



Proyectos Integradores en Arte, Ciencia y Matemáticas en Bachillerato

Griselda D. Pinales, Rodrigo Ponce-Díaz y Rosario González

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Eugenio Garza Lagüera. Topolobampo 4603. Colonia Valle de las Brisas C.P 64790 Monterrey, Nuevo León, México

ARTICLE INFO

Received: June 8, de 2017

Accepted: July 10, 2017

Available on-line: October 29, 2017

Keywords: Interdisciplinario, Arte, Física, Matemáticas, Bachillerato.

E-mail addresses:

gdpr1995@gmail.com

rponce@itesm.mx

rgonzalez@itesm.mx

ISSN 2007-9842

All rights reserved

ABSTRACT

La presente ponencia describe la experiencia de proyectos integradores entre las áreas de Arte – Literatura, Física y Matemáticas a nivel bachillerato, realizados durante el 2015 a la fecha en una escuela privada del norte de México. Se presentan dos experiencias: **Arte en Movimiento** (Literatura y Física) Literatura, **Arte y Ciencia: Una proyección con fuerza y volumen** (Literatura, Arte, Física y Matemáticas). Ambos proyectos fueron desarrollados por alumnos de último año de Bachillerato (preuniversitarios), y fueron productos finales de las clases de Física Introductoria para Ingeniería, Arte y Literatura Contemporánea y Cálculo II. El objetivo de ambos proyectos es destacar la temática de un poema a partir de diversas corrientes artísticas contemporáneas a través de la creación de una obra pictórica, para mostrar: el movimiento y/o desplazamiento que se proyecta mediante los objetos y/o sujetos mostrados en la obra pictórica, también se resalta la denuncia social que se refleja en relación a la temática del poema seleccionado, así como la generación del volumen del sólido de revolución de un objeto plasmado en tal obra utilizando tecnología. Participaron 519 alumnos de dos generaciones diferentes, 14 profesores de tres academias diferentes y se realizaron 94 obras pictóricas y reportes escritos sobre el análisis de conceptos: literarios, pictóricos, físicos y matemáticos relacionados con las obras.

The present paper describes the experience of integrative projects between the areas of Art - Literature, Physics and Mathematics at the baccalaureate level, realized during the 2015 to date in a private school of the north of Mexico. Two experiences are presented: Art in Movement (Literature and Physics) Literature, Art and Science: A projection with strength and volume (Literature, Art, Physics and Mathematics). Both projects were developed by high school seniors and were final products of Introductory Physics for Engineering, Art and Contemporary Literature and Calculus II. The aim of both projects is to highlight the theme of a poem from various contemporary artistic trends through the creation of a pictorial work, to show: the movement and / or displacement projected through the objects and / or subjects shown in the pictorial work, also highlights the social denunciation that is reflected in relation to the theme of the selected poem, as well as the volume generation of the solid of revolution of an object embodied in such work using technology. Participated 519 students from two different generations, 14 teachers from three different academies and 94 pictorial works and written reports on the analysis of literary, pictorial, physical and mathematical concepts related to the works.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente nos enfrentamos a un mundo cambiante y transformador, si hablamos desde el ámbito educativo ya no basta con orientar o hacer que el educando incurra en una disciplina desde diferentes metodologías, debemos

hacerle ver que dicha disciplina no está desconectada del resto del currículum académico que está cursando, y todavía más, dicha disciplina se puede apoyar en otras para obtener un conocimiento más vasto que lo lleve al análisis de saberes que le darán una educación más integral y completa.

La educación tradicional se ha centrado en la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas, entendidas como la división de las áreas temáticas, con la finalidad de catalogar y agrupar el nuevo conocimiento y la búsqueda de la verdad; el cual es generado por los diversos departamentos de la comunidad universitaria (Frederick, 1990)

Los nuevos paradigmas de la educación han dado cabida a la interdisciplinariedad (Benson, 1982) en donde el aprendizaje debe involucrar más de una disciplina. Compartimos la definición de interdisciplinariedad de Fernández-Ríos como: “el proceso teórico-práctico interactivo crítico orientado a la utilización de habilidades cognitivo-emocionales para cambiar perspectivas epistemológicas e integrar y sintetizar conocimiento de diferentes disciplinas para afrontar la complejidad del proceso de solución de los problemas reales”. (Fernández-Ríos, 2010)

Parafraseando la propuesta presentada por la Dra. Álvarez Pérez (2001), en donde señala: “el propósito fundamental es aprender a relacionar y entrecruzar contenidos al enfrentar problemas científicos y *artísticos* producir saberes interdisciplinarios e integrados”, surgió la idea de proponer un proyecto en donde los alumnos pudieran apreciar cómo una obra de arte puede ser vista y analizada desde diferentes enfoques como lo son: la literatura, el arte, la física y las matemáticas, porque como lo señala Fisher (1999) el arte es un medio para establecer equilibrio entre el hombre y el mundo circundante, por tanto no es un elemento aislado pues conlleva diversos saberes y de alguna manera proyecta las emociones e inquietudes del ser humano. (ver figura 1).

