



Casa abierta al tiempo

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Xochimilco

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Maestría en Desarrollo y Planeación de la Educación

**POSIBILIDADES PEDAGÓGICAS DEL DOMO DE INMERSIÓN Y
UN PLAN DE APRENDIZAJES COMBINADOS**

Que opta para obtener el grado de
Maestro en Desarrollo y Planeación de la Educación

Presenta

ALEJANDRO CASALES NAVARRETE

Director de Tesis

Dr. Gregorio Hernández Zamora

Ciudad de México a 15 de diciembre de 2020

Director de Tesis

Dr. Gregorio Hernández Zamora

Sinodales

Mtro. Bruno Pablo Bresani Teixeira

Dr. Jorge Alberto Pacheco Martínez

Dr. Gonzalo Varela Petito

Una condición previa para toda historia es que debe de haber algo que valga la pena de contar (Alheit, 2013).

Advertencia

Esta investigación no es un experimento, es la manifestación de un método propio de investigación comprendido por el estudio de los domos inmersivos y la particularidad del caso mexicano.

Agradecimientos

La dilación administrativa provocada por la huelga, el incumplimiento de las normas universitarias y la falta de protección a los derechos humanos, fueron las vicisitudes que enfrenté como estudiante de la maestría en Desarrollo y Planeación de la Educación en la Universidad Autónoma Metropolitana. Se suma una pandemia causada por el COVID-19, aunque no es una situación que deviene del entorno social mexicano, es otro obstáculo para concluir mis estudios.

Todas estas dificultades han sido útiles para reinventar mi compromiso con la educación y considerar los infortunios como experiencias de vida.

Tabla de contenido

Resumen	7
Introducción.....	8
Capítulo I. Planteamiento del problema	11
1. Referentes teóricos	15
1.2. Breve historia de los domos de inmersión.....	15
1.3. El domo de inmersión y la educación no formal	24
1.4. El aprendizaje combinado	27
1.5. Preguntas de la investigación	32
Capítulo II. Metodología	35
2.1. Sobre el estudio de caso.....	35
2.2. Componentes del estudio.....	39
2.2.1. Trabajo de escritorio y diseño	40
Plan de aprendizajes combinados	40
Diseño curricular	40
Rúbricas de evaluación.....	51
Recursos didácticos	55
Software educativo	55
Domo inmersivo	62
Diseño de entrevistas	63
Cuestionario de preguntas	63
2.2.2. Trabajo para la movilidad y observación	64
Definición de las muestras.....	64
Ciudad de México: Salón de la Plástica Mexicana y la Galería José María Velasco...	64
Chihuahua: Museo de Arte de Ciudad Juárez (MACJ)	65
Tabasco: Planetario Tabasco 2000 (PT2000).....	65
Campeche: Centro de Formación y Producción de Artes Visuales, La Arrocería (CFPAVA).....	66
Durango: Centro Estatal de Conocimiento y Arte (CECOART)	66
Gestión para la movilidad.....	68
Captación de sujetos	68
Instrumentos para documentación	73
Capítulo III. Hallazgos	74
3.1. ¿De qué manera los estudiantes interactúan con el plan de aprendizaje combinado?	74
Interacción de estudiantes con el plan de aprendizaje combinado	75
Interacción de los estudiantes con el domo de inmersión	78
Interacción de los estudiantes con las actividades, pruebas y evaluaciones.....	86
Interacción de los estudiantes con el investigador.....	94

3.2. ¿Cómo describen los estudiantes sus experiencias después de interactuar con el plan de aprendizaje combinado y el domo de inmersión?.....	97
Unidad de análisis: adverbios	108
Unidad de análisis: preposiciones.....	111
Unidad de análisis: pronombres	114
Unidad de análisis: sustantivos.....	117
Conclusiones.....	122
Sobre la imaginación en la educación	122
Sobre futuras posibilidades.....	124
Recomendaciones	126
Referencias	128

Índice de figuras

Figura 1. La esfera de Atwood. Cortesía del Planetario Adler.....	16
Figura 2. Prof. Atwood dando una clase, 1913. Cortesía de Peggy Notebaert Nature Museum.	17
Figura 3. El Globo de Gottorp, construido entre 1560 y 1700. Cortesía del Museo Kunstkamera de San Petersburgo, Rusia.....	17
Figura 4. Inauguración del prototipo Zeiss, Jena, 1923. Cortesía del Deutches Museum Archives.....	18
Figura 5. Taller de proyectores Spitz, 1947. Cortesía del Fairbanks Museum & Planetarium.....	19
Figura 6. Unidad holística	36
Figura 7. Mapa del enfoque etnográfico.....	38
Figura 8. Ruta metodológica	39
Figura 9. Interfaz de prototipo 1.0.....	58
Figura 10. Vista de la interfaz en su versión 2.0	59
Figura 11. Vista de la interfaz en su versión 3.0	60
Figura 12. Vista de tres páginas de la interfaz versión 3.0.....	61
Figura 13. Plano de armado de domo de inmersión	62
Figura 14. Comunidades de aprendizaje.....	67
Figura 15. Población asistente y Participación por nivel educativo	76
Figura 16. Oscilación de las edades.....	76
Figura 17. Visitas previas al domo inmersivo y Trabajos finales	80
Figura 18. Valoración total del aprovechamiento	87
Figura 19. Desarrollo conceptual en Chihuahua	89
Figura 20. Una malla y una escalera.....	90
Figura 21. Constelación mariposa y una fotografía del lepidóptero.....	91
Figura 22. Constelación madre de alacrán y una fotografía del escorpión.....	92
Figura 23. Interactuando con el investigador	96
Figura 24. Interactuando en Durango	97
Figura 25. Porcentaje de respuestas más utilizadas	99
Figura 26. Documentación de una muestra oral con una historia maya en Tabasco.....	100
Figura 27. Apreciación émica de las presentaciones orales en Tabasco PT2000.....	101
Figura 28. Árbol de las 56 palabras más frecuentes	105

Figura 29. Unidad de adverbios.....	108
Figura 30. Unidad preposiciones.....	111
Figura 31. Unidad pronombres.....	114
Figura 32. Unidad sustantivos.....	117

Índice de tablas

Tabla 1. Doms por entidad federativa.....	21
Tabla 2. Formas de comunicación del aprendizaje combinado.....	31
Tabla 3. Currículo acorde al modo de Tyler.....	41
Tabla 4. Currículo acorde al modo de Taba.....	42
Tabla 5 .Currículo acorde al modo de Fonseca y Gamboa.....	45
Tabla 6. Plan curricular de aprendizaje combinado.....	48
Tabla 7. Contenidos para difusión.....	69
Tabla 8. Población.....	75
Tabla 9. Estructura analítica de interactividad.....	78
Tabla 10. Evidencias documentales de la interactividad.....	82
Tabla 11. Evaluaciones de interacción con las actividades.....	86
Tabla 12. Desarrollo conceptual.....	93
Tabla 13. Cuestionario de la evaluación metodológica.....	98

Resumen

El objetivo de esta investigación es informar al lector sobre un estudio de caso, en el que se implementó un plan de trabajo con aprendizajes combinados y un domo de inmersión. Su unidad de análisis se conformó por comunidades de aprendizaje en Chihuahua, Tabasco, Campeche y Durango; lugares que carecen de la infraestructura necesaria para realizar actividades de aprendizaje inmersivo. En sus hallazgos se encontraron desigualdades en el aprendizaje y otras más de corte social, lo que marca a nuestro país en su educación y es motivo para revisar la incorporación de las tecnologías inmersivas en un momento particular de transición mundial.

Palabras clave: pedagogía, aprendizaje-combinado, planetario, educación inmersiva.

Summary

The objective of this research is to inform the reader about a case study, that used a plan with blended learnings and dome. Its unit of analysis was conformed of learning communities in Chihuahua, Tabasco, Campeche and Durango; the characteristics of this places are the lack of infrastructure for learning activities with a dome. Their findings found inequalities in learning and others in the social structure, all of them marks our country in its education and is a reason to review the incorporation of immersive technologies at a particular time of global transition.

Keywords: pedagogy, blended-learning, dome, immersive education.

Introducción

En este momento particular de una transición mundial causada por la pandemia global del COVID-19, la educación constituye una institución indispensable para el progreso de la humanidad, con el fin de alcanzar la paz y la equidad, dirigidas a la aspiración de vidas justas y armoniosas.

La educación permite la movilidad socioeconómica ascendente, es clave para salir de la pobreza y es un acto edificante en los amplios espacios de lo humano en su relación con el conocimiento. Por lo tanto, es pertinente garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, esto incluye la infraestructura necesaria para promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. Tal y como se ha mencionado en los objetivos propuestos durante la Cumbre para el Desarrollo Sostenible de 2015, donde los Estados Miembros de la ONU aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, incluyendo un conjunto de 17 objetivos para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático, a través de la educación.

De los 17 objetivos, el cuarto refiere a la Educación de calidad que contempla 10 puntos importantes entre los que resaltan:

“Asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria; Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento; Eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza [...]; Asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible” (Naciones Unidas, 2015).

Asimismo, la educación a lo largo de la vida tiende a ser cada vez más necesaria, basándose en cuatro pilares: aprender a aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser. Mientras los sistemas educativos formales propenden a dar prioridad a la adquisición de conocimientos, en detrimento de otras formas de aprendizaje limitadas por la edad, sin concebir a la educación como un todo. En esa concepción se debe buscar inspiración y orientación en las reformas educativas, en la elaboración de los programas y en la definición de nuevas políticas pedagógicas (Delors, 1996).

Desde otra perspectiva, comprender la evolución de los procesos de cambio, las aceleraciones y retrocesos en la educación nos permite hacer un balance inteligible sobre la situación educativa actual. Donde las comparaciones permiten tener aportaciones con elementos de reflexión y comprensión indispensables para la cultura general del educador (Mialaret, 1977).

Por lo tanto, persiste la necesidad de planear una investigación para la enseñanza, con propuestas especializadas que se adapten a las necesidades de la vida económica y el contexto social, sumando el uso y desarrollo de herramientas tecnológicas de información, comunicación y conocimiento, así como instrumentos y repertorios multimodales para implementar a las distintas disciplinas del conocimiento. Entre todas las herramientas actuales, se encuentran aquellas que pueden crear una inmersión. La tecnología para crear una inmersión es la que busca crear un espacio físico virtual o mundo sensorial.

La inmersión en la definición del Diccionario de la Real Academia Española se entiende como la acción de introducir o introducirse plenamente en un ambiente determinado, sea real o imaginario. Actualmente, existen desarrollos tecnológicos que pueden estimular la inmersión para uno o hasta cinco sentidos y crear sensaciones perceptualmente reales. Los instrumentos para llevarla cabo pueden ser un domo inmersivo, sonido envolvente, auriculares para realidad virtual, sensores para el reconocimiento de voz, sensores hápticos, sensores de olor y saborizantes artificiales.

Un espacio inmersivo elemental puede estimular el sentido de la vista con la ayuda de un domo inmersivo. En un giro coloquial el domo inmersivo se conoce como planetario, es un teatro y a su vez, un aula educativa donde se pueden realizar proyecciones lumínicas en una pantalla de media cúpula de 180°. En su interior, es posible presentar películas

panorámicas de 360° con todo tipo de contenidos, su realismo y detalle producen la sensación inmersiva de un lugar con un ambiente simulado.

De tal manera, en esta tesis se presenta un proyecto de investigación que implementó un plan de estudios que utilizó herramientas tecnológicas y un domo de inmersión. Su objetivo fue la identificación de hallazgos que pudieran exponer el tipo de regularidades, variabilidad e invariantes que se tienen cuando se implementa un plan de aprendizaje combinado y un domo de inmersión.

La investigación es mixta ya que incluyó referencias cualitativas y cuantitativas para la adecuada medición de sus datos. Se utilizó el estudio de caso como el instrumento de investigación que incluyó el muestreo etnográfico de corte transversal. Los estudios de caso para algunos autores suelen ser diseños alternos a los experimentos y no experimentos, para otros autores exponen un método y sus muestras (Sampieri, Fernández, Baptista, 2010).

Es posible definir el estudio de caso como un conjunto de procesos cuantitativos, cualitativos o mixtos que sirven para observar y analizar a profundidad una unidad holística, con el fin de responder al planteamiento de un problema, probando hipótesis, comparando teorías y de ser posible desarrollar una propia.

La observación se conformó por los 56 domos inmersivos mexicanos y se fue agudizando la indagación hasta tener una unidad holística conformada por comunidades de aprendizaje en Chihuahua, Campeche, Durango y Tabasco. Dicha elección devino a que las tres primeras entidades no cuentan con un planetario ni con medios educativos, técnicos ni con instalaciones necesarias para el desarrollo de una actividad inmersiva. Sin embargo, Tabasco cuenta con algunos requerimientos educativos que permitieron comprobar teorías y probar algunas hipótesis.¹

¹ Investigación recaba durante la investigación en la Maestría, se puede consultar más información en: <https://alejandrocasaes.com/mapa/>

Capítulo I. Planteamiento del problema

En los últimos años, la oferta educativa sustentada en las tecnologías de la información, la comunicación y el conocimiento (TICC) ha crecido y con ella la necesidad de espacios de educación con apoyo tecnológico (Díaz, 2008). Ciertamente en México cada proyecto de uso de tecnologías en el aula ha cambiado conforme a la política educativa. Con el presidente Vicente Fox, Enciclomedia; con el presidente Felipe Calderón, Habilidades Digitales; con el presidente Enrique Peña, computadoras luego tabletas y Aprende 2.0, finalmente con el presidente Andrés López, Aprende en casa I, II y Jóvenes en casa. Reconociendo las desigualdades sociales que marcan a nuestro país y nuestra educación, y al mismo tiempo, la necesidad de incorporar las tecnologías digitales en el futuro de la educación se tiene que recuperar lo valioso de algunas experiencias previas y desde ahí potenciar el trabajo pedagógico (Díaz, A. 2020). Sin embargo, los hechos educativos que se inscriben en un contexto que se apoya de las TICC se encuentran limitados por sus instrumentos y herramientas. Es decir, la masificación de la educación necesita de instrumentos que puedan llegar a todos los maestros, posteriormente ser utilizados por los estudiantes, pero en México los maestros no cuentan con la capacitación adecuada ni con experiencias especializadas en temas de tecnología. Es el caso de la tecnología inmersiva donde no se ha hecho lo posible para ofrecer un significado de la enseñanza para la construcción de nuevos conocimientos (Peña, 2017).

La tecnología inmersiva, es el resultado de la búsqueda de espacios educativos para motivar el aprendizaje en los estudiantes. La idea de motivación tiene un sentido externo al proceso de enseñanza-aprendizaje, donde se comprende como un desencadenante de una cadena de acciones dirigidas hacia la incorporación de un objeto determinado del saber (Puiggrós, 1990). Este proceso se realiza mediante registros simbólicos, entre los cuales la tecnología inmersiva en cualquiera de sus elementos comprendidos como el domo inmersivo, sonido envolvente o auriculares para realidad virtual, juegan un roll muy importante para que la comunidad educativa se conciba como un lugar inamovible de conocimiento, al punto de llegarse a identificar con la arquitectura de la institución misma.

