para las emociones negativas se tiene una disminución de la media de las respuestas acumuladas en el post teatro (21,2500) respecto al pre teatro, (23,9608) pero las diferencias por separado no resultan significativas salvo para el indicador “tensión”.

5. Los hombres tiene valores de medias más altas que las mujeres en el pre teatro, pero la variación en los varones es menor que en la mujeres por lo que en el post teatro las medias se aproximan más. No obstante en el caso de los hombres las diferencias entre pre y post teatro no son significativas, en el caso de las mujeres las diferencias son significativas. Aunque las mujeres aumentan más de 5 puntos entre pre y post teatro, la media en el post teatro es menor que la media de los hombre en el pre teatro.

6. La licenciatura que se cursa, la edad de los participantes, el año de graduación no dan diferencias significativas.

7. En general los hombres reportan en mayor proporción que las mujeres actitudes que favorecen el aprender Física aunque encuentran que es una tarea difícil.

8. Las actitudes hacia el estudio de la Física son influenciadas por la licenciatura; así los que cursan Física o Matemática gustan más de estudiar Física, siente más curiosidad, dicen aprenderla con más facilidad.

9. Los resultados nos permiten reconocer el poder de diversión del GTF y su capacidad de movilizar emociones positivas. En los próximos trabajos es preciso profundizar en las posibilidades de utilizar diseños instruccionales que permitan que lo afectivo y lo cognitivo actúen en sinergia con el propósito de potenciar los aprendizajes de contenidos específicos.

Agradecimientos

El desarrollo de este proyecto contó con el apoyo financiero de: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico Universidad Central de Venezuela, CDCH, Proyecto N° PG-03-8319-2011/1 y del Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, FONACIT, Proyecto N° [2012001738](#). Sin el aporte de estas instituciones este trabajo no hubiera sido posible realizarlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrés, M. (2011). *Modelo didáctico para docentes de Ciencias Básicas*. Fondo Editorial IPASME.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1999). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. Décimo segunda edición. Méjico.
- Barmby, P., Kind, P. M., & Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 30, 1075–1093. [DOI: 10.1080/09500690701344966](#)
- Borrachero C., A.B. (2015). *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias en Educación Secundaria*. Tesis Doctoral. Facultad de Educación, Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Bravo J., L., Lombardi L., G., Michinel M., J.L., & Cortina, L. (2000). Caracterización de instituciones y programas para la formación de docentes de aula en ciencias (biología, física, matemática y química) para educación básica y media, de la zona metropolitana. *Revista de pedagogía*, 62, 235-271.
- Bravo J., L., Lombardi L., G., Michinel M., J.L., & Cortina, L. (2001). Los programas de estudio, dentro de una caracterización de instituciones y programas para la formación de docentes de aula en ciencias para la educación media y básica de la zona metropolitana. *Teoría y práctica para transformar la educación. De las formas del saber, enseñar y cambiar*. (Carlos Manterola compilador). UCV, Escuela de Educación, Unidad de Investigación, 176-201.
- Brígido, M., Caballero, A., Conde, C., Mellado, V., & Bermejo, M. (2009). Las emociones en ciencias de estudiantes de maestro de educación primaria en prácticas. *Campo Abierto*, 28, 153-177.
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza: neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Crítica.
- Garritz R., A. & Ortega-Villar, M. A. (2012). El aspecto afectivo en la enseñanza universitaria. Cómo cinco profesores enseñan el enlace químico en la materia condensada. *Las emociones en la enseñanza y el*

aprendizaje de las ciencias la matemática. Vol. II. Capítulo 12. Mellado, Blanco, Borrachero y Cárdenas compiladores. Editado por Grupo de Investigación DEPROFE.