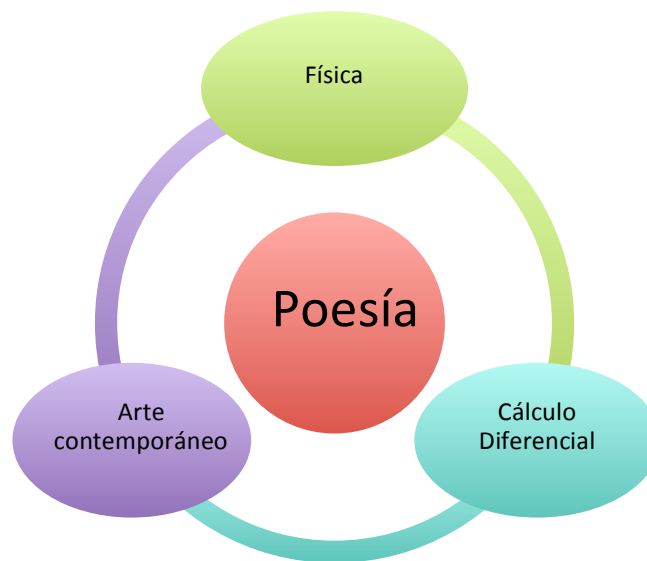


FIGURA 1. La interdisciplinariedad del proyecto se basa en un tema central, la poesía y tres enfoques diferentes de análisis: Arte Contemporáneo, Cálculo Diferencial y Tópicos II: Física introductoria para Ingenierías.

Basándonos en esta tendencia educativa actual, desde enero 2015 se han desarrollado dos proyectos interdisciplinarios con el objetivo de conocer, analizar y relacionar la poesía con diversas corrientes artísticas contemporáneas a través de la creación de una obra pictórica, en donde la Física y la Matemática sirva como soporte para analizar el movimiento y/o desplazamiento, fuerza y volumen que se proyecta en un cuadro. Buscamos un aprendizaje significativo de las tres áreas al realizar una actividad interdisciplinaria.

2. Desarrollo

La idea de integrar tres de cursos que corresponden al programa de sexto semestre como los son: Arte y Literatura Contemporánea, Tópicos II: Física introductoria para Ingeniería y Cálculo Integral, es que el alumno percibiera que el arte no es una materia aislada que solamente tiene una función apreciativa sino que detrás de ésta se encuentra una

serie de pasos y acciones que la justifican y constituyen otros conocimientos como son el de la Física y las Matemáticas.

Presentamos dos proyectos diferentes: Arte en Movimiento enero-mayo 2015 y Literatura, Arte y Ciencia: Una proyección con fuerza y volumen enero-mayo 2016.

2.1 Marco teórico

La educación tradicional se ha centrado en la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas, entendidas como la división de las áreas temáticas, con la finalidad de catalogar y agrupar el nuevo conocimiento y la búsqueda de la verdad; el cual es generado por los diversos departamentos de la comunidad universitaria. (Frederick, 1999). La organización, racionalización e ilustración del conocimiento se ha basado en los diagramas de árbol, en donde todas las divisiones emergen de un tronco central (Lima, 2014).

Los nuevos paradigmas de la educación han dado cabida a la interdisciplinariedad (Benson, T. C., 1982), (Fernández-Ríos 2010),(Sierra, et.al 2013) en donde el aprendizaje debe involucrar más de una disciplina. Compartimos la definición de interdisciplinariedad de Fernández-Ríos (2010) como: “el proceso teórico-práctico interactivo crítico orientado a la utilización de habilidades cognitivo-emocionales para cambiar perspectivas epistemológicas e integrar y sintetizar conocimiento de diferentes disciplinas para afrontar la complejidad del proceso de solución de los problemas reales”.

Actualmente la complejidad y la interconectividad requiere nuevas formas de análisis y exploración, considerando las redes del conocimiento interconectando múltiples elementos unos con otros. Es necesaria una nueva forma de pensamiento, en donde el entendimiento sea plural, en donde sea posible entender toda la estructura del conocimiento y la compleja red de relaciones entre los pequeños elementos, el cual es llamado pensamiento de redes (Lima, 2010).