Por un lado, las entidades mexicanas que no han considerado el uso de una infraestructura que contenga tecnología inmersiva se comprenden como aquellas que no cuentan con ningún tipo de infraestructura arquitectónica, planes de aprendizaje que hagan uso de instrumentos inmersivos o aquellas que tienen programas elementales para la divulgación de la ciencia que hacen uso de un domo inmersivo inflable para situaciones educativas ocasionales. Dichas situaciones dependen del contexto de cada lugar, ya que hay influencias en sus protagonistas y presentes, a través de acciones que tienden a cambiar. Esto quiere decir, que los hechos educativos nos son independientes de las situaciones educativas y sólo pueden comprenderse en relación con ellas (Mialaret, 1977).

Verbigracia, el estado de Campeche tiene un domo inflable para 20 personas donde se suele presentar un espectáculo astronómico que no está relacionado con ningún programa de aprendizaje del sistema educativo nacional. De acuerdo con el Instituto Nacional de Evaluación Educativa, durante el ciclo escolar 2016-2017, Campeche tenía una población de 101 286 alumnos en primaria, 48 015 en secundaria y 35 761 en media superior, siendo un total de 185 062 alumnos. Con esto se debieron de coordinar 9 253 grupos de 20 estudiantes para visitar el domo inflable durante el ciclo escolar que consistió en 200 días de acuerdo con el calendario lectivo que se aplicó en todo México por la Secretaría de Educación Pública. Así, en el supuesto de que los 9253 grupos hayan sido organizados en todo el estado, su calendarización durante el año escolar se limitó a una hora para cada función del domo inflable teniendo 2000 horas para el ciclo escolar, dando como resultado un déficit de atención para 7 253 grupos con una población de 145 060 alumnos.

Otro estado con una situación similar es Chihuahua que, a diferencia de Campeche cuenta con un domo inflable en la capital del estado, otro en ciudad Juárez y uno más en el Museo Interactivo *La Rodadora*, el último no tiene funciones públicas por la falta de mantenimiento. En cada domo inflable es posible albergar a 20 personas por función. Acordes con el Instituto Nacional de Evaluación Educativa, el ciclo escolar 2017-2018 contó con 195 días laborales en su calendario lectivo, con una población de 762 106 alumnos distribuidos en primaria, secundaria y media superior. En el supuesto caso de una situación educativa inmersiva, se debieron de haber organizado 19 052 grupos de 40 personas para visitar los domos durante una hora en la Capital del Estado y Ciudad Juárez, hubo una limitante de 1950

horas de labor educativa para el ciclo escolar, dando como resultado un déficit de atención para 17 102 grupos con una población de 684 080 alumnos.

Del mismo modo, el estado de Durango tiene un domo inflable para 20 personas en sus instalaciones del Parque interactivo *El Bebeleche*. De acuerdo con el Instituto Nacional de Evaluación Educativa durante el ciclo escolar 2017-2018, el número de alumnos fue 396 390 distribuidos en: primaria, secundaria y media superior. El ciclo escolar contó con 195 días laborales en su calendario lectivo dando un total de 1950 horas en las que hipotéticamente debieron haber organizado 19 819 grupos para visitar el domo inmersivo durante una hora, dejando un déficit de atención para 17 869 grupos con una población de 357 380 alumnos.

Finalmente, Tabasco cuenta con su Planetario Tabasco 2000, es una edificación institucional para 300 personas. De acuerdo con el Instituto Nacional de Evaluación Educativa durante el ciclo escolar 2017-2018, el número de alumnos fue 539 934 distribuidos en primaria, secundaria y media superior. El ciclo escolar contó con 195 días laborales en su calendario lectivo, dando un total de 1950 horas en las que hipotéticamente debieron haber organizado 1799 grupos para visitar el planetario durante una hora, dejando un déficit de atención para 151 grupos con una población de 45 300 alumnos.

En los cuatro ejemplos, las situaciones educativas tienen distintos factores. En primer lugar, hay una situación común en el domo inflable de Campeche, Chihuahua y Durango, esto se debe a su interior donde hay un espacio de 6 m² aproximadamente con una pantalla semiesférica, el espacio es limitado para 20 estudiantes que se postran en el piso del lugar. El único mobiliario que puede haber en el interior es un proyector que ilumina su pantalla con un par de bocinas para escuchar el sonido de una película panorámica que hipotéticamente sirve para la difusión de la ciencia.

En un momento dado, el instructor expone las indicaciones para entrar ordenadamente, guardar silencio para escuchar el audio de la película y salir hasta que se les indique. No hay métodos de enseñanza ni acompañamiento de un educador que vincule la película con los temas educativos acordes para cada nivel de escolarización. Tampoco hay lugar para un orador donde se puedan establecer relaciones de aprendizaje centradas en una pedagogía situada para el domo inmersivo.

En cambio, Tabasco, cuenta con un domo de inmersión con 300 butacas reclinables para sus espectadores, un escenario para un orador y una excelente cámara acústica con sonido envolvente. En su vestíbulo se exhiben exposiciones plásticas temporales que tienen como fin interrelacionar al visitante con elementos artísticos y culturales.

Con todo lo anterior, es evidente que hay una necesidad de considerar el fenómeno educación en varias direcciones y niveles, si se quieren establecer hechos y hacer comparaciones objetivas para poner en evidencia ciertas regularidades o invariantes (Mialaret, 1977). Por otro lado, se debe de considerar que el domo inmersivo es un elemento más de las TICC y al ser aplicado en la educación no garantiza la inclusión y equidad social, ni tampoco la calidad o innovación (Díaz, 2008). Es decir, que la infraestructura por sí misma, no asegura una situación educativa cuando está exenta de un plan de aprendizaje y el acompañamiento de un maestro.

A pesar de esto, no debemos limitarnos a la falta de experiencias y la capacitación de los maestros en los temas tecnológicos que hacen uso de un domo de inmersión. Las personas no entran en un ambiente de aprendizaje como si fueran pizarras en blanco; más bien construyen el conocimiento en diferentes maneras basándose en ideas previas (Piaget, 1970). También hay factores sociales importantes en la forma en que las personas aprenden. El aprendizaje ocurre mejor, a través de las interacciones de los involucrados (Vygotsky, 1978). Además, se pueden fomentar experiencias inmersivas para su estudio con un plan curricular que incluya el uso de materiales educativos especialmente diseñados para un domo de inmersión, con esto se podría conocer el alcance educativo incentivado por el uso de una tecnología que ha sido poco desarrollada en México.

Por consiguiente, fue de mi interés revisar y comprender las posibilidades pedagógicas del domo de inmersión en varias direcciones que pueden ubicarse en las entidades mexicanas que carecen de su infraestructura física y de programas educativos, debido a que se encuentran en procesos de una larga transición en su desarrollo. Sus efectos se establecieron en varios niveles, a partir de experiencias donde fue posible identificar la interactividad con el domo inmersivo, la interactividad con el plan curricular, la interactividad con el docente y como describen los involucrados sus experiencias. A partir de esto fue posible hacer comparaciones para poner en evidencia las ventajas o irregularidades.

Mi propuesta fue la de coadyuvar con la implementación de un plan curricular de aprendizaje con su propio material didáctico y un domo de inmersión, se implementó en Campeche, Chihuahua, Durango y Tabasco. Pero debido a la distancia entre mi lugar de estudio y las entidades, se creó una herramienta que permitió extender el aprendizaje, a través de un software educativo que combinó la interactividad del usuario con actividades presenciales. A partir de esto y con los conocimientos adquiridos, podría existir una posibilidad para estudiar cada entidad intervenida a profundidad, incluso las entidades intervenidas y sus espacios educativos podrían considerar la integración de un plan educativo, hasta construir un domo de inmersión fijo para el beneficio de su población.

1. Referentes teóricos

El marco teórico de esta investigación se distribuye en tres componentes y distintos referentes teóricos. Primero, se encuentra la revisión del contexto más amplio de los domos de inmersión. El segundo componente es dedicado al domo de inmersión y su relación con la educación no formal. Por último, se expone al aprendizaje combinado y su implementación en un plan de trabajo que incluye un software educativo con materiales didácticos previamente diseñados.

1.2. Breve historia de los domos de inmersión

El domo de inmersión en un giro coloquial se conoce como planetario, es un teatro y a su vez, un aula educativa donde se pueden realizar proyecciones lumínicas en una pantalla de media cúpula de 180°. En su interior, es posible presentar películas panorámicas de 360° con todo tipo de contenidos, su realismo y detalle producen la sensación inmersiva de un lugar con un ambiente simulado (Hartweg, 2018; Summers, Reiff y Weber, 2008; Yu & Sahami, 2007). La inmersión en la definición del Diccionario de la Real Academia Española se entiende como la acción de introducir o introducirse plenamente en un ambiente determinado, sea real o imaginario.

El formato visual del domo inmersivo tiene sus orígenes en la génesis del planetario como arte y técnica. Los primeros diseños modernos se crearon en el umbral del siglo XX, persistiendo de las versiones actualizadas de los dioramas celestes y antiguos planetarios mecánicos, como las esferas de armillar y el orrery. En 1913 se presenta públicamente el

primer planetario en la ciudad de Chicago, era una cúpula con perforaciones a lo largo de su elíptica, estas representaban los planetas, los cometas y las nebulosas se coloreaban con pintura fosforescente, se conocía como el *Atwood Globe* del profesor Wallace W. Atwood (1872-1949), se construyó en el Museo de la Academia de Ciencias de Chicago, EUA; era una esfera con un diámetro de casi cinco metros, mostraba 692 estrellas y una bombilla móvil representaba el sol.

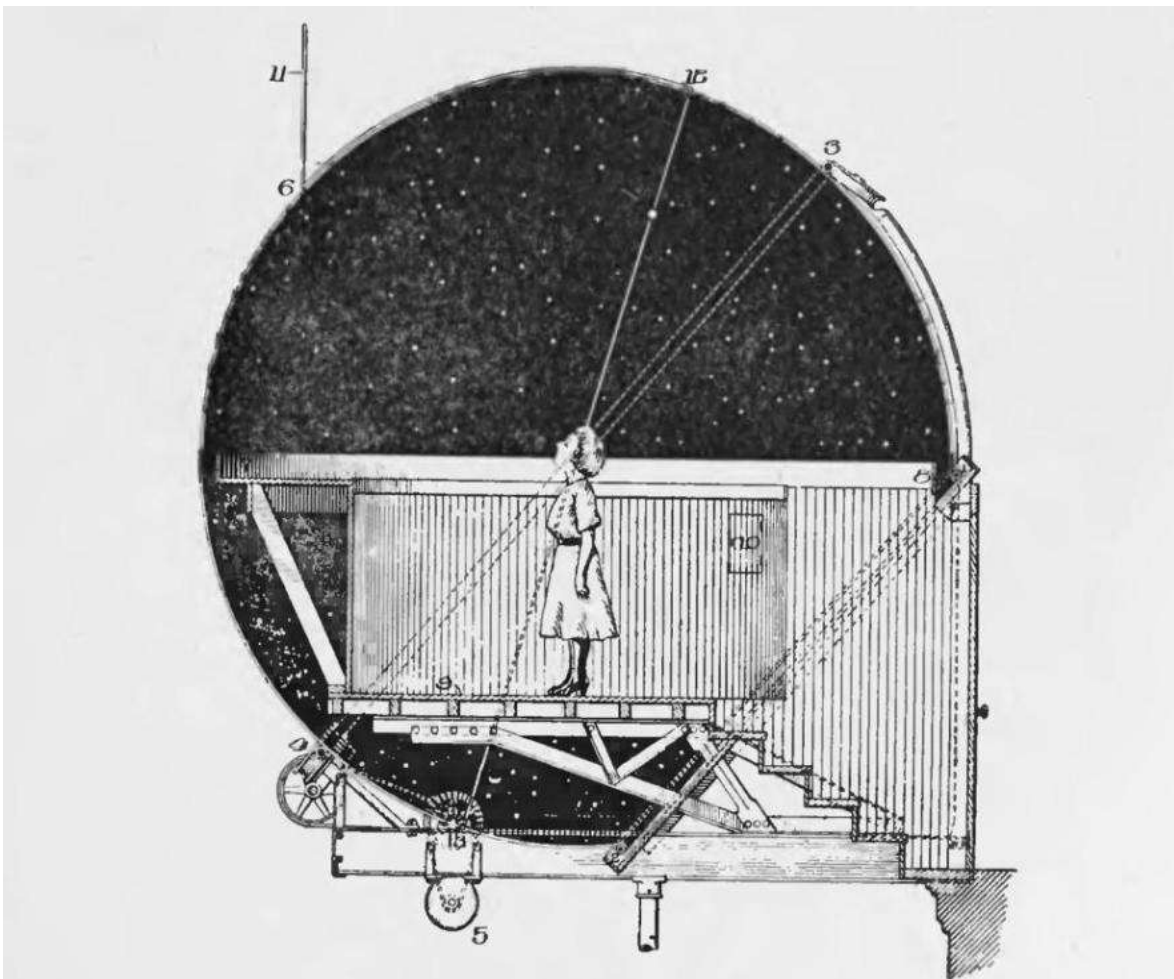


Figura 1. La esfera de Atwood. Cortesía del Planetario Adler.



Figura 2. Prof. Atwood dando una clase, 1913. Cortesía de Peggy Notebaert Nature Museum.

El *Atwood Globe* podía acomodar a una docena de espectadores, era una adaptación del concepto popular del *Globo Gottorp* del siglo XVII.² Su impacto en Norteamérica, desencadenó la génesis de los planetarios modernos.



Figura 3. El Globo de Gottorp, construido entre 1560 y 1700. Cortesía del Museo Kunstkamera de San Petersburgo, Rusia.

² Diseñados por Adam Olearius con apoyo del duque de Holstein-Gottorp y construido por Andreas Busch de Limberg entre 1654 y 1664. Con un diámetro de 3.1 metros, pintado en el exterior con continentes y océanos conocidos en su momento, e inclinado 54 grados.

Posteriormente, las tecnologías fueron cambiando para usar proyectores ópticos con lentes angulares que podían cubrir la superficie interior del domo, como el modelo alemán de Jena diseñado por el ingeniero Oskar Von Miller (1855- 1934) que tuvo sus primeras exhibiciones en 1923 en una cúpula de 10 metros. El modelo de Von Miller, se conoció como la *Maravilla de Jena* y sus exhibiciones fueron muy exitosas.