- Holmegaard H. T, Madsen L. M. & Ulriksen L. (2014). To choose or not to choose science: constructions of desirable identities among young people considering a STEM higher education programme. *International Journal of Science Education*, 36, 186–215. DOI: [10.1080/09500693.2012.749362](https://doi.org/10.1080/09500693.2012.749362)
- Kahveci, A. (2015). Assessing high school students' attitudes toward chemistry with a shortened semantic differential. *Chemistry research and practice*, 16, 283-292. DOI: [10.1039/C4RP00186A](https://doi.org/10.1039/C4RP00186A)
- King, D, Ritchie, S., Senka S., Sandhu, M., & Henderson, S. (2015). Emotionally Intense Science Activities, *International Journal of Science Education*, 37, 1886-1914. DOI: [10.1080/09500693.2015.1055850](https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1055850)
- Macedo, B. (2006). *Habilidades para la vida: contribución desde la educación científica en el marco de la década de la educación para el desarrollo sostenible*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001621/162181S.pdf>.
- Manassero, M.A. (2013). Emociones: del olvido a la centralidad en la explicación del comportamiento. En V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero y J. Cárdenas (Eds.). *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas* (pp.3-18). Badajoz: DEPROFE.UEX.
- Mellado, V., Borrachero, B., Brígido, M., Melo, L., Dávila, A., Cañada, F., & Bermejo, M.L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32, 11-36. DOI: [10.5565/rev/ensciencias.1478](https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478)
- Menegotto, J.C., & da Rocha F, J.B. (2008). Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de Física. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 7, 298-312.
- Moreira, L.M., & Marandino, V. (2015). Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro. *Ciência & Educação*, 21, 511-523. DOI: [10.1590/1516-731320150020015](https://doi.org/10.1590/1516-731320150020015)
- Moreira, T. R. (2012). *Encontros possíveis: experiências com Jogos teatrais no ensino de ciencias*. *Ciência & Educação*, 18, 559-573. DOI: [10.1590/S1516-73132012000300005](https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000300005)
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 1049-1079. DOI: [10.1080/0950069032000032199](https://doi.org/10.1080/0950069032000032199)
- Pinochet, J., & Rivera, M. (2014). Adaptación y validación del Scale of Attitudes Towards Physics (SAP) en una muestra de estudiantes chilenos de ingeniería. *Latin-American Journal of Physics education*, 8, 65-74.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science education*, 50, 85-129. DOI: [10.1080/03057267.2014.881626](https://doi.org/10.1080/03057267.2014.881626)
- Queiroz C., R. (2006). *Teatro Educativo*. Recuperado de: <http://www.cobra.pages.nom.br/ecp-teatropedag.html>
- Quintero, L., & Valero, I. (2011). *El teatro como instrumento pedagógico para la Enseñanza de la educación ambiental*. Tesis de Grado. UNELLEZ. Venezuela. Recuperado de: http://opac.unellez.edu.ve/pmb3_pii/opac_css/doc_num.php?explnum_id=68
- Rhee, C., Kempler, T., Zusho, A., Coppola, B., & Pintrich, P. (2005). Student learning in science classrooms: What role does motivation play?. *Beyond Cartesian dualism. Encountering affect in the teaching and learning science*. 29 Cap.7. Ed. Alsop. S. Science & Technology Education Library.
- Reiss, M. (2005). The importance of affect in science education. *Beyond Cartesian dualism. Encountering affect in the teaching and learning science*. 29 Cap.2. Ed. Alsop. S. Science & Technology Education Library.

- Reyes, C.J. (2014). Historia del teatro y la literatura dramática para la infancia y juventud. *El teatro va a la escuela*. Osorio, A. (coord.). Metas educativas 2012. OEI (eds). Recuperado de: <http://www.oei.es/publicaciones/MetasTeatro.pdf>
- Vázquez, A. (2012). La educación científica y los factores afectivos relacionados con la ciencia y tecnología. En V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero y J.A. Cárdenas (Eds.) *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias la matemática* .245-278. Editado por Grupo de Investigación DEPROFE.
- Vázquez, A., & Manassero, M.A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación Científica (I): evidencias y argumentos generales. *Eureka, enseñanza y divulgación científica*, 4(2), 247-271.
- Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los Estudiantes: un indicador inquietante para la Educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.
- Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2011). El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciência & Educação*, 17(2), 249-268. DOI: [10.1590/S1516-73132011000200001](https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000200001)
- Walker, M. (2011) PISA 2009 Plus. Performance of 15-year-olds in reading, mathematics and science for 10 additional participants, p.55. Recuperado de: <http://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=pisa>


Recibido en: 19.05.2016

Aceptado en: 02.10.2016

Anexo 1: Descripción de las Escenas del Gran Teatro de la Física.