2.2 Descripción de la innovación

Los proyectos se centraron en la creación de una obra pictórica en la que se establezca una representación de un poema, incluyendo crítica social, utilizando la técnica del escorzo para reflejarla a través de las tendencias artísticas: muralismo, arte abstracto y pop art. La obra terminada será analizada desde la perspectiva de la física para entender el uso de los diagramas de puntos, el movimiento, las fuerzas y su apego a la representación de las leyes físicas. En el segundo proyecto se integró la perspectiva de las matemáticas, seleccionando un objeto de la obra artística y explorará su volumen, utilizar la tecnología para hacer una simulación de dicho objeto, así como el cálculo de su volumen y compararlo con el cálculo del volumen obtenido con proceso manual.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

En primer lugar, se establecieron los equipos de trabajo los cuales estaban integrados por cuatro alumnos en la materia de Arte y Literatura Contemporánea estos seleccionaron un poema de cualquiera de las antologías poéticas compiladas para la materia en donde se manifestará una crítica de carácter social. Durante la clase se realizó un análisis poético del poema elegido, en donde se destacan: las temáticas, recursos poéticos, y hacia dónde se orientaba la crítica, posteriormente se explicaron los movimientos artísticos (pictóricos) como el Muralismo, Arte Abstracto y Pop art.

Dentro de cada equipo se nombró un responsable para la materia Cálculo integral y otro para la materia de Física quienes tenían que hacerse responsables de recopilar la información para elaborar los diagramas.

Como actividad detonadora se utilizaron los videos: Arte en movimiento Tec 21 (Ponce, 2015); así como, The unexpected math behind Van Gogh's "Starry Night" de Natalya St. Clair, el cual presenta el estudio matemático de la obra de Van Gogh, y sus aplicaciones en la ciencia (Clair, 2014). Además, se utilizó el video: Arte física matemáticas Tec 21, en el cual se resume el proyecto a los alumnos, incluyendo algunos ejemplos (Ponce, 2016).

2.3.1 Perspectiva de la Literatura y el Arte

A partir del análisis de la poesía se inició el proyecto interdisciplinario, ya que los alumnos realizaron el análisis de un poema para destacar la temática y proyectarla en una pintura incorporando los rasgos de algún movimiento artístico

contemporáneo, posteriormente (semestre enero mayo 2016) los alumnos analizaron un poema contemporáneo con temática social y lo relacionaron al proceso creador de la pintura concretamente El Muralismo para resaltar las características y técnicas de dicho movimiento, se hizo hincapié en el Muralismo, ya que se pretendía que los alumnos vieran cómo un movimiento artístico tenía tintes críticos y el porqué de sus temáticas, esto sirvió para relacionar la crítica tanto en la literatura como en la pintura, se destacó a Siqueiros por el empleo de su técnica (escorzo) y la implementación de los diversos material utilizados en su murales, para enfatizar cómo representaba sus temáticas, al explicar el escorzo se hizo énfasis en la fuerza que se necesitaba para trasladar alguno de los objetos a un primer plano e interpretar la función de esto, para lo anterior se necesitaban de conocimientos de Física, ya que la fuerza que se ejerce en la pintura tiene una explicación y equilibrio, por otra parte se destacó el empleo de materiales que contribuían a darle volumen y relieve a ciertas figuras dentro de la pintura, gracias a lo anterior se pudo ver más claramente la presencia del expresionismo abstracto (geométrico) ya que a través de ciertas formas es que se da la interpretación de los temas, dado todo lo anterior se elaboró un cuadro pictórico en él se representará un tema social a partir de ciertos elementos como los ya mencionados, se llevaron a cabo diversos procesos en cada una de las asignaturas con sus respectivas rúbricas.

2.3.2 Perspectiva de la Física

En la clase de Tópicos II: Física introductoria para Ingeniería, se reunieron en equipos para hacer un análisis del movimiento (proyecto 2015) y de las fuerzas (proyecto 2016) representadas en la obra pictórica, en donde se incluía:

Selección de un objeto, diagrama de interacciones, diagrama de cuerpo libre, estimación de variables físicas (búsqueda bibliográfica), selección y justificación de la ley de Newton aplicada, planteamiento de las ecuaciones de fuerzas correspondiente, cálculo de todas las variables principalmente de fuerza o aceleración.

El reporte final incluyó una conclusión personal y grupal en donde contestaban a las siguientes preguntas: ¿El arte “Siempre” debe representar las leyes de la física? ¿Cómo me siento cuando en una pintura el artista desafía las leyes de la física, o cuando están en armonía con las leyes? Así también explorar las ventajas y desventajas del análisis de la obra pictórica utilizando la ciencia.