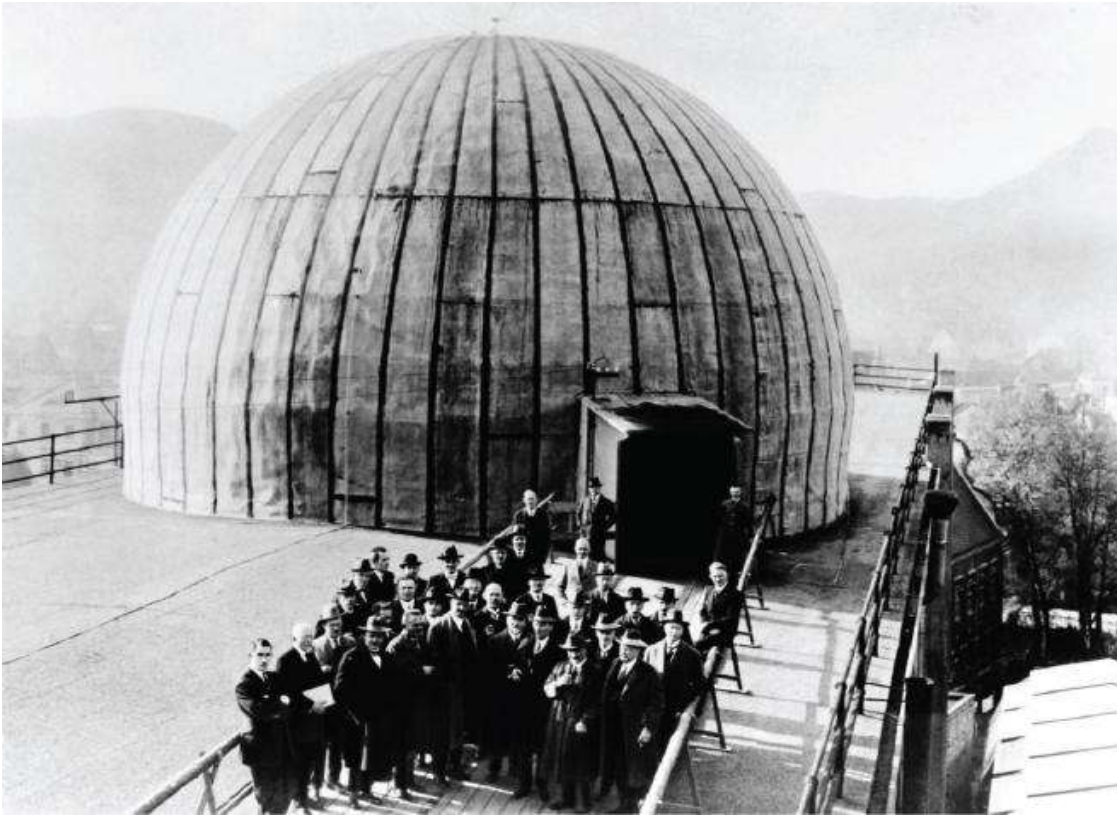


Figura 4. Inauguración del prototipo Zeiss, Jena, 1923. Cortesía del Deutches Museum Archives.

El astrónomo sueco-danés, Svante Elis Stromgren (1870-1947), al apreciar una exhibición escribió:

“Nunca se creó un instrumento que es tan instructivo como este; nunca uno tan hechizante; y nunca un instrumento hablaba tan directamente al espectador... El planetario es la escuela, el teatro y el cine en un aula bajo la cúpula eterna del cielo” (Chartrand, 1973).

Consecuentemente, se extendieron las instalaciones para otros planetarios en todo el occidente. En 1927 se construye el primer planetario fuera de Alemania, era una instalación temporal en Viena, Austria. En 1928 se abre el planetario de Roma y en 1929 se abre el planetario de Moscú. En 1930 se instalan cinco nuevos planetarios, en Estocolmo, Milán, Hamburgo, uno nuevo para Viena y el primero en América donado a la ciudad de Chicago por el filántropo norteamericano Max Adler (1866-1952). En 1934, el *Fels Planetarium* abre en el Museo del Instituto Franklin de Ciencias en Filadelfia, en 1935 se inauguró el planetario del Observatorio *Griffith* en los Ángeles, en mayo del mismo año el Planetario *Hayden* en Nueva York, EUA. Durante estos años, otros instrumentos comenzaron a mostrar el cielo artificial en Suecia, Bélgica y los Países Bajos. En 1936 se inaugura el planetario *Rosicrucian Park* en San José, California, EUA; 1937 se abre el planetario de Osaka y en 1938 el planetario de Tokio, Japón; y en 1939 a pesar del inicio de la Segunda Guerra Mundial se abre el Planetario *Buhl* en Pittsburgh, Pennsylvania, EUA; en 1944 se inaugura el planetario de Goteborg, Suecia. En 1947, el empresario y astrónomo Armand Neustadter Spitz crea un pequeño proyector con un diseño en dodecaedro a manera de un globo a sugerencia del físico Albert Einstein;³ en 1949 se inauguró el Planetario *Morehead* en la Universidad de Carolina del Norte en el campus de Chapel Hill, EUA.

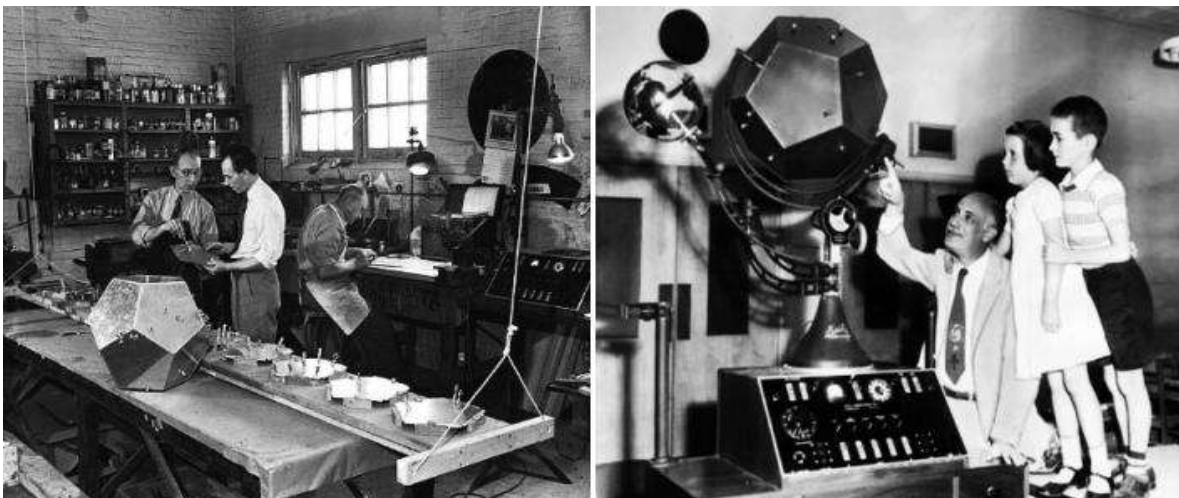


Figura 5. Taller de proyectores Spitz, 1947. Cortesía del Fairbanks Museum & Planetarium.

³ Abbatantuono, B. (1995), Armand Spitz – Seller of Stars. IPS, USA. https://www.ips-planetarium.org/page/a_abbatantuono1995

En 1958 los Estados Unidos de América proclamaron su Ley de la Defensa Nacional de la Educación (LDNE),⁴ proporcionando fondos federales a sus instituciones educativas en todos los niveles, por lo que se incluyó un programa de política educativa para instalar más de 1200 planetarios en la mayor parte de escuelas y universidades.⁵ Se impulsó el desarrollo de proyectores en pequeño formato para 6000 estrellas en un cielo artificial, eran ideales para capturar la imaginación de los niños de los años 60 y 70 con el fin de atrapar su emoción y dirigirla hacia la carrera espacial. A partir de entonces, la divulgación del conocimiento científico fue una herramienta fundamental para los países desarrollados. Como resultado, surgieron proyectos para la divulgación de la ciencia que se integraron a los programas de educación de aquella época, buscando en los planetarios ilustrar los fenómenos de la naturaleza en una escala más cercana, que de otra manera sería imperceptible.

Durante la década de los ochenta del siglo XX, hubo nuevos cambios tecnológicos y el más significativo para el beneficio de los domos inmersivos ocurrió con el diseño de los ambientes computarizados. Actualmente, su tecnología se desarrolla en torno a distintas variantes: sistemas con un proyector, sistemas de proyectores múltiples, sistemas de proyección con espejos y sistemas con pantallas de diodos emisores de luz (Casales, 2020).

En lo que respecta a la infraestructura inmersiva en México, tiene su origen y función desde el 2 de marzo de 1959, día inaugural del planetario “Valente Souza” por parte de la Sociedad Astronómica de México.⁶ Posteriormente el 1º de enero de 1967 se inauguró el domo inmersivo “Luis Enrique Erro” del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Acto seguido fue el desarrollo exponencial asociado con museos científicos, instituciones educativas y universidades mexicanas. Ahora existen en total 56 domos inmersivos institucionales en toda la república, 43 son construcciones arquitectónicas y trece inflables para uso temporal; 48 están relacionados con Gobiernos Estatales, Universidades, Institutos, Secretaría de Marina y Centros de Investigación, uno es sindical, seis pertenecen a museos privados y existe uno para el esparcimiento.

⁴ La Ley de Defensa Nacional de Educación (en su idioma original: National Defense Education Act) fue una de las muchas iniciativas científicas implementadas por el presidente norteamericano Dwight D. Eisenhower (1890-1969).

⁵ La particular preocupación fue reforzar la capacidad para competir con la Unión Soviética en las áreas de ciencia y tecnología. Esto marcó el comienzo de la participación a gran escala del gobierno de los Estados Unidos en la educación: <https://www.britannica.com/topic/National-Defense-Education-Act>

⁶ De acuerdo con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT).

La siguiente tabla, muestra la información sucinta de cada entidad federativa.

Tabla 1. Domos por entidad federativa

Entidad		Nombre	Apertura, tamaño y aforo
1	Aguascalientes	Planetario del Museo Interactivo de Ciencias y Tecnología, “Descubre”.	Abierto en 2014 Domo de 9 m / 50 lugares
2	Baja California	Planetario del Centro Cultural Tijuana.	Abierto en 1982 Domo de 23 m / 308 lugares
		Domo inflable del Centro Interactivo de Ciencia, Arte, Tecnología y Medio Ambiente.	Abierto en 2006 Domo de 5 m / 35 lugares
		Planetario del Museo interactivo el Trompo.	Abierto en (s/d) Domo de (s/d)
3	Baja California Sur	Planetario “Joaquín Velázquez de León”.	Abierto en (s/d) Domo de (s/d)
		Sin infraestructura para planetario fijo	
4	Campeche	Planetario inflable del Gobierno Estatal de Campeche.	Abierto en 2018 Domo de 3 m / 25 lugares
		Sin infraestructura para planetario fijo	
5	Chiapas	Planetario “Jaime Sabines Gutiérrez”.	Abierto en 2012 Domo de 15 m / 129 lugares
		Planetario del Colegio de Bachilleres de Chiapas.	Abierto en 2009 Domo de 10 m / 47 lugares
		Planetario del Parque de Convivencia Infantil.	Abierto en 2011 Domo de 8 m / 36 lugares
		Parque temático infantil Ya'ax-Ná. Comitán de Domínguez.	Abierto en (s/d) Domo de (s/d)
6	Chihuahua	Sala del parque interactivo, “La Rodadora” <i>(sin funcionamiento)</i> . Cd. Juárez.	Abierto en (s/d) Domo de 9.0 m / 45 lugares
		Planetario inflable del Gobierno Municipal de Chihuahua.	Abierto en 2018 Domo de 3 m / 25 lugares
		Planetario inflable de la Policía Municipal de Ciudad Juárez.	Abierto en (s/d) Domo de 3 m / 25 lugares
7	Ciudad de México	Planetario del Papalote Museo del Niño.	Abierto en 2004 Domo de 23 m / 269 lugares
		Domo itinerante Tu Museo	Abierto en (s/d) Domo de (s/d)
		Planetario “Luis Enrique Erro” del Instituto Politécnico Nacional.	Abierto en 1967 Domo de 18 m / 290 lugares
		Museo Tecnológico MUTEK de la Comisión Federal de Electricidad <i>(Cerrado)</i>	
		Planetario “Valente Souza”. <i>(Cerrado)</i>	Abierto en 2008 Domo de 10 m / 120 lugares
		Planetario “Joaquín Gallo” de la Sociedad Astronómica Mexicana. <i>(Cerrado)</i>	Abierto en 1957 Domo de 10 m / 40 lugares
		Domo Digital de Universum, Museo de las Ciencias de la UNAM.	Abierto en 1992 Domo de 6.8 m / 45 lugares

8	Coahuila	Planetarium Torreón.	Abierto en 2014 Domo de 12 m / 92 lugares
9	Colima	Domo Digital del Museo de Ciencia y Tecnología “Xoloitzcuintle”.	Abierto en 2009 Domo de 11 m / 78 lugares
10	Durango	Sin infraestructura para planetario fijo	
		Planetario inflable del Museo Interactivo de Durango, Bebeleche.	Abierto en (s/d) Domo de 4 m / 35 lugares
11	Edo. de México	Planetario Digital de Chimalhuacán	Abierto en 2018 Domo de 18 m / 220 lugares
12	Guanajuato	Planetario del Centro de investigación en Óptica.	Abierto en 2017 Domo de 9 m / 50 lugares
13	Guerrero	Planetario “Rodolfo Neri Vela”, Complejo Cultural Guerrero (<i>Cerrado</i>).	
		Planetario inflable del Gobierno Municipal de Acapulco.	Abierto en (s/d) Domo de 3 m / 25 lugares
		Planetario inflable del Museo interactivo, “La Avispa”.	Abierto en (s/d) Domo de 3 m / 25 lugares
14	Hidalgo	Planetario del Museo “El Rehilete”.	Abierto en 1993 Domo de 11 m / 70 lugares
15	Jalisco	Planetario “Lunaria”.	Abierto en 2018 Domo of 18 m / 168 lugares
16	Michoacán	Planetario inflable del Gobierno Municipal de Morelia.	Abierto en 2018 Domo de 3 m / 25 lugares
		Planetarium “Lic. Felipe Rivera”, Ceconexpo.	Abierto en 1975 Domo de 20 m / 361 lugares
17	Morelos	Parque Estatal Chapultepec.	Abierto en 1998 Domo de 8 m / 47 lugares
18	Nayarit	Domo Digital del Instituto Tecnológico de Tepic.	Abierto en 2016 Domo de 8.2 m / 45 lugares
19	Nuevo León	Domo Digital del Museo de Ciencia y Tecnología.	Abierto en 1978 Domo de 24 m / 389 lugares
20	Oaxaca	Planetario Nundehui.	Abierto en 1976 Domo de 12 m / 110 lugares
21	Puebla	Planetario Puebla.	Abierto en 1985 Domo de 21 m / 270 lugares
22	Querétaro	Planetario “Dr. José Hernández Moreno”.	Abierto en 2014 Domo de 10 m / 76 lugares
		Planetario móvil inflable, “Ekbe”.	Abierto en 2014 Domo de 6 m / 25 lugares
23	Quintana Roo	Planetario “Yook ol Kab”.	Abierto en 2012 Domo de 12 m / 97 lugares
		Planetario de Cancún “Ka’Yok”.	Abierto en 2013 Domo de 12 m / 95 lugares

		Planetario de Cozumel "Cha'an Ka'an".	Abierto en 2015 Domo de 12 m / 95 lugares
		Planetario de Playa del Carmen "Sayab".	Abierto en 2016 Domo de 12 m / 95 lugares
24	San Luis Potosí	Domo Digital del Centro Cultural S.N.T.E.	Abierto en 1985 Domo de 10 m / 65 lugares
25	Sinaloa	Domo Digital del Centro de Ciencias de Sinaloa.	Abierto en 1993 Domo de 10 m / 75 lugares
		Domo Digital del Escuela Náutica Mercante "Cap. Alt. Antonio Gómez M".	Abierto en 1968 Domo de 8 m / 50 lugares
26	Sonora	Planetario "José Martínez Rocha".	Abierto en 2003 Domo de 7 m / 60 lugares
		Planetario de Cajeme "Antonio Sánchez Ibarra".	Abierto en 2004 Domo de 7 m / 60 lugares
		Planetario Parque Infantil DIF.	Abierto en 2016 Domo de s/d
		Planetario Itinerante inflable "Explora Unisón" Universidad de Sonora.	Abierto en 2015 Domo de 3 m / 25 lugares
27	Tabasco	Planetario Tabasco 2000.	Abierto en 1981 Domo de 23 m / 294 lugares
		Planetario inflable del Gobierno Municipal de Villahermosa.	Abierto en 2015 Domo de 5 m / 30 lugares
28	Tamaulipas	Domo Digital del Centro Cultural Tamaulipas.	Abierto en 1992 Domo de 15 m / 210 lugares
		Domo Digital de la Escuela Náutica Mercante "Cap. Alt. Luis Gonzaga Priego G".	Abierto en 1983 Domo de 8 m / 54 lugares
29	Tlaxcala	Domo Digital del Astroseum Tlaxcala.	Abierto en 2006 Domo de 7 m / 50 lugares
30	Veracruz	Domo Digital del Heroica Escuela Naval Militar.	Abierto en 2000 Domo de 10 m / 80 lugares
		Domo Digital de la Escuela Náutica Mercante Cap. Alt. "Fernando Siliceo y Torres".	Abierto en 1981 Domo de 8.2 m / 52 lugares
		Domo Digital del Museo Interactivo de Xalapa.	Abierto en 1995 Domo de 6.5 m / 30 lugares
31	Yucatán	Planetario "Arcadio Poveda R." del Centro Cultural Olimpo.	Abierto en 2003 Domo de 10 m / 78 lugares
		Domo Digital de Mayaland Hotel & Bungalows.	Abierto en 2008 Domo de 8 m / 70 lugares
32	Zacatecas	Planetario del Centro Interactivo Zigzag.	Abierto en 2005 Domo de 11 m / 40 lugares
<p>Notas: 1.- El color rojo indica que la entidad carece de infraestructura; 2.- (s/d) = Sin datos. Fuente: Información recabada y adaptada por Alejandro Casales N., 2020.</p>			

En muchos casos los domos inmersivos son entendidos únicamente como planetarios que pueden ser aprovechados para la enseñanza de la astronomía (Márques, 2002). Como consecuencia sus virtudes y ventajas no han sido aprovechadas en otras áreas del conocimiento, ni tienen relación significativa con los entornos de aprendizaje formal en la enseñanza mexicana (Casales, 2020). Asimismo, han tenido distintos cambios en su infraestructura externa a lo largo de su historia, pero siempre han conservado su típica cúpula que sobresale entre la gran variedad de los edificios museísticos dedicados a la divulgación del conocimiento y la educación no formal.