<p>“Herlyn”</p>	<p>Los actores representan al mago (Herlyn) y su ayudante quienes intentan que objetos diversos (pelotitas de anime, péndulos de anime, lata) se muevan sin tocarlos, lo que se logra debido a que existe una fuerza resultante distinta de cero (fuerzas eléctricas, fuerza gravitacional). Se busca ilustrar el proceso de cargar objetos por inducción.</p> <p>En este caso el generador de Van de Graaff (el cual produce electricidad estática) que está conectado al mago mediante un cable.</p> <p>Cuando se enciende el Van de Graaff, el mago se carga eléctricamente por contacto y este a su vez produce una carga por inducción sobre los objetos que se colocan en la mesa y por esta razón puede “moverlos sin tocarlos”.</p> <p>En la naturaleza existen tres formas de cargar un objeto: frotamiento, contacto e inducción. A través de este acto se muestran estas tres formas de hacerlo.</p>	 
<p>“Herlyn II”</p>	<p>El mago “Herlyn”, de pie en el escenario, luego de hacer varios movimientos con sus manos simula que hipnotizar una inocente víctima. La víctima camina como sonámbula hacia el escenario donde el mago hace que coloque una mano sobre el generador de Van de Graff.</p> <p>Al encender el Van de Graaff los cabellos del “espectador hipnotizado” se cargan y se levantan por repulsión electrostática. Nuevamente el público observa como el mago “levanta”, en este caso, el cabello de la víctima “sin tocarlo”.</p>	
<p>Physics Wars</p>	<p>Inspirado en la saga Star Wars, en este acto un Jedi y un Sith se enfrentan en una batalla a muerte con espadas laser; aunque la batalla termina sin vencedores ni vencidos.</p> <p>El principio que se ilustra en este acto es el de la activación de lámparas (tubos) fluorescente, cuando estas se acercan a la descarga eléctrica generada entre los arcos conectados a un sistema de bobinas.</p> <p>La corriente que circula por una de las bobinas se produce debido a la inducción electromagnética (que es la producción de corrientes eléctricas por campos magnéticos variables con el tiempo), la cual genera una gran diferencia de potencial inducida en los extremos de los arcos. Las lámparas fluorescentes se iluminan debido a que esta diferencia de potencial excita el gas contenido en el tubo.</p>	
<p>“Levitae”</p>	<p>El actor interpreta a un ser atrapado en una especie de jaula de la que trata de escapar levitando. Puede percibirse que el cautivo puede flotar, aunque no lo suficiente para escapar, por lo que se rinde aceptando su destino.</p> <p>Se usa el experimento que permite estudiar la formación de imágenes por espejos planos que permite generar efectos visuales a partir de la formación de imágenes por espejos.</p> <p>El actor coloca una pierna delante del espejo mientras que la otra queda oculta por detrás. Sin embargo, los espectadores ven dos piernas: la que está delante del espejo y su imagen. De esta manera cuando el actor levanta la pierna visible se observa que esta y su imagen especular se levantan al mismo tiempo dando la sensación de “levitación”.</p>	

<p>“Helyleo Helylei”</p>	<p>El actor representa a un astrónomo italiano de la edad media, Galileo Galilei, empeñado en demostrar que son los planetas, La Tierra entre ellos, los que giran alrededor del Sol; esto implicaba demostrar la veracidad de la más antigua teoría de Copérnico. Mientras “Helyleo” realiza sus observaciones y anotaciones, correspondientes al movimiento de los planetas Saturno y Júpiter dentro del Sistema Solar, es atacado por una turba de personas y llevado a la orden de un tribunal medieval de la inquisición, se le acusaba del hecho que sus planteamientos contradecían ideas preestablecidas, es decir, se le acusaba de Hereje. En el tribunal es el juez, y un verdugo a su órdenes, quienes lo llevan a juicio, allí es amenazado de muerte, a menos que se retracte de sus ideas heliocéntricas y acepte que La Tierra es el centro del universo como lo dictaminaba la religión de la época.</p> <p>Durante el juicio, “Helyleo” pide una oportunidad para explicar ante los miembros del sesgado jurado sus conclusiones sobre el movimiento planetario.</p> <p>“Helyleo” fundamenta su explicación en el experimento que ilustra el hecho siguiente: la dirección de la variación del momento angular apunta en la dirección del torque.</p> <p>El momento angular es el análogo rotacional de la cantidad de movimiento lineal. Este último varía si existe una fuerza externa aplicada. El análogo a la fuerza para la dinámica rotacional es el torque (palanca) o momento de la fuerza: si existe algún torque aplicado la cantidad de movimiento angular variará acelerando rotacionalmente el sistema o cuerpo rígido.</p> <p>El montaje consta de una rueda de bicicleta atada en uno de los extremos de su eje a una cuerda amarrada en el techo.</p> <p>El climax de las escena ocurre cuando “Helyleo” hace girar la rueda con su eje paralelo al piso produciendo con esto un momento angular inicial del cuerpo rígido y en lugar de caer (que era lo esperado por los espectadores) comienza a realizar un movimiento de rotación alrededor de la cuerda. Esto sucede porque la fuerza gravitatoria de La Tierra ejerce un torque que hace variar el momento angular inicial que tenía la rueda, esto es, la acelera tal como si fuera un giróscopo. El movimiento de rotación asemeja al de los planetas alrededor del Sol, donde la fuerza de gravitación ejercida por el Sol produce una aceleración centrípeta que hace variar la cantidad de movimiento de los planetas produciendo su rotación.</p>	
--------------------------	---	--