Los trabajos entregaron de forma impresa y se compartieron por medio de One Drive (Nube de información de Microsoft), en donde los alumnos pudieron trabajar de forma asincrónica y compartirlo con el profesor.

2.3.3 Perspectiva de las Matemáticas.

Durante el semestre enero mayo de 2016 se invitó al área de Matemáticas para darle una perspectiva más interdisciplinaria al proyecto. Para la clase de Cálculo Integral se pidió investigar los métodos del cálculo de volumen de un objeto aplicando como herramientas los procesos de integración vistos en clase. El seleccionar un objeto de la obra pictórica que ellos esbozaron era la conexión con la parte artística del proyecto. Este objeto debía ser simulado a través de la aplicación de herramientas tecnológicas tales como GEOGEBRA o SHODOR (por mencionar algunos) y utilizando alguna de las técnicas de generación de volumen para su cálculo, así que también practicaron la forma de las funciones y su representación para llevar a cabo todo este proceso. Como último punto debían de calcular manualmente el volumen de dicho objeto y compararlo con el obtenido con la herramienta tecnológica y escribir una reflexión acerca de su similitud (o diferencia). Este parte debía de cumplir con la rúbrica correspondiente anexa en la descripción del proyecto.

2.4 Evaluación de resultados

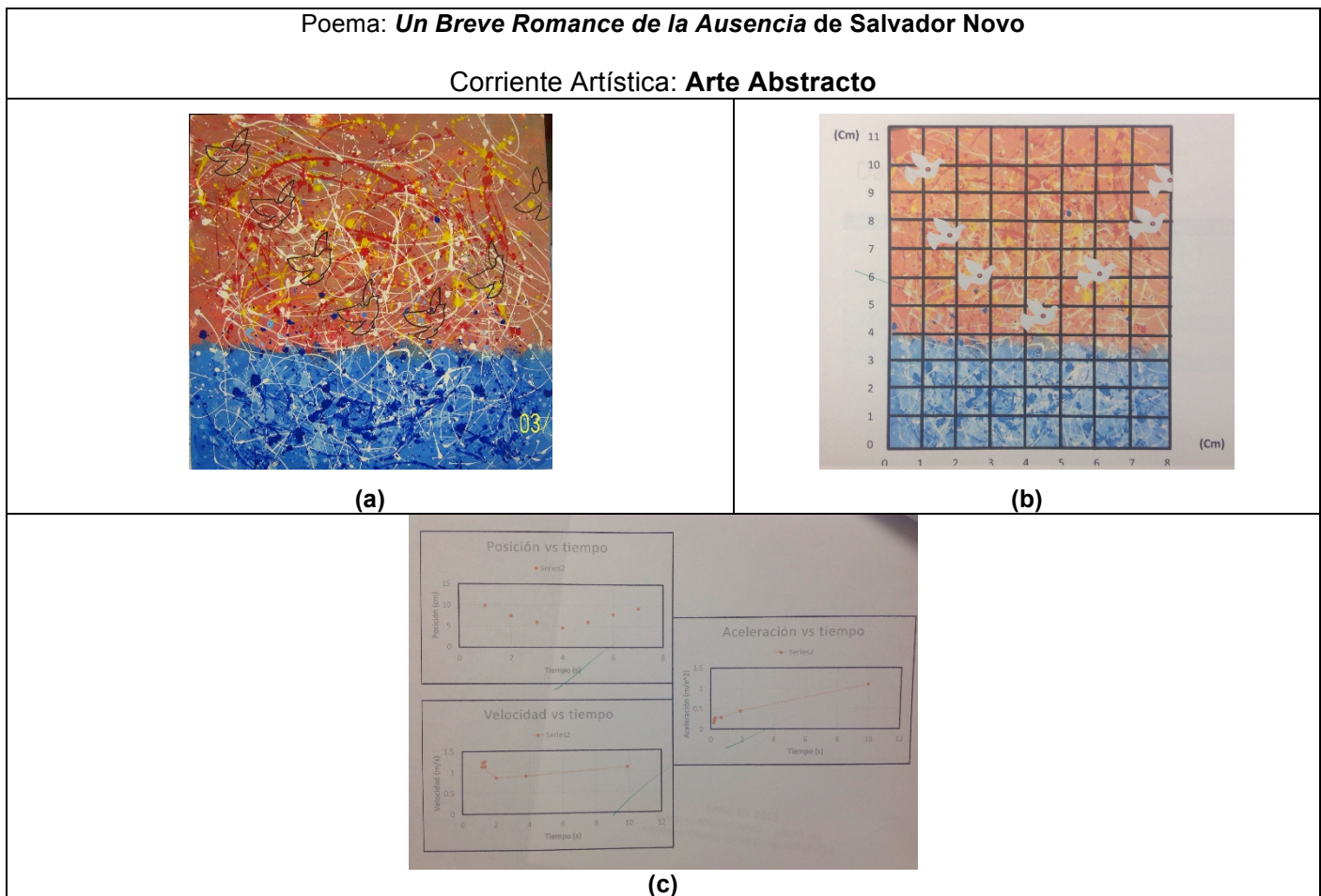
Proyecto Arte en Movimiento 2015

El proyecto interdisciplinario fue llevado a cabo con éxito durante el semestre, obteniendo evidencias del éxito en dos productos tangibles: Obra pictórica y reporte del análisis físico del movimiento dentro de la pintura.

En total se realizaron 58 obras pictóricas en un formato de 80.0 x 80.0 cm, utilizando diversos materiales: Oleo, acuarelas, pinturas vinílica, acrílica, materiales diversos (alambre, mecate, texturizado). Todos los cuadros se relacionaron con un poema.

Se entregaron 54 reportes de análisis físicos del movimiento de las obras pictóricas. Los reportes incluyeron un diagrama de puntos sobre la obra, tablas de datos y gráficas de posición, velocidad y aceleración contra tiempo (para cada una de las dimensiones).

Tabla 1. Ejemplo de los productos del proyecto (a) Cuadro pictórico basado en el poema *Un Breve Romance de la Ausencia* de Salvador Novo, (b) Diagrama de Puntos del movimiento de una paloma dentro del cuadro (c) tabla y gráfica de posición, velocidad y aceleración contra tiempo del movimiento de la paloma en una de las dimensiones.



El proyecto tuvo resultados satisfactorios, evidenciados en la cantidad y calidad de las obras pictóricas, además de la calidad de los reportes del análisis del movimiento físico.