En este aspecto, los museos superan en número a los domos de inmersión ya que presentan distintas arquitecturas y escales territoriales, sean nacionales, regionales, estatales y locales. Actualmente hay una variedad muy amplia, pero no todos cuentan con un domo de inmersión, así existen: Museos de Arte (especializados en distintos estilos o dedicados a personalidades específicas); Museos de Ciencia (especializados en ciencias naturales o sociales que tienen la capacidad de ser interactivos, lúdicos o con implementaciones para dispositivos tecnológicos); Museos Arqueológicos (se encuentran en zonas arqueológicas y paleontológicas); Museos de Técnicas y Artesanías (dedicados a temas de infraestructura, industria y manualidades); Museos de esparcimiento (con ludotecas especializadas o para el entretenimiento); y Museos monográficos (encargados de exponer hechos y sucesos socioculturales).

1.3. El domo de inmersión y la educación no formal

La relación que tienen los domos inmersivos con la educación no formal se define según la UNESCO y su Clasificación Internacional Normalizada de la Educación 2011, como una actividad organizada y duradera que no se sitúa exactamente en el marco de los sistemas educativos, su característica es que representa una alternativa o un complemento a la educación formal dentro del proceso de aprendizaje a lo largo de la vida. La educación no formal puede ser corta en términos de duración y/o intensidad y habitualmente se imparte bajo la forma de cursos cortos, seminarios o talleres acordes a su contexto.

Desde otra perspectiva, la educación no formal, se refiere a todas aquellas instituciones, actividades, medios, ámbitos de educación que, no siendo escolares, han sido

creados expresamente para satisfacer determinados objetivos educativos (Trilla, 1993). Se concibe en museos, ludotecas, planetarios, gimnasios, jardines botánicos, hasta programas de alfabetización no escolar, desde la enseñanza a distancia al uso de las TICC. En resumen, es metódica y con objetivos definidos en tiempos que no quedan circunscritos a la escolaridad convencional (*Ibid.*)

Es de mi interés exponer los alcances que puede tener un plan curricular modelado en aprendizajes combinados que incluya el uso de un domo de inmersión y un software diseñado para esta investigación educativa. Asimismo, nos encontramos en un momento de transición mundial causado por la pandemia del COVID-19, donde las desigualdades sociales han marcado a nuestro país junto con su educación, lo que me obliga a recuperar lo valioso de las experiencias que se puedan obtener y desde ahí potenciar mi trabajo pedagógico hacia el futuro.

De esta manera, en México, los estudios dedicados al aprendizaje combinado y las propuestas pedagógicas para utilizar al domo de inmersión como herramienta didáctica, no han encontrado un punto de conciliación, ni siquiera existe un número considerable de investigaciones dedicadas a este tema.

Como ejemplo, un estudio de licenciatura realizado en 2018 por Guerra presenta una propuesta pedagógica para utilizar un planetario móvil para la enseñanza de la astronomía en educación básica. Su plan de trabajo didáctico fue diseñado para la enseñanza de las ciencias naturales y la astronomía en México, aunque el estudio no considera el desarrollo de habilidades tecnológicas, incluye una observación que es importante reiterar: “*En México existen algunos planetarios móviles que ofrecen visitas a las escuelas primarias. Sin embargo, en su mayoría no cuentan con programas educativos los cuales puedan apoyar el currículo en educación básica, dejando al planetario como un mero espectáculo de entretenimiento*” (Guerra, 2018, p. 63).

En lo que corresponde a los programas educativos en los domos inmersivos particulares y los afiliados a instancias culturales y científicas del Gobierno Federal Mexicano, se llevó a cabo una indagación administrativa en 28 lugares, a través de la

Plataforma Nacional de Transparencia,⁷ todos los planetarios mexicanos indagados manifestaron que no cuentan con una política educativa que derive de las estrategias federales o del Sistema Educativo Nacional, esta tarea se delega a los museos como encargados de difundir actividades propias de corte educativo para promover la divulgación de la ciencia, con procesos no formales. No obstante, se carece de programas educativos especializados en distintos temas de ciencia básica, así como de evaluación, ya que ponderan las producciones filmicas de entretenimiento dedicado a difundir temas de la bóveda celeste.

En el contexto internacional, durante la Conferencia de la Sociedad Internacional de Planetarios 2020 (IPS),⁸ se presentaron distintas ponencias sobre la eficacia del planetario en la educación formal y no formal, los enfoques pedagógicos y los cambios que aparecieron durante la coyuntura causada por la pandemia. Entre los temas disertados se presentó la perspectiva de la narración como una habilidad fundamental para cualquier persona que planea realizar una presentación o escribir un guion para un domo inmersivo, y sus limitaciones debido a que las audiencias están rodeadas por la experiencia inmersiva (Yu, Collins, LeBlanc, Wyatt, 2020).

Otra ponencia expuso, “El valor educativo del planetario” en un momento en que muchos están cerrados debido a la pandemia por el COVID19, así como las oportunidades educativas del planetario en el campus universitario. Presentaron los resultados de investigaciones locales para caracterizar el aprendizaje de la educación superior y la integración del aprendizaje basado en problemas detectados en los cursos de introducción a la astronomía durante el pregrado de la educación norteamericana (Keller, Everding, Ingermann, Conant, 2020). También, se discutieron las formas para llevar a profesores de todas las disciplinas al domo inmersivo para crear experiencias curriculares para la enseñanza y se presentaron resultados por el uso combinado con drones y escaneo en 3D (Eakin, Khazae, Thompson, 2020).

En otro tema, se disertó sobre la “Astronomía indígena: mejores prácticas y protocolos para incluir la astronomía indígena en el entorno del planetario”, el tema presentó

⁷ La Plataforma Nacional de Transparencia, tiene como limitante en su información a los sujetos obligados del Poder Ejecutivo, Legislativo, Judicial, Entidades Paramunicipales, Ayuntamientos, Sindicatos, Organismos Autónomos, Descentralizados, Fideicomisos, Fondos Mixtos, Partidos Políticos y Tribunales Administrativos.

⁸ Las conferencias de IPS se llevan a cabo en años pares en sedes con instalaciones de vanguardia en todo el mundo, son eventos para que cualquier miembro de IPS progrese en sus conocimientos y habilidades profesionales sobre el planetario.

el caso de los pueblos indígenas y sus relaciones críticas con las estrellas, desde la observación aguda y la ingeniería sostenible hasta la ceremonia basada en lugares, la navegación y la arquitectura celestial, todo esto durante decenas de miles de años (Lee, Maryboy, Begay, Buck, Catricheo, Hamacher, Holbrook, Kimura, Knockwood, Varguez, 2020).

Presentaron múltiples perspectivas educativas, teóricas y prácticas sobre la estética del planetario y su efectividad en las universidades norteamericanas, en un marco de educación formal y no formal. Finalmente, hubo una exposición de investigaciones que apoyan las mejores prácticas que se relacionan con las ganancias educativas y cognitivas basadas en los elementos estéticos y los modos de presentación, concluyendo, con la exposición del enfoque teórico utilizado por el cambio de escala de los fenómenos espaciales y temporales a proporciones humanas perceptibles y cómo se puede volver a entrenar al público en una nueva forma de ver (Yu, Sivitilli, Aguilera, Perlus, 2020).

1.4. El aprendizaje combinado

En un sesgo el aprendizaje combinado, refiere al aprendizaje que combina el modo semipresencial acompañado por un maestro y la tecnología no presencial. Los dispositivos tecnológicos en los que se apoya pueden variar en su funcionamiento, contenido, capacidad y maniobrabilidad. Casos recientes se han enfocado en la red mundial de computadoras interconectadas. Dicha red es, a la vez, un espacio virtual (“nube”) en el que se pueden almacenar (“subir”) y visualizar o utilizar toda clase de documentos y aplicaciones digitales (Hernández, 2015). Es decir, se utiliza la internet como un medio de comunicación, un espacio o ambiente virtual donde concurren e interactúan los aprendices y las enseñanzas.

Otras perspectivas, definen el aprendizaje combinado como la educación virtual que permite a los estudiantes tener algunos elementos de control sobre el tiempo, lugar, ruta y ritmo del aprendizaje. Se centra en las expectativas de los estudiantes, lo que significa que cada alumno define las metas que motivan su éxito y la gestión de su propio aprendizaje (Greenberg, B., Schwartz, R., Horn, M., 2002).

De acuerdo con lo anterior, la definición de aprendizaje combinado contempla cuatro factores.

- a) Es personalizado: centralizado en las necesidades de cada alumno no de la clase como un todo.
- b) Se basa en el dominio: básicamente quiere decir que los alumnos avanzan y se les reconoce cuando dominan los conocimientos.
- c) Se centra en las expectativas de los estudiantes: significa que cada alumno define las metas que motivan el éxito en su carrera.
- d) Existe la propiedad intelectual del alumno: esto es fundamental, pues la propiedad intelectual del alumno significa que están capacitados con las habilidades que necesitan para gestionar su propio aprendizaje.

Hay otras investigaciones en grados de maestría y doctorado que han implementado el aprendizaje combinado con el apoyo de tecnologías de comunicación y conocimiento (TICC), por las ventajas que ofrecen en el proceso educativo. Entre ellas están la creación de un sistema metodológico materializado en un software que permite al alumno acceder a un material formativo, dinámico, flexible y atractivo (Ruiz -Velasco, Pacheco, 2014). En este mismo sentido, las TICC son útiles por los elementos como la metacognición, el autoconocimiento, la autoconfianza y la autovaloración que facilitan el uso y conocimiento en los procesos educativos y formativos (Beauchemin, 2009).

El origen de este tipo de aprendizaje deviene de las combinaciones que se han hecho con la educación tradicional, verbigracia la palabra impresa hizo posible el aprendizaje sin la presencia física de un maestro, el instrumento tecnológico utilizado fue la imprenta moderna y se creó aproximadamente en el año 1450 por Johannes Gutenberg (1400-1468).

La exponenciación de los medios impresos durante los siglos XIX y XX, fueron responsables de la creación de nuevas formas de combinar el aprendizaje. Isacc Pittman (1813-1897) para enseñar taquigrafía utilizaba el servicio de correspondencia en 1840, intercambiaba tarjetas postales con sus alumnos destacando la comunicación didáctica a distancia en Estados Unidos. En 1873, la educadora Anna Eliot Ticknor (1823-1896), creó la Sociedad para Fomentar los Estudios en el Hogar en Bostón Massachusetts, con ello se fundó

la primera escuela por correspondencia que incluía lecturas guiadas y exámenes frecuentes (Ticknor, 2020). Con estos ejemplos, la educación a distancia fue mejorando sus usos con el apoyo de otros medios tecnológicos disponibles, buscando la eficiencia de las innovaciones tecnológicas para su desarrollo.

En los albores del siglo XX, la educación a distancia tuvo un desarrollo más amplio, confiable y rápido, cuando el servicio postal utilizó el ferrocarril. Aunque sus cursos carecían de una relación cara-cara con un maestro, había materiales impresos para la instrucción. Con la creación de la radio, se diseñaron nuevos programas educativos específicos para satisfacer la necesidad de impartir educación y cultura entre las clases sociales que no asistían a las escuelas -fundamentalmente las amas de casa- reafirmando enseñanzas para quienes frecuentaban los planteles docentes (Radio Educación, 1932).

En 1936, el músico y director de orquesta mexicano Guillermo Orta, transmite a nivel nacional por Radio Educación XFX de la Secretaría de Educación Pública (SEP), su curso de Apreciación Musical. La estación mexicana XFX (1924–1937) fue fundada como la emisora oficial de la SEP. En un principio, su orientación fue predominantemente artística y sólo después de algunos intentos pudo incluir programas de tipo propiamente educativo instructivo. De acuerdo con los informes de la propia estación, esto fue posible gracias a la estrategia de intercalar pequeñas pláticas en los conciertos musicales (*Ibid.*). Su éxito fue tan grande que los programas tuvieron un espacio para la programación en televisión, de esta otra manera se impartían sus cursos. Asimismo, el músico escribió:

“En los años 1961-62, impartí un curso más por el canal 11 de Televisión del Instituto Politécnico Nacional. [...]. Corresponde a cuatro grandes divisiones: a) Fuentes de inspiración de la música, b) Medios de producción de la música (Instrumentos y voces), c) Formas musicales, d) Estilos Musicales (conciertos históricos). Para el mejor éxito del curso el auditor debe desterrar prejuicios. Con igual interés escuche cualquiera de las obras que se ponen a su consideración. Colabore sin resistencia, pensando, como lo asegura Eric Fromm, que una de las pocas actividades en que concurren por igual los intereses de dirigentes y dirigidos es en la educación”. (Orta, 1969, pp. 10-11.)

Para 1980, la educación a distancia cambia con el avance de las tecnologías satelitales, permitiendo la interacción directa entre el instructor y el estudiante. Debido a esto, se crean los primeros cursos, a través de videoconferencias y la interacción mediada con dispositivos para cintas en formato Tape, Beta, VHS y discos en CD y DVD (Jardines, 2009).