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Concerto Stazionario</p>	<p>Los actores representan a un violinista y una mujer que hace música con un arco de violín y planchas de hierro de diferente geometría. El montaje permite mostrar las Figuras de Chladni. Se muestra dos maneras de hacer música que pueden explicarse por el mismo fenómeno físico: resonancia. La resonancia se produce cuando un sistema oscilante posee la misma frecuencia que la fuerza externa a que está sometido. Por ejemplo, cuando se hacen vibrar las cuerdas de un violín se está forzando a que estas oscilen a la misma frecuencia del arco. De la misma manera, la vibración del violín actúa como un agente externo que perturba el aire alrededor y al entrar en resonancia se escucha el sonido.</p> <p>Igual principio se puede aplicar a las placas. La vibración de las placas al pasar el arco produce resonancia y por eso se produce un sonido característico. Por otro lado, se debe señalar que cuando se pasa el arco de violín de manera adecuada por un extremo de la plancha, sobre la cual se ha regado un poco de sal se forman unas Figuras como las mostradas.</p> <p>Los patrones que se observan en la Figura 12 (denominados Figuras de Chladni), son los de una onda estacionaria bidimensional que se ha generado debido a la superposición de las ondas producidas por el arco con las reflejadas en los bordes de la plancha. Esta onda estacionaria, que corresponde a alguno de sus modos normales, presenta superficies nodales o zonas donde no hay vibración y por lo tanto hay alta concentración de sal y zonas antinodales donde la vibración es máxima y en consecuencia la concentración de sal es baja. Es importante señalar que en las cuerdas del violín también se forman ondas estacionarias, esta vez unidimensionales, pero que son difíciles de apreciar a simple vista. De la misma manera, en su caja de resonancia se forman patrones estacionarios tridimensionales del aire que está contenido en ella, pero para apreciarlos se requiere de métodos más sofisticados.</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Party Boy</p>	<p>Dos científicos tratan de visualizar la música con la ayuda de una computadora. Mientras lo intentan los interrumpen varias personas, quienes tratan de convencer a los científicos que ellos tienen un mejor método para lograr el objetivo perseguido. El montaje experimental permite ilustrar los modos de oscilación de un sistema; que consta de: a) un tubo cilíndrico hueco con extremo cerrado y otro abierto donde se coloca una membrana, b) un orificio para entrada de gas doméstico suministrado por un bombona y c) Pequeños agujeros en el cuerpo del tubo por donde sale el gas.</p> <p>Al colocar un generador de ondas por el extremo de la membrana, se perturba el gas dentro del tubo y se forman zonas de baja presión que corresponde a volúmenes nodales y los de alta presión que corresponden a volúmenes antinodales. Para visualizar los modos en este caso se encienden llamas sobre los pequeños orificios por donde escapa el gas y de esta manera donde hay más presión las llamas son más altas que donde hay baja presión. En el acto se utiliza un amplificador conectado a una guitarra eléctrica como generador de ondas dentro del tubo.</p> <p>Party Boy es el acto final del teatro. Los espectadores disfrutaron al ver como las llamas del tubo de Rubens bailan al son de la música.</p>	