En la clase se Arte y Literatura Contemporánea se recabaron comentarios de los alumnos, entre los que destacan: El hecho de enfrentarse a una actividad que nunca habían realizado, como pintar y la sensación de haber logrado un producto que los llevó a pensar en tomar clases formalmente de pintura, la manera en que fueron descubriendo que cada integrante tenía ciertas habilidades ya sea manuales, o intelectuales que ayudaron a dar forma al trabajo, para otro fue una actividad divertida, pero hubo contrastes para quienes implicó mucha dedicación y tiempo.

Por otro lado, se sobrepasaron expectativas, debido que al final el proyecto se conectó con labor social incluyendo una subasta para destinar los fondos a una causa social. Además, el escultor Sergio Salinas participó en la inauguración de la exposición de los trabajos en la clase de Arte y Literatura en la Sala Cultural de la Prepa Tec

Eugenio Garza Lagüera. De la misma forma, el escultor sugirió la posibilidad de montar una exposición en una galería de arte local.

Los alumnos pudieron crear los diagramas de puntos de sus obras, además de generar gráficas de posición, velocidad y aceleración contra tiempo para los dos ejes de sus obras (horizontal y vertical).

Las reflexiones finales de los alumnos en sus reportes del análisis físico coincidían al expresar su asombro al no imaginar la relación entre dos disciplinas tan dispares, y al final encontraron puntos de unión.

Literatura, Arte y Ciencia: Una proyección con fuerza y volumen enero-mayo 2016.

En el proyecto participaron cinco maestros de la materia de Arte y Literatura Contemporánea, cuatro; de Cálculo Integral y tres de Física. El proyecto tuvo mayor repercusión en los alumnos del bachillerato multicultural, aunque participaron algunos del bachillerato de bilingüe, dando un total de 210 alumnos en el semestre enero-mayo 2016. El proyecto se comenzó a trabajar durante el segundo parcial, el cual se realizó el análisis de poesía y boceto del cuadro, posteriormente se complementó con los requisitos solicitados por las materias de Física y Cálculo.

Se obtuvieron cuarenta cuadros muy diversos en donde la crítica se hizo presente a partir de temas como la igualdad de género, la política actual, la justicia, entre otros. En la tabla 1 se ejemplifican dos poemas y sus temas. Cada cuadro tenía su ficha técnica en donde se explicaba brevemente su contenido, técnica, así como los diagramas correspondientes a Física y Cálculo Integral.

Los cuadros fueron distribuidos por la preparatoria y posteriormente se hizo una selección para destacar a los cinco mejores. En la figura 2 se ejemplifica el cuadro realizado para el poema “Los Justos” de Jorge Luis Borges, y en la figura 3 se ejemplifica el cuadro realizado para el poema “Las Palabras” de Mario Benedetti.