En la década de 1990, se produce otra evolución con la Internet y la *World Wide Web*. Estos medios permitieron inducir los enfoques constructivistas del aprendizaje, centrando la educación en el alumno. También contó con la combinación del aprendizaje cara-cara con el maestro, siendo la principal vía de comunicación. Con esto, los métodos de instrucción combinados mejoraron los mecanismos del aprendizaje, permitiendo la interacción dialogal entre sujetos y la interacción con los dispositivos didácticos.

De esta manera, el aprendizaje combinado implementado en la educación se apoya de dispositivos didácticos que tienen su origen en las TICC. Actualmente se pueden encontrar dispositivos multimodales como, plataformas de aprendizaje en línea, software educativo en línea, aplicaciones móviles, auriculares para realidad virtual, entre otros dispositivos que se van desarrollando constantemente. Las relaciones pedagógicas y el contenido que puedan tener estos dispositivos variarán por sus fines y objetivos didácticos.

Al respecto, las relaciones pedagógicas del aprendizaje combinado distan muy poco de la educación formal que se ofrece en el aula educativa, ya que buscan producir sujetos a partir de otros sujetos mediando las relaciones de enseñanza y aprendizaje. Dicha mediación se lleva a cabo por un sujeto pedagógico que será decisivo para los resultados del proceso educacional (Puiggrós, 1990), y por sus dispositivos multimodales organizados en una unidad vinculante.

Dicho de otro modo, en la mediación de sujetos hay una relación socio pedagógica que es, la interacción entre el conocedor de un saber, la interacción del que busca aprender el saber y la interacción con la unidad vinculante. En este sentido, la unidad vinculante es el plan de aprendizaje combinado donde hay una mediación con sus recursos didácticos y sus dispositivos.

Las características del aprendizaje combinado radican en las interacciones implicadas para emprender actividades educativas que puedan facilitar la relación pedagógica. Algunos investigadores, sostienen que su viabilidad se puede favorecer con criterios de diseño (Contreras, Alpiste, Eguía, 2006), entre los que se encuentran:

- Deben de resolver problemas de incidencia real en el contexto
- Deben de hacer uso de conocimientos previos para relacionarlos con los nuevos
- Innovar en los temas educativos o ampliar los conocimientos de aquellos que no han sido explorados
- Integrar los nuevos conocimientos en el entorno de aprendizaje

Por otro lado, las formas de comunicación que puede tener el aprendizaje combinado pueden variar por sus dispositivos y recursos multimodales, (*Ibid.*)⁹ siendo las más comunes las siguientes (*ver tabla 2*).

Tabla 2. Formas de comunicación del aprendizaje combinado

Comunicación del aprendizaje combinado	Descripción	Forma de comunicación individual	Forma de comunicación grupal
Comunicación sincrónica dentro de un entorno físico.	Los involucrados realizan actividades al mismo tiempo.	Se lleva a cabo por la guía de un tutor, consultor o maestro en aula, o en espacio particular.	Hay un docente o educador que trabaja en aula, laboratorio u otro espacio educativo.
Comunicación sincrónica en línea.		Sucede en una sesión en línea, asesoría o mensaje instantáneo.	Ocurre en aula virtual, conferencia, seminario web o transmisión en línea.
Comunicación asincrónica, a través de un dispositivo.	Los involucrados realizan actividades cuando lo deseen y en cualquier momento, sin la presencia del maestro, ya que usan dispositivos que no necesitan de una comunicación en tiempo real.	Sucede en plataformas de aprendizaje en línea, software educativo en línea, aplicaciones móviles, auriculares para realidad virtual, discos multimedia en formato CD o DVD, conferencias de consulta y autoevaluaciones.	Ocurre en foros de discusión, conferencias de consulta, trabajos de equipo en línea, evaluaciones, entre otros.

⁹ Se refiere a cualquier sistema que utiliza diferentes medios de expresión, tanto físicos, electrónicos y digitales para dar a conocer una información o contenido.

1.5. Preguntas de la investigación

La educación como principio transformador busca incentivar, más que reproducir el conocimiento. La experiencia que se adquiere durante el aprendizaje constituye su finalidad primordial. Además, la educación reconstruye y reorganiza las experiencias previas que aumentan las capacidades para dar sentido a las experiencias subsiguientes. Según Dewey (1997), las experiencias por sí mismas no tienen un valor significativo, más bien adquieren su valor cuando se conforman de las interactividades entre los participantes.

De esta manera, las experiencias del aprendizaje se pueden identificar como continuas e interactivas. Las experiencias continuas son las que vinculan experiencias pasadas, produciendo la asociación entre lo consciente y lo conocido. Las experiencias de interacción, por su parte acentúan el carácter constructivo del proceso cognitivo donde hay una relación profesor-alumno que define su desarrollo (Villalta, Budnik, Martinic, 2013). Desde la perspectiva de la práctica docente, se han realizado estudios que vinculan una interacción colaborativa, a través de la intervención verbal del educador y el diálogo de la clase que promueve una demanda cognitiva en los estudiantes (*Ibid.*). Respecto a los contenidos curriculares de la enseñanza, otros estudios han definido experiencias de interacción en estructuras dialogales vinculadas al aprendizaje de contenidos específicos (Cuadrado y Fernández, 2008).

Finalmente, para establecer los hechos que atañen a las experiencias de continuidad e interacción, es necesario identificar sus niveles y hacer comparaciones objetivas para poner en evidencia sus regularidades. Así, se abrieron varias brechas para esta investigación con las siguientes interrogativas:

¿De qué manera los estudiantes interactúan con el plan de aprendizaje combinado?

Las variables de la investigación susceptibles a la observación se describen como la interacción de los estudiantes (variable independiente) y el plan de aprendizaje combinado (variable dependiente). Sus propiedades previeron una fluctuación que les permitió relacionarse con otras variables para identificar cambios en la interacción educativa y en las habilidades adquiridas con el plan de aprendizaje. No se buscaron cambios en las variables

por el solo hecho de haber presenciado una actividad educativa con un domo de inmersión, el objetivo fue más profundo. Se buscaron descripciones de las experiencias del aprendizaje desde un enfoque etnográfico, resultando como una variable interviniente.

Retomando a Dewey (1996), la experiencia como concepto se sistematiza para comunicar y avanzar en el proceso de educar para convertirlo en un bien común que contribuye al perfeccionamiento del estudiante y de la misma educación. Para el docente hay una relación dialógica de reconocimiento que en el contexto de la educación busca renovar y preservar conocimientos, pero cuando existe la necesidad de requerir mayores recursos para extender la relación, hay otra necesidad para crear un sistema de aprendizaje que puede distanciar a los estudiantes de la experiencia dialógica primordial. Por lo tanto, fue de mi interés identificar dichas experiencias, a través de la interrogante.

¿Cómo describen los estudiantes sus experiencias después de interactuar con el plan de aprendizajes combinados y el domo de inmersión?

La variable interviniente fue la descripción de la experiencia y la variable dependiente nuevamente fue el plan de aprendizaje sumando el domo de inmersión.

Al contestar a los cuestionamientos antes mencionados, se ofrecerá una aportación al estado actual del conocimiento de la educación, a través, de una postura inductiva al describir los efectos de interacción con un plan de aprendizaje combinado y una selección de instrumentos para su evaluación.

Para indagar las respuestas a las preguntas formuladas se llevaron a cabo observaciones en Campeche, Chihuahua, Durango y Tabasco, con ensayos previos en dos pruebas piloto en la ciudad de México; en los tres primeros estados se carece de la infraestructura inmersiva que incluya programas de aprendizaje combinado, siendo un hecho que es necesario comprender, ya que no hay situaciones similares en estos lugares que sean observables para la investigación educativa, pero podrían haber ocurrido. Tabasco por su parte, cuenta con la infraestructura, su observación es útil para comparar con Chihuahua,

Campeche y Durango, a partir de sus relaciones con el contexto más amplio de la educación y el funcionamiento de sus relaciones internas. Las pruebas piloto sirvieron como referencia para revisar el diseño del plan de trabajo educativo, los instrumentos de implementación y evaluación. La metodología para alcanzar los objetivos que ofrezcan respuestas, se delimitó en el estudio de las entidades mencionadas y sus interacciones con el plan de aprendizaje.

Capítulo II. Metodología

La naturaleza de esta investigación deviene del uso de distintos métodos para la investigación y algunas de sus partes que se circunscriben en un estudio de caso, en el entendido de que conformó un método propio para comprender su objeto de estudio, utilizando técnicas matemáticas para la observación empírica, técnicas para recompilar datos no numéricos y una selección de instrumentos para la investigación.

Asimismo, planteó una pedagogía utilizando un software educativo y un domo de inmersión para hallar resultados relacionados con su plan de trabajo. Para evitar confusiones debidas a la extensión de la estrategia metodológica que se plantea, se conformaron dos apartados que dan prioridad a las referencias metodológicas y sus instrumentos. El primer apartado es *Sobre el estudio de caso*, este expone sus referencias revisadas y utilizadas en la investigación. El segundo apartado es de *Componentes del estudio*, este presenta los instrumentos, las técnicas y los procesos utilizados en el análisis de sus resultados. También se muestra la desagregación de cada uno de sus elementos.

2.1. Sobre el estudio de caso

El estudio de la particularidad y la complejidad de un caso singular, son de utilidad para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes (Stake, 1995). Asimismo, el estudio de caso se define como intrínseco e instrumental cuando trabajamos en ciencias sociales, es un sistema integrado y no es necesario que las partes funcionen bien, sus objetivos pueden ser irracionales sin dejar de ser un sistema, donde su primera obligación es comprender el caso y expresar sus hallazgos con un método propio. En otra opinión, Louis Smith, uno de los primeros etnógrafos educativos definía el estudio de caso como un sistema acotado, con lo que insistía en su condición de objeto más que de proceso (*Ibid.*).

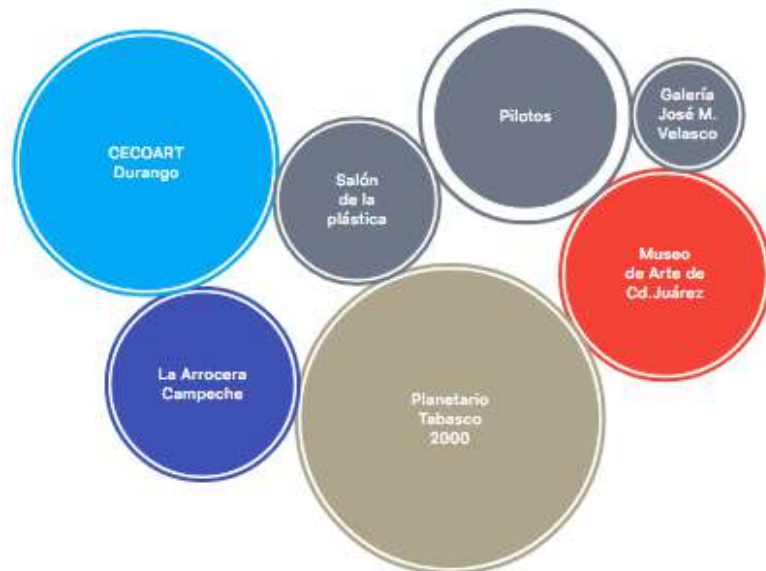
Otras definiciones sobre el estudio de caso devienen de la investigación médica y psicológica, en la que se denomina un análisis de un proceso individual que explica la dinámica y la patología de una enfermedad. (Arzaluz, 2005). Otras perspectivas proponen que los casos son a menudo individuos, esto significa que para generalizar sobre la prevalencia de algún fenómeno necesitamos una amplia población de individuos, considerando la prevalencia de uno solo. Sin embargo, si estamos estudiando procesos sociales, nuestro enfoque se puede centrar en poblaciones entendidas como unidades interactivas de análisis (Silverman, 2013).

Asimismo, se ubica como un diseño experimental y etnográfico que consideran el muestreo como un método que tiene sus propios procedimientos que hacen uso de la investigación cuantitativa, cualitativa o mixta para probar sus hipótesis (Sampieri, Fernández, Baptista, 2010). Lo que me interesa definir es que la unidad o caso de análisis puede tratarse de un objeto, individuo, sistema, organización, institución, contexto, comunidad, territorio, etc.

El estudio de caso no es una técnica, es una manera de organizar datos sin perder el enfoque holístico de su estudio. En otros términos, utiliza distintos instrumentos, métodos y técnicas para captar y organizar datos, con el fin de analizar sus interacciones sin perder el carácter unitario.

De esta manera, el objeto de estudio inició con la observación de los 56 domos inmersivos mexicanos. Posteriormente, se fue agudizando hasta quedar circunscrita en una unidad holística compuesta por dos pruebas piloto ubicadas en el Salón de la Plástica Mexicana, la Galería José María Velasco en la ciudad de México y los domos inmersivos de Chihuahua, Tabasco, Campeche y Durango (*ver figura 6*).

Figura 6. Unidad holística



Las pruebas piloto sucedieron del 11 al 22 de febrero del 2019 en el Salón de la Plástica Mexicana y del 13 al 25 de mayo del 2019 en la Galería José María Velasco; la primera observación, en el Museo de Arte de Ciudad Juárez, Chihuahua, se llevó a cabo del 12 al 23 de agosto de 2019; la segunda observación

sucedió en el Planetario Tabasco 2000, en Tabasco del 14 al 23 de octubre de 2019; la tercer observación en el Centro de Formación y Producción de Artes Visuales La Arrocería en Campeche, del 11 al 22 de noviembre de 2019; y la cuarta observación en el Centro de Conocimiento y Artes de Durango, del 3 al 14 de febrero de 2020.

Para la investigación el enfoque etnográfico de corte transversal permitió el estudio de datos empíricos valiosos que muchas veces se dejan de lado hasta que son verificados mediante métodos cuantitativos. Algunos científicos consideran que el papel que juegan los métodos etnográficos en la construcción de un corpus de investigación científica en su sentido más amplio es riguroso y valioso para las ciencias sociales (Boellstorff, *et al*, 2012).

Sin embargo, la etnografía no es un método definido de manera restringida; no forma parte de un mismo conjunto categórico de la entrevista, o la encuesta, etc. Más bien, la etnografía es el producto escrito de una paleta de métodos, también es un enfoque metodológico en el que la observación participante es un elemento crítico en el que la investigación está guiada por la experiencia que se desarrolla en el campo, sin la necesidad de que exista una vivencia profunda de tipo longitudinal. En la historia de la etnografía, la figura más importante es probablemente Bronisław Malinowski (1884-1942), que la enseñó en la London School of Economics de 1922 a 1938, formando a toda una generación de etnógrafos influyentes (Boellstorff, *et al*, 2012). Si bien Malinowski no fue el único responsable de esta nueva visión de la etnografía, pero se le puede otorgar con precisión un papel central en su formulación y difusión (*Ibid.*).

Una característica del método etnográfico es la distinción entre la perspectiva "émica" y "ética". Estos términos, acuñados por el lingüista Kenneth Pike, implican recurrir a formas de análisis externos identificados como éticos y los análisis internos son identificados como émicos. Sobre todo, implica mantenerlos distintos, aunque puedan superponerse ya que están intrínsecamente en conflicto. Asimismo, su complementariedad ha sido ampliamente reconocida en la investigación antropológica, especialmente en las áreas de los sistemas sociales humanos (*Ibid.*).

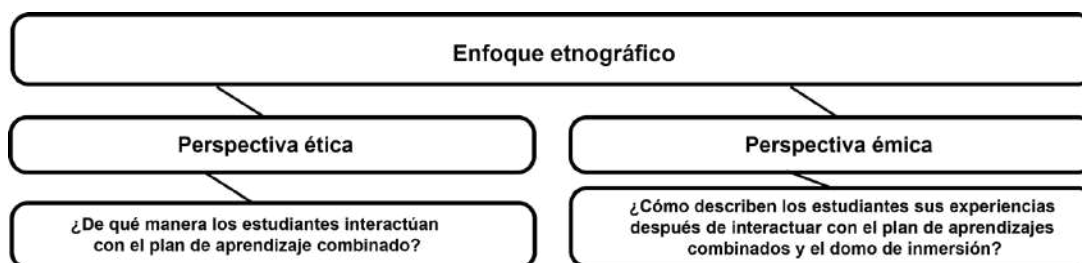
Para el análisis de los hallazgos en esta investigación, se buscó en los estudiantes afirmaciones moldeadas por su educación y cultura. Desde la perspectiva ética es la descripción del comportamiento por parte del observador científico; es decir, es un relato ético que intenta ser neutral, limitando cualquier prejuicio o alienación etnocéntrica, política o cultural por parte del observador. Otra perspectiva posible para analizar es la émica. Esta perspectiva es específica de una cultura porque se centra en un caso que se entiende en sus propios términos.

Es importante enfatizar que el resultado del análisis con una perspectiva ética es preciso, lógico, completo, replicable e independiente al investigador y a la pedagogía utilizada para la adquisición de conocimiento. Esto puede tener poca relación con la naturaleza de ese conocimiento y con la manera en que los estudiantes interactúan con un plan de aprendizaje combinado. De esta manera, el constructo ético se obtuvo mediante evaluaciones, pruebas, ejercicios y observaciones documentadas, ya que los informantes poseen conocimientos científicamente válidos (Rosa & Orey, 2012). También se usó una estructura analítica con referentes conceptuales comunes utilizados en obras visuales que se desarrollaron durante las actividades de las prácticas.

En lo que corresponde al constructo émico, investigué las experiencias del aprendizaje y sus interrelaciones, a través de encuestas, descripciones y entrevistas de los estudiantes (Rosa & Orey, 2012). Esto significa que la construcción émica fue acorde con las percepciones y entendimientos apropiados por la situación interna del caso. La validación del conocimiento émico sucedió, a través del consenso de los involucrados y la aceptación de que sus constructos coinciden con las percepciones compartidas que retratan las características propias de su educación (Rosa & Orey, 2012). De esta manera, el trabajo del análisis consistió también en reconocer que cada caso posee conocimiento válido y científico.

Desde el ángulo epistemológico, el enfoque etnográfico y sus perspectivas se vincularon a las preguntas de la investigación y se desarrollaron de la siguiente manera (*ver figura 7*).

Figura 7. Mapa del enfoque etnográfico



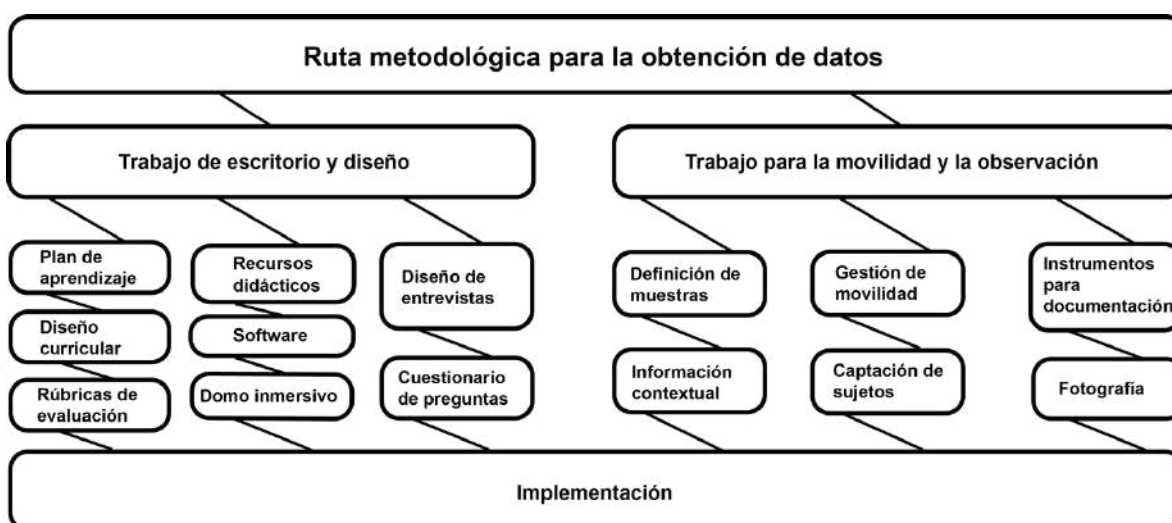
La perspectiva ética respondió a la pregunta - ¿De qué manera los estudiantes interactúan con un plan de aprendizaje combinado? - Mientras que la perspectiva émica respondió a la pregunta - ¿Cómo describen los estudiantes sus experiencias después de interactuar con el plan de aprendizajes combinados y el domo de inmersión?

2.2. Componentes del estudio

Para tener claridad en los componentes del estudio diseñé una ruta metodológica para encontrar respuestas a las preguntas de la investigación. Dicha ruta sirve para visualizar los componentes sus técnicas e instrumentos implementados.

A continuación, se muestra el mapa de la ruta metodológica con sus componentes de manera descendente, resaltando cada elemento constitutivo para la captación de datos que posteriormente se desagregará en cada una de sus partes (*ver figura 8*).¹⁰

Figura 8. Ruta metodológica



El hecho de que se desagregue cada componente tiene como fin establecer el panorama metodológico para el análisis descriptivo que se reflejará en sus hallazgos.

La desagregación permite tener datos observables, que a su vez contienen los componentes del trabajo de escritorio y diseño con sus procesos del plan de aprendizaje combinado, diseño curricular, rúbricas de evaluación, recursos didácticos, diseño de entrevistas y construcción de cuestionarios; se suman los componentes de trabajo para la movilidad y la observación, con sus procesos para la definición de muestras, información contextual, procesos de gestión, captación de la población y la elección de instrumentos para documentar la implementación de una pedagogía que puso en acción un plan de trabajo con un domo de inmersión.

¹⁰ Diseño y edición de Alejandro Casales N.

2.2.1. Trabajo de escritorio y diseño

Plan de aprendizajes combinados

Para responder a la limitante de tiempo de cada práctica, se planeó una instrucción diferenciada para crear el compromiso en los estudiantes con los recursos didácticos y sus dispositivos, para esto se implementó un plan de aprendizaje combinado. El plan integró la perspectiva pedagógica con la tecnológica y documental, brindando un diseño personalizado para el aprendizaje en línea que puede documentarse para su estudio. Didácticamente, se adoptaron principios educativos centrados en la persona para impulsar su proceso durante dos semanas. Técnicamente, es un entorno de trabajo con procesos superpuestos basados en la tecnología para la internet. Su desagregación se efectuó por niveles prioritarios para el desarrollo de un escenario de aprendizaje que combinó el trabajo virtual y presencial, manteniendo una perspectiva destinada a la identificación sistemática de la calidad y desempeño del sistema junto con el aprovechamiento del usuario.

Diseño curricular

Se planeó un currículo enfocado en el aprendizaje combinado, previamente se revisaron distintas perspectivas desde la teoría didáctica donde se consideró la perspectiva de Shirley Grundy, en la que el currículo no es un concepto es una construcción cultural. Es decir, no se trata de un concepto abstracto que tenga alguna existencia aparte del antecedente a la experiencia humana. Es, en cambio, una forma de organizar un conjunto de prácticas educativas humanas (Grundy, 1987).

El currículo como concepto tiene distintas definiciones y existe poco acuerdo entre todas ellas. Esto refleja, en parte, las ideas cambiantes sobre la escolarización y también la naturaleza de la tradición investigadora, en que las definiciones comunes reflejan puntos de vista particulares, a menudo limitados de las funciones de la escolarización (Lundgren, 1992). Con todo esto, se llevaron a cabo revisiones de diseños curriculares que tomaron en cuenta las formas antiguas de enseñanza que devienen de la pedagogía de las artes plásticas, donde los conocimientos tienen propósitos específicos para la enseñanza de la producción y la teoría se entrega al aspirante circunstancialmente a medida que vayan surgiendo problemas (Siqueiros, 2020). En este aspecto también se tuvo en consideración la construcción de entornos de aprendizaje con actividades para que los estudiantes pudieran resolver

situaciones problemáticas que en su resolución necesiten conocimientos prácticos de ciencia, historia y arte.

Acordes con Dewey (1994), se aprende en la interacción directa con los materiales a partir de la capacidad de adaptación funcional y del ensayo-error. Esto permite progresar en el dominio de los materiales. El currículo, por tanto, debía de favorecer al diseño de experiencias reales que contuvieran la resolución de problemas prácticos.

En otra perspectiva, el currículo entendido como diseño de la enseñanza puede basarse en un modelo de cuatro pasos que se suceden de manera lineal que según Ralph W. Tyler (1973), se logra con un planteamiento de cuatro pasos con fines-medios.

1. Fines y objetivos que se deben alcanzar.
2. Experiencias educativas que deben realizarse para alcanzar esos fines y objetivos.
3. Principios a partir de los cuales se organizan las experiencias educativas.
4. Medios que permitirán comprobar si se han alcanzado los fines y objetivos previstos.

De esta manera, el diseño curricular para aprendizajes combinados de este proyecto se podría ejemplificar al modo de Tyler en la tabla 3.

Tabla 3. Currículo acorde al modo de Tyler

Pasos	Fines y medios	Descripción
1	Fines y objetivos que se deben alcanzar	- Dotar a los docentes con herramientas pedagógicas del lenguaje inmersivo, así como de instrumentos y repertorios multimodales para las distintas disciplinas del conocimiento.
2	Experiencias educativas que deben realizarse para alcanzar esos fines y objetivos	- Se formarán comunidades de aprendizaje con acciones artísticas para autoconstruir planetarios.

3	Principios a partir de los cuales se organizan las experiencias educativas	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación de los límites educativos para crear un planetario de autoconstrucción. - Selección de materiales curriculares y herramientas pedagógicas del lenguaje inmersivo. - Dotación de instrumentos para la producción multimodal.
4	Medios que permitirán comprobar si se han alcanzado los fines y objetivos previstos	<ul style="list-style-type: none"> - Con el uso del método cuantitativo se diseñarán cuestionarios con el método de evaluaciones sumarias para identificar y especificar el nivel de acuerdo o desacuerdo posterior a cada práctica (Likert, 1932), y para obtener datos sociodemográficos específicos (Nombre, edad, género, nivel de educación, universidad, escuela o lugar de procedencia). Asimismo, se llevarán a cabo entrevistas abiertas para definir las experiencias de este punto.

Otro modelo es el de Hilda Taba que representa una continuación del trabajo de Ralph Tyler, acentuando la necesidad de elaborar los programas escolares basándose en una teoría curricular que se fundamenta en las exigencias y necesidades de la sociedad y la cultura (Meza, 2012). El resultado constituye siete puntos para el proceso de elaboración del currículo que se definen como:

1. Análisis de necesidades.
2. Formulación de objetivos.
3. Selección del contenido.
4. Organización del contenido.
5. Selección de las experiencias de aprendizaje.
6. Organización de las experiencias de aprendizaje.
7. Determinación de lo que será objeto de evaluación, de la forma y los instrumentos de evaluación.

Un diseño curricular de aprendizajes combinados al modo de Taba se podría ejemplificar de la siguiente manera:

Tabla 4. Currículo acorde al modo de Taba

Pasos	Fines y medios	Descripción
1	Análisis de necesidades	<p>Estudios educativos e investigaciones científicas han demostrado que los planetarios son excelentes escenarios para el aprendizaje. Sin embargo, sus virtudes y ventajas no han sido aprovechadas en la enseñanza mexicana. Por lo tanto, es necesario analizar su relación significativa con los procesos de aprendizaje formal e informal.</p> <p>Analizar sus programas educativos y de aprendizaje profundo que hagan uso de contenidos educativos, indagar si existen diseños creados por docentes para los</p>

		distintos contextos mexicanos, y de ser posible investigar sobre su infraestructura.
2	Formulación de objetivos	Dotar a docentes con herramientas pedagógicas del lenguaje inmersivo, así como de instrumentos y repertorios multimodales para las distintas disciplinas del conocimiento. Teniendo en consideración la producción de objetos artísticos que coadyuvan a la transformación del pensamiento.
3	Selección del contenido	<p>Materiales curriculares artísticos con el uso de herramientas pedagógicas para el desarrollo del lenguaje inmersivo y la producción artística, teniendo en cuenta los siguientes referentes:</p> <p>a) Arte y ciencia para transformar la conciencia</p> <p>Las artes nos ofrecen modelos para que podamos experimentar el mundo de nuevas maneras, nos proporcionan materiales para aprender a abordar problemas que dependen de formas relacionadas con las artes (Eisner, 1991). En este sentido, la educación es parte integral de toda creación artística.</p> <p>b) Ciencia básica.</p> <p>Se denomina ciencia básica a aquellas investigaciones científicas en las que solo se busca obtener conocimiento de un determinado sector de la realidad. También se denomina a la ciencia que califica sus investigaciones como básicas por constituir la base teórica de los conocimientos sobre la que se apoya la ciencia aplicada o la tecnología (Bunge, 2002).</p>
4	Organización del contenido	<p>Plan curricular de 2 horas de teoría y 1 hora para producción, más horas libres de producción.</p> <p>Tema: Introducción.</p> <p>a) El escenario astronómico b) Tecnologías aplicadas al trabajo en planetarios c) El lenguaje inmersivo</p> <p>Tema: Ciencias aplicadas.</p> <p>a) Apuntes sobre la visión b) Del espacio continuo a la cuarta dimensión c) Aspectos estéticos y la integración plástica</p> <p>Tema: Inmersión</p> <p>a) Domo poliangular b) Aspectos técnicos de una envolvente, hardware, software y su integración c) Producción</p>
5	Selección de las experiencias de aprendizaje	Las experiencias se conforman de actividades plásticas, donde los conocimientos tienen propósitos específicos de enseñanza de la producción para la producción, teniendo en cuenta que el arte como experiencia es el único medio para comprender el arte y el objeto artístico es la extracción de una experiencia integral.