FIGURA 2. Cuadro titulado La balanza de la justicia, inspirado en el poema: Los Justos de Jorge Luis Borges.



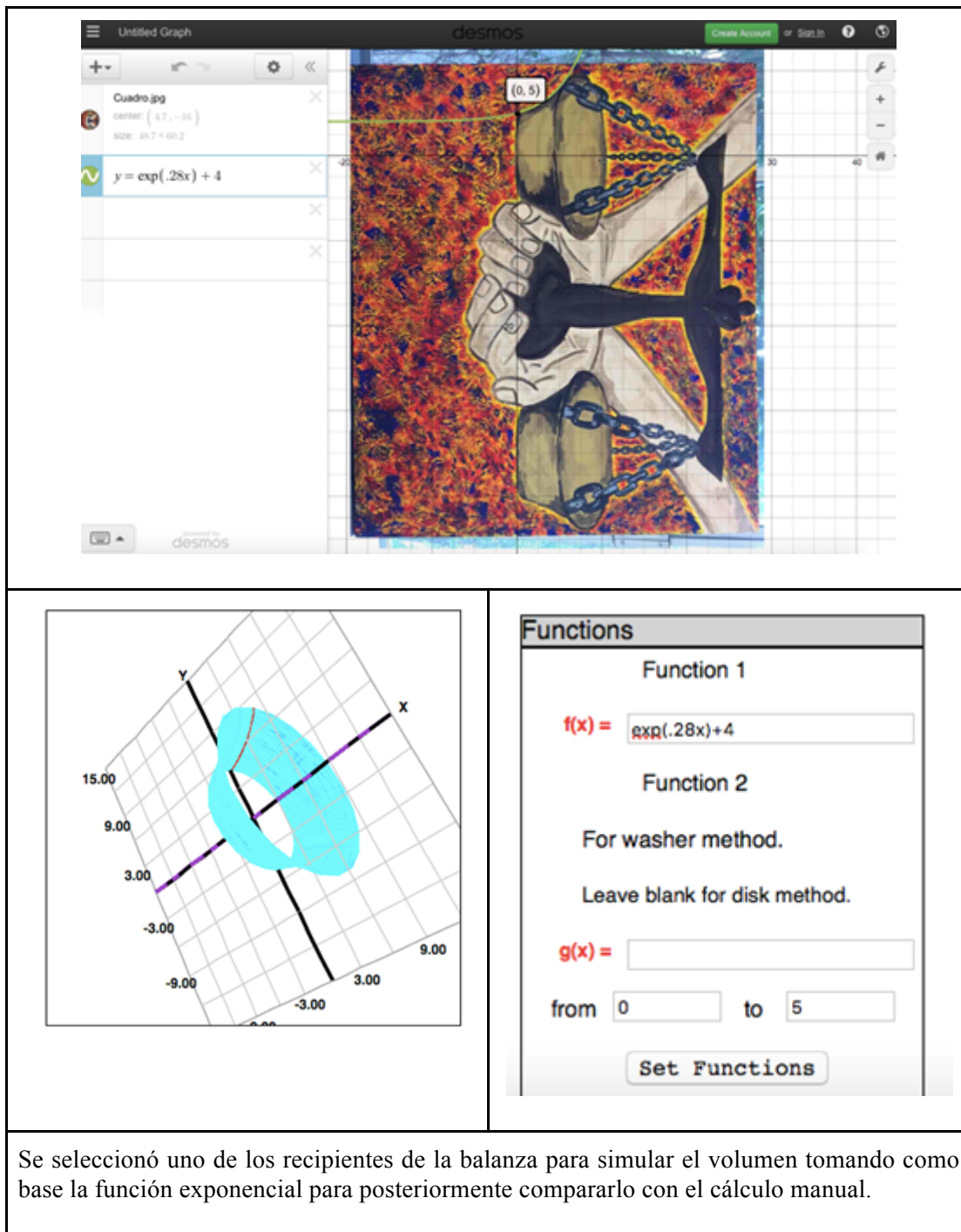
FIGURA 3. Cuadro titulado Mover a México, inspirado en el poema: Las Palabras de Mario Benedetti.

Tabla 2: Ejemplos de Poemas y su tema seleccionado.

<p>Poema: Los Justos Jorge Luis Borges</p> <p>Un hombre que cultiva un jardín, como quería Voltaire. El que agradece que en la tierra haya música. El que descubre con placer una etimología. Dos empleados que en un café del Sur juegan un silencioso ajedrez. El ceramista que premedita un color y una forma. Un tipógrafo que compone bien esta página, que tal vez no le agrada Una mujer y un hombre que leen los tercetos finales de cierto canto. El que acaricia a un animal dormido. El que justifica o quiere justificar un mal que le han hecho. El que agradece que en la tierra haya Stevenson. El que prefiere que los otros tengan razón. Esas personas, que se ignoran, están salvando el mundo.</p>	<p>Poema: Las Palabras Mario Benedetti</p> <p>No me gaste las palabras no cambie el significado mire que lo que yo quiero lo tengo bastante claro</p> <p>si usted habla de progreso nada más que por hablar mire que todos sabemos que adelante no es atrás</p> <p>si está contra la violencia pero nos apunta bien si la violencia va y vuelve no se me queje después</p> <p>si usted pide garantías sólo para su corral mire que el pueblo conoce lo que hay que garantizar</p> <p>no me gaste las palabras no cambie el significado mire que lo que yo quiero lo tengo bastante claro</p> <p>si habla de paz pero tiene costumbre de torturar mire que hay para ese vicio una cura radical</p> <p>si escribe reforma agraria pero sólo en el papel mire que si el pueblo avanza la tierra viene con él</p> <p>si está entregando el país y habla de soberanía quién va a dudar que usted es soberana porquería</p> <p>no me gaste las palabras no cambie el significado mire que lo que yo quiero lo tengo bastante claro</p> <p>no me ensucie las palabras no les quite su sabor y límpiense bien la boca si dice revolución.</p>
<p>Tema para el cuadro: justicia.</p>	<p>Tema: sentido que tienen las palabras en la política, como la palabra democracia.</p>


En la clase de Cálculo Integral se entregaron reportes del análisis de objetos con volumen, en la tabla 3 se ejemplifican el análisis del cuadro: La Balanza de la Justicia, y en la tabla 4 el análisis del cuadro: Mover a México.

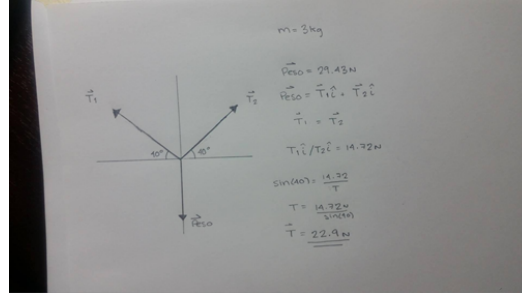
Tabla 3. Simulación del Volumen del cazo de una balanza del cuadro La Balanza de la Justicia.



En la clase del Tópico II: Física para Ingeniería se realizaron 35 reportes de análisis de fuerzas en los cuadros realizados. En la tabla 4 se presenta un ejemplo del análisis del cuadro: La balanza de la justicia, y en la tabla 5 se presenta el ejemplo del cuadro Mover a México.

Tabla 4. Análisis físico de las fuerzas sobre la manta: Mover a México.





Se seleccionó como objeto de estudio de la manta con el título Mover a México, calculando su peso y las fuerzas de los cables que lo sostienen.

Finalmente, se realizó una encuesta para determinar cómo habían percibido los alumnos el trabajo interdisciplinario. La encuesta se aplicó electrónicamente en una forma de Google y consistió en 5 preguntas de opción múltiple y 3 preguntas abiertas. En los resultados la mayoría expresó que había sido una buena experiencia y habían podido percibir la presencia de las diversas disciplinas de manera práctica.

De forma particular a la pregunta: ¿Consideras que este tipo de proyectos contribuye a tu formación intelectual? estuvieron de acuerdo y totalmente de acuerdo el 81 % de los alumnos, véase figura 4. En la pregunta: ¿Te gustaría que hubiese más trabajos de carácter interdisciplinarios ya que contribuyen a tener una visión más completa? El 68% de los alumnos estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo, véase figura 5.

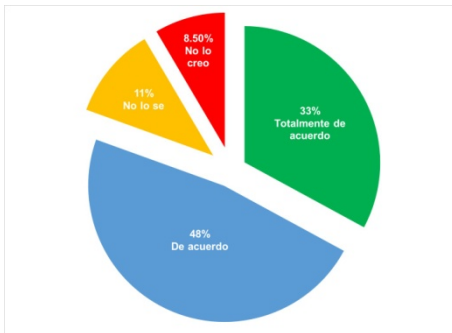


FIGURA 4. Gráfica tipo pastel con los porcentajes de alumnos por respuestas a la pregunta: ¿Consideras que este tipo de proyectos contribuye a tu formación intelectual?