		Además, el arte, en suma, no deja de ser expresivo porque ponga de forma visible las relaciones de las cosas sin ninguna otra indicación de las particularidades de esas relaciones, más que las necesarias para componer un todo. Cada obra de arte -abstrae- en cierto grado los rasgos particulares de los objetos expresados. De otra manera solamente crearía por medio de la imitación exacta una ilusión de la presencia de las cosas mismas. (Dewey, 1934)
6	Organización de las experiencias de aprendizaje	Se harán observaciones educativas en espacios artísticos en Chihuahua, Campeche, Durango y Tabasco. Se formarán comunidades de aprendizaje con acciones artísticas para autoconstruir un domo y actuar sobre la problemática de cada entidad y posiblemente durante su proceso se encontrarán nuevos hallazgos que se agregarán para resolver o minimizar, estos serán una fuente importante para su base de referencia (Barbosa & Moura, 2013). A las observaciones se sumarán prácticas comparativas de entidades con mayor desarrollo para analizar sus contextos y hacer modificaciones con las entidades donde carecen de infraestructura, afectando positivamente. Asimismo, se buscará la mediación gubernamental (Spallanzani, <i>et al.</i> 2002), a través de la triangulación para intervenir idóneamente cada espacio artístico y convocar a la población para sumarse a las acciones artísticas.
7	Determinación de lo que será objeto de evaluación, de la forma y los instrumentos de evaluación	<p>El objeto de evaluación será la interactividad con el plan de aprendizaje.</p> <p>Además, de obtener datos sociodemográficos específicos (Nombre, edad, género, nivel de educación, universidad, escuela o lugar de procedencia), la forma y los instrumentos de evaluación se definen con un método cualitativo.</p> <p>De acuerdo con el enfoque de la investigación se utilizará un marco constructivista social de múltiples fuentes para la recopilación de datos, que incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas durante la práctica: Dado que los pensamientos y las acciones de los estudiantes se basan en experiencias previas (Dewey, 1996). - Documentación con fotografía en cada práctica: El propósito es registrar los diversos tipos de interacciones dentro del planetario. - Cuestionario de preguntas y reflexión: Al concluir la práctica se les pedirá a los participantes responder a un cuestionario para identificar y especificar el nivel de acuerdo o desacuerdo (Likert, 1932). - Estudio de investigación: Se hará uso de una variedad de métodos de análisis consistentes con el enfoque del estudio de caso. (Stake, 1995).

Otro modelo, es de los autores Juan José Fonseca Pérez y Enrique Gamboa Graus, se comprende como un proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene que ser llevado de manera científica y esto no puede ser improvisado, bajo ningún concepto. Su modelo se ejemplifica en las siguientes cinco partes:

1. Conceptualización del modelo (posicionamiento teórico en relación con la realidad).
2. Explica el criterio de la sociedad, hombre, educación, maestro, alumno, etc.

3. Tipo de currículo.
4. Enfoque curricular escogido.
5. Determinación del perfil de salida (objetivos):
 - Necesidades sociales.
 - Política pública.
 - Identificación del futuro del egresado.
 - La determinación de los contenidos necesarios para alcanzar los objetivos terminales.
 - Contenidos.
 - Metodología.

En este orden de ideas el diseño curricular para aprendizajes combinados en el marco del modelo de Fonseca y Gamboa se puede ejemplificar de la siguiente manera:

Tabla 5 .Curriculo acorde al modo de Fonseca y Gamboa.

Pasos	Fines y medios	Descripción
1	Conceptualización del modelo (posicionamiento teórico en relación con la realidad)	Los planetarios son excelentes escenarios para el aprendizaje. Sin embargo, sus virtudes y ventajas no han sido aprovechadas en la enseñanza mexicana, ya que los planetarios no tienen relación significativa ni directa con los procesos de aprendizaje formal e informal. Inclusive, la mayoría carece de programas educativos de aprendizaje profundo que hagan uso de contenidos educativos previamente diseñados por los docentes y para los distintos contextos mexicanos. De hecho, estados como Campeche, Durango y Chihuahua; ni siquiera cuentan con la infraestructura de un planetario fijo para su comunidad científica ni para su población.
2	Explica el criterio de la sociedad, hombre, educación, maestro, alumno, etc.	<p>- Criterio de la sociedad: De acuerdo con la investigación educativa, en México los maestros no cuentan con la capacitación adecuada ni con experiencias tecnológicas fehacientes para crear contenidos educativos en espacios de inmersión, tampoco es posible ofrecer un uso significativo con esta tecnología para la enseñanza y la construcción de conocimientos en el espacio inmersivo. Por lo tanto, la construcción de ciudadanía debe de enfocarse en el fomento de habilidades de los lenguajes multimodales de la cultura digital. De esta manera, el criterio parte de crear un espacio idóneo para desarrollar habilidades y reforzar conocimientos en los jóvenes, contribuyendo a la reducción de la disociación entre las ciencias, las artes, las matemáticas y la ingeniería. En ese punto la cultura digital abre una oportunidad, por las posibilidades de acceso y manejo de la información.</p> <p>- Criterio hombre educación: Juan C. Tedesco, afirmó en una entrevista: <i>“actualmente existe mucha evidencia empírica respecto</i></p>

		<p><i>a que el impacto de las tecnologías depende del modelo pedagógico en el cual se inserten. Los docentes son formados desde hace décadas en el marco de modelos constructivistas que luego no se aplican en el aula. Tenemos que trabajar sobre esa disociación y en ese punto las tecnologías abren una nueva oportunidad, por su novedad, por las posibilidades de acceso y manejo de la información. Sin embargo, el riesgo es creer que porque introducimos tecnología en las escuelas estamos resolviendo el problema del aprendizaje</i>". (Peña, 2017, pp. 29-30)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Criterio maestro: En una entrevista la Dra. María Teresa Rojano Ceballos, comentó: <i>"en México los maestros no cuentan con la capacitación adecuada ni con experiencias inmersivas, por lo tanto, no es posible ofrecer un uso significativo de esta tecnología para la enseñanza y la construcción de conocimientos"</i> (Peña, 2017, p. 29). Desde otra perspectiva docente, hay estudios que vinculan una baja interacción con los dispositivos multimodales, derivados de la reducida formación de los educadores, lo que promueve el sobreesfuerzo cognitivo de los estudiantes para realizar tareas sin lograr la resolución de problemas. - Criterio alumno: Cambiar el sentido del aula frontal, donde la pedagogía está orientada al frente es distinta cuando se habla del aula inmersiva, ya que la atención se distribuye a un espacio de 180° y los conocimientos se organizan en otras pedagogías que devienen de los lenguajes multimodales de la cultura digital. En este contexto, los profesores deben de contar con las habilidades para producir contenidos educativos adecuados que les permita conjugar un plan curricular acorde con las disciplinas que se van a enseñar. Para llevar a cabo estos fines, deberían de dotarlos de conocimientos multimodales con propósitos específicos de enseñanza de la producción para la producción. Donde la incapacidad de producir esté ligada a la incapacidad para enseñar y la enseñanza de la ciencia y el oficio de enseñar sea cuestión de pura didáctica.
3	Tipo de currículo.	Multimodal
4	Enfoque curricular escogido.	Parte de la necesidad de dotar a los docentes con herramientas pedagógicas del lenguaje inmersivo, así como de instrumentos y repertorios multimodales para las distintas disciplinas del conocimiento.
5	<p>Determinación del perfil de salida (objetivos).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necesidades sociales. - Política pública. 	<p>Obtener habilidades para realizar un estudio de producción para domo completo, identificando las características que le permitan consolidar su función y autoconstrucción. Además, con el uso de materiales educativos previamente diseñados se desarrollarán habilidades y criterios visuales para el reconocimiento de los espacios inmersivos poliangulares.</p> <p>El propósito de estudiar los beneficios del planetario y la ausencia de estos para asistir a la educación mexicana intensifica el debate para el escenario público de nuestro país. Como producto de esto, hay una</p>

	<p>- Identificación del futuro del egresado.</p> <p>- La determinación de los contenidos necesarios para alcanzar los objetivos terminales.</p> <p>- Contenidos.</p> <p>- Metodología.</p>	<p>complejidad que se agudiza desde la estructura gubernamental más extensa porque los actores interesados en la divulgación del conocimiento científico parecen estar muy alejados de la relación directa con el sistema educativo y de las comunidades más necesitadas. Esto es interpretado como un hecho negativo ya que revela las consecuencias por el desinterés dirigido a la ciencia en los estudiantes de educación básica; siendo este impacto aún mayor en las niñas y de sus múltiples efectos indeseables que genera en todos los órdenes del desarrollo individual y social (Abell y Lederman, 2006).</p> <p>Un egresado capacitado para diseñar contenidos multimodales en espacios inmersivos.</p> <p>El objetivo es estimular el pensamiento creativo, a través, de herramientas y ejercicios que permitan adquirir los conocimientos necesarios para la creación de narrativas destinadas a su presentación en un planetario de autoconstrucción.</p> <p>También, se determinarán los diferentes niveles de complejidad que devienen de los fenómenos de percepción visual involucrados en la proyección visual con especial énfasis en la poliangularidad.</p> <p>Tema: Introducción.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El escenario astronómico - Tecnologías aplicadas al trabajo en planetarios - El lenguaje inmersivo <p>Tema: Ciencias aplicadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apuntes sobre la visión - Del espacio continuo a la cuarta dimensión - Aspectos estéticos y la integración plástica <p>Tema: Inmersión.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Domo poliangular - Aspectos técnicos de una envolvente - Producción <p>Con el uso de materiales educativos previamente diseñados se desarrollarán habilidades que fomentarán el pensamiento crítico y creativo.</p>
--	--	---

Después de la revisión exhaustiva de autores se diseñó un plan de trabajo con los siguientes diez componentes:

1. Conceptualización del plan.
2. Tipo de currículo.
3. Enfoque.
4. Determinación del perfil de salida.
5. Identificación del futuro del egresado.
6. Determinación de los contenidos necesarios para alcanzar los objetivos terminales.
7. Contenidos.
8. Material educativo.
9. Metodología de implementación.
10. Requerimientos.

Los contenidos de cada componente se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6. Plan curricular de aprendizaje combinado

Componentes	Contenido	
1. Conceptualización del plan.	El desarrollo de herramientas y materiales educativos específicamente diseñados para la enseñanza en un domo inmersivo permiten explorar conocimientos complejos que ahora pueden ser útiles para estudiantes desde los 8 años. Como ejemplo el estudio virtual de la astronomía para comprender y resolver problemas tridimensionales con distintas variables (Yu, 2001), y enseñar los distintos tipos de saberes docentes para que permitan el desarrollo de competencias para la resolución de problemas, donde se exige la intervención del razonamiento y de ciertos mecanismos mentales (Meza y Perrenoud, 2012).	
2.- Tipo de currículo.	Multimodal para un estudiante activo.	
3.- Enfoque.	Aprendizaje combinado	
4.- Determinación del perfil de salida.	Obtener habilidades para realizar un estudio de producción inmersivo, identificando las características que permitan consolidar su función y autoconstrucción.	
5.- Identificación del futuro del egresado.	Un egresado capaz de diseñar contenidos multimodales en espacios inmersivos.	
6.- Determinación de los contenidos necesarios para alcanzar los objetivos terminales.	El estimular la imaginación, a través de herramientas y ejercicios que permitan adquirir los conocimientos necesarios para la creación de narrativas destinadas a su presentación en un domo inmersivo de autoconstrucción.	
7.- Contenidos del software educativo	Tema 1. Introducción	Subtema 1 El escenario astronómico: Determina el marco de referencia de la actividad haciendo uso de aspectos históricos del escenario astronómico y su relación con la perspectiva poliangular. También identifica

		<p>el espacio para crear una obra de arte total para su contemplación y la estimulación sensorial.</p>
		<p>Subtema 2</p> <p>Tecnologías aplicadas al trabajo en planetarios: Presenta de manera breve el desarrollo de los domos inmersivos en el siglo XX y principios del siglo XXI.</p>
	Tema 2. Ciencias Aplicadas	<p>Subtema 1</p> <p>Tecnologías aplicadas al trabajo en planetarios: Presenta el estudio de la anatomía del ojo, el desarrollo de la perspectiva y la racionalidad, a través, de obras maestras del arte occidental.</p>
		<p>Subtema 2</p> <p>Del espacio continuo a la cuarta dimensión: Se expone el concepto de la cuarta dimensión desde la arista de la física y las artes plásticas.</p>
		<p>Subtema 3</p> <p>Aspectos estéticos y la integración plástica: Se presentan innovaciones de la fotografía, el cine y la perspectiva poliangular (Siqueiros, 2020).</p>
	Tema 3. Inmersión	<p>Subtema 1</p> <p>Domo poliangular: Se presenta un estudio profundo sobre la perspectiva poliangular y la deformación de la imagen.</p>
		<p>Subtema 2</p> <p>Aspectos técnicos de una envolvente y su integración: Se presenta información técnica para iniciar el trabajo con software, así como una breve revisión sobre el principio óptico de Fermat.</p>
		<p>Subtema 3</p> <p>El lenguaje inmersivo: Se presenta la comprensión sofisticada de las percepciones humanas y la interpretación de estas sensaciones son fundamentales para comprender el lenguaje de la proyección inmersiva.</p>
8.- Material didáctico	- Un software educativo es el instrumento que da respuesta a las necesidades del plan curricular y sirve para indagar las implicaciones de la educación con	

	<p>aprendizajes combinados.¹¹ Se puede visitar el software en: https://www.fulldome.com.mx</p> <p>- Domo inmersivo de autoconstrucción, es un conjunto de 40 triángulos (equiláteros e isósceles) que pueden ensamblarse con la ayuda de sujetadores metálicos para formar un poliedro. Las piezas armadas se colocan en una plataforma tubular de policloruro de vinilo (PVC). Su objetivo es servir como pantalla en 180° para proyectar desde su interior. Sus medidas son:</p> <p style="text-align: center;">Radio esférico: 4.20 metros. Altura: 2.00 metros.</p> <p>- Software libre para trabajo:¹² calculadora de geodésicas, software para planetario y su guía de uso en castellano (<i>Stellarium</i>), efectos digitales (<i>After Efx</i>), archivos de producción digital (<i>Photoshop</i> y <i>Power point</i>), software de edición de video (<i>After Efx</i> y <i>Cinelerra</i>), software de modelado 3D (<i>Blender</i>) y software para edición de fotografía (<i>Gimp</i> y <i>Photoshop</i>).</p>
9.- Metodología de implementación	<p>El método de trabajo es colectivo con un enfoque educativo no formal, su tiempo de aprendizaje está programado para seis días de auto aprendizaje, a través, del software educativo y 15 horas de aprendizaje en aula con la presencia del maestro.</p> <p>En la primera parte de siete días los estudiantes reciben el software por correo electrónico. Interactúan desde sus computadoras, tabletas o celulares. Posteriormente se integran lecciones presenciales con proyectos de producción por cinco sesiones con una duración de 180 minutos cada una.</p> <p>Durante todo el proceso se dota al estudiante de información teórica que le ayuda a descubrir los conceptos relacionados con las ciencias, artes y la visualidad.</p>
10.- Requerimientos.	<p>Los requerimientos técnicos para los participantes se limitaron en contar con equipo informático portátil y contar con las habilidades propias de la educación media superior o superior. Los requerimientos técnicos para llevar a cabo la actividad se limitaron a espacios educativos electrificados, equipados con sillas, mesas e internet.</p>

¹¹ El software es un sitio web que contiene páginas con contenido sin determinar, parcialmente o en su totalidad. El contenido final de una página se determina sólo cuando el usuario solicita una página del servidor web. Dado que el contenido final de la página varía de una petición a otra en función de las acciones del visitante, este tipo de página se denomina página dinámica. Información de: <https://helpx.adobe.com/mx/dreamweaver/using/web-applications.html>

¹² De acuerdo con Richard M. Stallman (2004), el adjetivo libre en el software libre hace referencia a la libertad: libertad del usuario para ejecutar, modificar y redistribuir software. De esta manera, software libre es cualquier programa cuyos usuarios gocen de estas libertades.