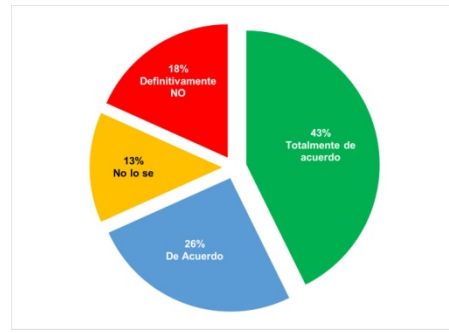


FIGURA 5. Gráfica tipo pastel con los porcentajes de alumnos por respuestas a la pregunta: ¿Te gustaría que hubiese más trabajos de carácter interdisciplinarios ya que contribuyen a tener una visión más completa?

3. Conclusión

El proyecto logró integrar cuatro áreas del conocimiento: Arte, Literatura, Matemáticas y Física, por medio de la elaboración de un total de 42 obras pictóricas basadas en poemas y con una crítica de carácter social; en total participaron 210 alumnos y cinco profesores.

En la clase de Tópicos II: Física Introductoria para ingeniería y Cálculo Diferencial se elaboraron 35 reportes de análisis de fuerza y cálculos de volúmenes, de un total de 120 alumnos y tres profesores de física y tres de matemáticas.

Se aplicó una encuesta a los alumnos para ver cuál había sido su experiencia sobre el trabajo interdisciplinario, expresando inicialmente la dificultad y considerando nula relación entre las materias; al final la mayoría quedó satisfecho con su trabajo y entre las opiniones que externaron dijeron que les había permitido ver el arte desde otra perspectiva más práctica, no solamente como una cuestión ideal y sin sentido.

Se conformó un comité de profesores de Física, Matemáticas, Español, dos artistas locales (pintora y escultor) para seleccionar los mejores cinco proyectos. Se felicitaron a los alumnos exhortándolos a continuar creando obras, considerando que este tipo de trabajos contribuye de manera integral en la educación de las nuevas generaciones.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dirección de la Prepa Tec Eugenio Garza Lagüera del Instituto Tecnológico y de Estudios Superior de Monterrey presidida por el Ing. Alfredo Peña Marín quién apoyo los proyectos hasta agosto de 2016 (fecha de su jubilación) y a la Lic. Blanca Dinorah Alanís Lozano quien hasta la fecha continúa con su apoyo incondicional para la realización de este proyecto.

REFERENCIAS

- Álvarez Pérez, M. (2001). *La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en el nivel medio básico. Evento Internacional de Pedagogía.*
- Benson, T. C. (1982). *Five arguments against interdisciplinry studies. Issues in Integrative Studies.* Vol. 1. pp. 38-48.
- Clair, N.S. [TED-ED] (2014). *The unexpected math behind Van Gogh's "Starry Night"*. Recuperado el 13 de junio de

2016 de: <https://youtu.be/PMerSm2ToFY>

Fernández-Ríos, L. (2010). *Interdisciplinariedad en la construcción del conocimiento: ¿Más allá de Bolonia?*.

Innovación educativa, 20, 157-166.

Ficher, E. (1999). *La necesidad del arte*. Madrid, España: Altaya.

Frederick Rudolph, *The American College and University: A history*. University of Georgia Press c1990, pp. 399-400.

Libro de Texto física: <http://itesm.plataformadefisica.com>

Lima, M. (2014). *Book of Trees : Visualizing Branches of Knowledge*. New York, NY, USA: Princeton Architectural

Press. Retrieved from <http://0-www.ebrary.com.millennium.itesm.mx>.

Lima, M. (2011). *Visual Complexity : Mapping Patterns of Information*. New York, NY, Princeton Architectural

Press. Retrieved from <http://0-www.ebrary.com.millennium.itesm.mx>.

Mijangos de Jesús, Eliseo. (2016). *Una aproximación a las técnicas de la pintura siqueriana*. *Revista UNAM*. From.

<http://www.revistas.unam.mx/index.php/cronicas/article/viewFile/17262/16440>.

Ponce, R. (2016). *Arte física matemáticas*. Tec 21. Recuperado el 13 de junio 2016 de:

<https://youtu.be/wzgiYv3g4Kw>

Ponce, R. (2015). *Arte en Mivimiento*. Tec 21. Recuperado el 13 de septiembre 2017 de:

<https://youtu.be/wzgiYv3g4Kw><https://youtu.be/Vw4Xa6PEluM>.

Sierra, B., Méndez-Giménez, A., & Mañana-Rodríguez, J. (2013). *La programación por competencias básicas: hacia un cambio metodológico interdisciplinar*. *Revista complutense de educación*, 24(1). pp. 165-195.