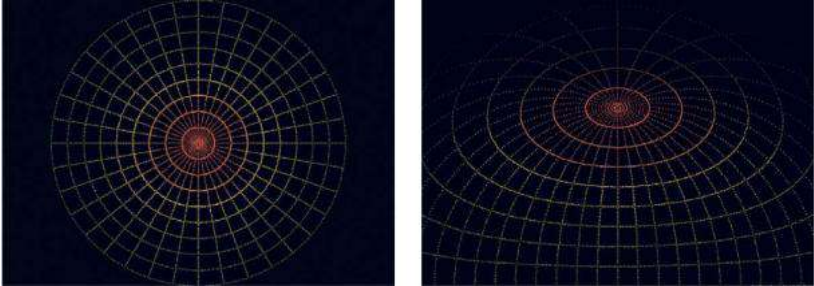
Rúbricas de evaluación

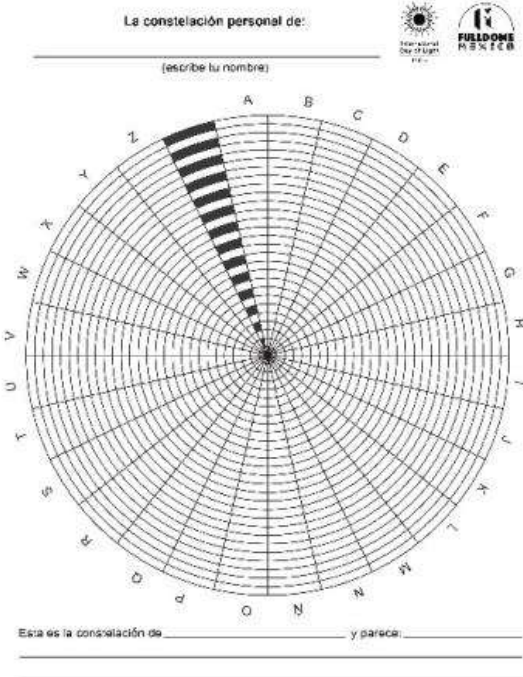
Para evaluar los aprendizajes obtenidos en cada práctica se utilizaron rúbricas de evaluación, que sirven de guías o escalas de evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio o pericia relativos al desempeño que una persona muestra al respecto de un proceso o producción determinada (Díaz, 2007). Las rúbricas, son consideradas también como un registro evaluativo que posee ciertos criterios o dimensiones a evaluar siguiendo niveles o gradaciones de calidad tipificando los estándares del desempeño elegido. Algunos autores las consideran como instrumentos de evaluación auténtica ya que sirven para medir el trabajo de los estudiantes de acuerdo con los criterios elegidos para la producción, que incluyen una evaluación progresiva y una reflexión (*Ibid.*). Partiendo de lo anterior como premisa se decidió configurar rúbricas de evaluación en ejercicios de prueba y un divertimento,¹³ esta podría incluir la presentación de una muestra en video inmersivo o una presentación oral, dichas rúbricas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7. Rúbricas de evaluación

ID	Rúbrica	Valoración porcentual	Característica
1	Asistencia.	10%	Es referida como una participación o presencia que es utilizada en el caso de eventos a los cuales han sido invitados. En otros términos, la asistencia indica la presencia mínima que es exigida como uno de los requisitos fundamentales para el cumplimiento de un compromiso adquirido.
2	Entrevista inicial	15%	La entrevista es una conversación con estructura y propósitos, desde la visión cualitativa con esta técnica se busca entender el mundo desde la perspectiva del entrevistado (Argumedo, 2011).
3	Trabajo colectivo para autoconstruir el domo inmersivo.		La metodología del trabajo colectivo es un dispositivo para conseguir un resultado. Este resultado dependerá directamente del rendimiento del trabajo que realice el equipo, por lo tanto, su rendimiento es directamente proporcional a la velocidad de la transformación que derive del aprendizaje.
4	Ejercicio de retículas basadas en los modelos de Burke	30%	El primer ejercicio se aplicó en todas las entidades y se compuso de retículas radiales basadas en el modelo de Paul Burke (2015), ambas retículas son digitales y se trabajan con programas de manipulación de imagen (PhotoShop, Gimp, Blender, After Efx).

¹³ Obra artística o literaria de carácter ligero y lúdico, de forma más o menos libre.

	<p>(2015). Moscovici (2000) y Whitt (2002).</p>	<p>La primera retícula es radial y la segunda está deformada, ambas tienen sus líneas gradualmente separadas para una proyección que se refleja en un espejo esférico. Las dos retículas se proyectan dentro de un domo completo, pero la segunda es una alternativa para un solo proyector. Tienen como fin escalar una semiesfera sobre la superficie interior del domo de manera uniforme. Su enfoque ofrece muchas ventajas sobre las alternativas de lentes biconvexas teniendo un resultado de calidad similar.</p> <p>Cuando se proyecta correctamente la retícula deformada, su centro se encontrará igualmente en la cúpula, sus líneas de longitud y latitud deben aparecer verticales y horizontales respectivamente y la línea de latitud 0 debe rodear el horizonte de la cúpula. Se debe tener en cuenta el principio óptico de Fermat para ser congruentes con el uso del espejo y el reflejo de los ángulos de incidencia y reflexión de la proyección luminosa, ya que puede variar su intensidad en la retícula deformada de modo que se desvanece gradualmente en la parte posterior del domo inmersivo.</p> <p><i>Ejercicio 1 y 2 retícula radial y deformada de Burke</i></p>  <p>El tercer ejercicio, solo se aplicó en Durango CECOART y consta de una prueba ortogonal para trazar constelaciones creadas por los estudiantes usando su nombre (ver figura 14). Este modelo de April Whitt (2002), es una prueba gráfica implementada en estudiantes de ciencias que acuden al <i>Memorial Planetarium, Fernbank Science Center</i> de Atlanta en los Estados Unidos.</p> <p><i>Retícula Whitt</i></p>
--	---	---

			<p>La constelación personal de: _____</p> <p>(escribe tu nombre)</p>  <p>Esta es la constelación de _____ y parece: _____</p>
			<p>Para la evaluación de estos ejercicios se analizaron las representaciones creadas en las dos retículas, utilizando el modelo teórico Moscovici (2000). El modelo de Serge Moscovici fue formulado como una teoría de representaciones con vínculos entre el concepto de representaciones sociales y el concepto “representaciones colectivas” de Emile Durkheim, que se refiere a formas comunes de concebir la realidad social.</p> <p>Según Moscovici (2000) este concepto de Durkheim es, demasiado estático en relación con la sociedad contemporánea ya que no se considera la dinámica social, ni la variabilidad y pluralidad de las cogniciones sociales de cada época. Por lo tanto, Moscovici crea el concepto de “representaciones sociales” tratando a la homogeneidad como el concepto que Durkheim no comprendió ante la diversidad social.</p>
5	Presentación libre de una obra artística inmersiva	30%	Se entiende como aquella creación y representación realizada por el hombre o la mujer que intenta expresar y mostrar una percepción sentimental sobre su mundo, mostrando diferentes emociones, ideas y puntos de vista. ¹⁴
6	Presentación oral	15%	Locución de un mensaje que permita la identificación correcta dirigida al público, permite también identificar la organización de la información y el uso de material de apoyo sobre un tema determinado.
Total		100%	Valoración porcentual del aprovechamiento.

Fuente: Propia, 2020.

¹⁴ Según la Galería Capital del Arte. Más información en: <https://www.capitaldelarte.com>

Recursos didácticos

Como se explicó con anterioridad, la interacción con el plan de aprendizaje combinado es mediada por sus recursos didácticos y sus dispositivos. Dichos recursos se comprenden por ejercicios, pruebas y actividades del diseño curricular; en cuanto a sus dispositivos se agruparon en el software educativo para cumplir con los objetivos del plan curricular, su organización sucedió en: elementos abstractos (plan curricular), elementos virtuales (software educativo) y elementos físicos (domo inmersivo). El fin de cada elemento es lograr la implementación del aprendizaje y su evaluación, procurando la validez en la investigación educativa.

Por ende, se comprende al elemento abstracto como el diseño curricular que se revisó anteriormente. En relación con su elemento virtual se tiene claro la importancia de la computadora en la educación como agente de cambio y transformación, a su vez, la importancia del software educativo es corresponsable de esta transformación ya que ayuda al proceso de enseñanza y aprendizaje. La importancia del diseño y desarrollo del software como herramienta para potenciar el aprendizaje pone en práctica el enfoque constructivista del aprendizaje, en el que el alumno es el centro del proceso y se estimula su autonomía al orientarlo para desarrollar habilidades cognitivas asociadas a diferentes áreas del conocimiento. Así, los recursos del software permitieron enfocar la atención del alumno, haciéndolo cómplice en el proceso de aprendizaje e involucrándolo en su desarrollo. Por último, su elemento físico es el domo inmersivo que sirvió como espacio educativo para coadyuvar con la metodología del trabajo colectivo, siendo un dispositivo para conseguir un resultado específico.

Para comprender el diseño en el software educativo y el domo inmersivo, se exponen a continuación sus procesos.

Software educativo

Las características del software como material educativo parten de su finalidad didáctica al utilizar la computadora como soporte en el que los alumnos y usuarios realizan actividades para el aprendizaje. El software es interactivo, ya que contesta inmediatamente a las acciones del alumno y usuario para intercambiar información durante su proceso de aprendizaje.

Durante el diálogo entre la información, el alumno y el usuario generan nuevos conocimientos individualizados, dicho proceso se adapta al ritmo de trabajo y al tiempo de aprendizaje del alumno y el usuario, logrando que sus actividades se determinen por sus actos.

Para este proyecto, la estética del software se diseñó como un entorno intuitivo de aprendizaje de fácil acceso, esto quiere decir que el conocimiento se adquiere sin la necesidad de emplear un análisis o tener un razonamiento deliberado en el estudiante o el usuario. Asimismo, los conocimientos necesarios para utilizar el software educativo son similares a los conocimientos básicos empleados para ver un video en línea, es decir, se requieren conocimientos mínimos. Sin embargo, en su contenido hay ligas a otros programas que tienen reglas de funcionamiento y es necesario revisar sus guías de uso.

El diseño del software se centró en una aplicación educativa para gestionar el entorno de enseñanza virtual, se construyó con lenguajes de marcación de hipertexto (HTML), java script (JS) y hojas de estilo (CSS). Para lograr una comunicación activa entre el usuario y la información, el software hizo uso de los siguientes elementos: imagen (JPEG), video (MP4), gráficos (GIF), audio (MP3) y documentos portátiles (PDF).

Su planeación estuvo orientada en las necesidades del diseño curricular para el aprendizaje combinado, teniendo en cuenta la usabilidad de utilizar un instrumento de trabajo en línea. Se diseñaron tres versiones 1.0, 2.0, 3.0; el primer desarrollo 1.0 fue un prototipo que tuvo revisiones y pruebas con 12 usuarios durante las prácticas piloto en el Salón de la Plástica Mexicana y la Galería José María Velasco del 11 al 22 de febrero y del 13 al 25 de mayo del 2019, respectivamente.

Las pruebas para el prototipo 1.0, consistieron en realizar acciones para detectar los errores en el diseño, con el fin de analizarlos para corregir y lograr resultados más efectivos. Los mecanismos para construir todos los prototipos del software se basaron en las características esenciales y atributos utilizados por Jacob Nielsen (1993), a partir de un conjunto de requerimientos que se ordenan de la siguiente manera.

- Usabilidad: Se define como un atributo de calidad que determina la facilidad de la interfaz para ser utilizada de manera acorde con la norma estándar ISO9241. La

norma es el grado en que un producto puede ser utilizado por los usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción.¹⁵

- Accesibilidad: Es el acceso abierto para el mayor número posible de personas, indiferentemente de las limitaciones del usuario o las derivadas por el contexto de uso.
- Estilo: Es el diseño que permite la visualización de la interfaz gráfica, destacando su función y los nodos que dependen de su contenido. Su calidad debe de contar con elementos básicos como títulos (para facilitar la orientación), tablas (para organizar y estructurar la navegación del usuario), iconos y figuras de entorno (adecuadas al contenido), hipervínculos (descripciones que permitan enlazar la información a contenidos más amplios), estilo e idioma (adecuados), y tipografía (legible).
- Funcionalidad: Se refiere al uso intuitivo y auto explicativo de manera en que los usuarios puedan utilizar el software sin la necesidad de contar con un interlocutor o medio de instrucción.
- Calidad de los contenidos: Son aquellos que se encuentren relacionados con el objetivo curricular para el cual ha sido diseñado el software.
- Eficiencia: Se refiere a la velocidad de respuesta en la información, el contenido multimedia y la estabilidad del sitio, todo esto en consideración de la eficacia en el tiempo de respuesta, descarga y velocidad en la generación de gráficos.
- Seguridad: Este es el apartado más importante, ya que tiene como objetivo adecuarse a las prácticas y procedimientos de control para preservar la información del usuario, tomando en cuenta la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad.

Para evaluar los requerimientos específicos de usabilidad, eficiencia y seguridad en la versión 1.0, se utilizó un cuestionario que contiene distintas variables (*Ver tabla 7*).

¹⁵ Norma enfocada a la calidad en usabilidad y ergonomía tanto de hardware como de software, fue creada por la Organización Internacional de Normalización y la Comisión Electrotécnica Internacional en Ginebra, Suiza.

Tabla 8. Evaluación de usabilidad, eficiencia y seguridad

Usuario	¿Qué dispositivo utilizaste para ingresar a la aplicación?	¿Qué navegador utilizaste?	¿Hubo problemas para descargar la aplicación?	El sitio no usa datos personales ¿sería necesario un certificado de seguridad https?
1	Portátil	Firefox	Sin problemas	No me importa
2	Portátil	iOS Apple	No encontré la dirección	Si
3	Portátil	Google	Sin problemas	Con datos sensibles
4	Celular	Google	Sin problemas	No me importa
5	Portátil	Google	Sin problemas	Con datos sensibles
6	PC Escritorio	Firefox	Sin problemas	No sé
7	Portátil	Google	Sin problemas	No me importa
8	Celular	Android	Sin problemas	Con datos sensibles
9	Portátil	Firefox	Sin problemas	Con datos sensibles
10	Portátil	Google	Sin problemas	No sé
11	Portátil	Safari	Sin problemas	Si
12	Portátil	Safari	Sin problemas	Si

La vista de la interfaz del prototipo 1.0 se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 9. Interfaz de prototipo 1.0



Del resultado en las revisiones de la versión 1.0, se dio origen al segundo desarrollo 2.0, que se implementó en el Museo de Arte de Ciudad Juárez, Chihuahua, del 12 al 23 de agosto de 2019; el Planetario Tabasco 2000, en Tabasco, del 14 al 23 de octubre de 2019; el Centro de Formación y Producción de Artes Visuales La Arrocera en Campeche, del 11 al 22 de noviembre de 2019; y el Centro de Conocimiento y Artes de Durango, del 3 al 14 de febrero de 2020.

En la vista de la interfaz del desarrollo 2.0 (figura 9), se puede apreciar su distribución de contenido en una retícula con diez apartados, en cada uno se presenta un tema educativo. El software es un diseño adaptable en el que su apariencia se ajusta a cualquier dispositivo para facilitar su lectura e interactividad. Entre la multitud de dispositivos se encuentran tabletas, teléfonos inteligentes, computadoras portátiles y para escritorio.

Figura 10. Vista de la interfaz en su versión 2.0



Después de la implementación de la versión 2.0, se evaluaron partes técnicas para agregar codificación en PHP y cambios de estilo en el software, dando como resultado la versión 3.0. La interfaz del software 3.0, resultó de cambios notables que se pueden ver a continuación.

Figura 11. Vista de la interfaz en su versión 3.0

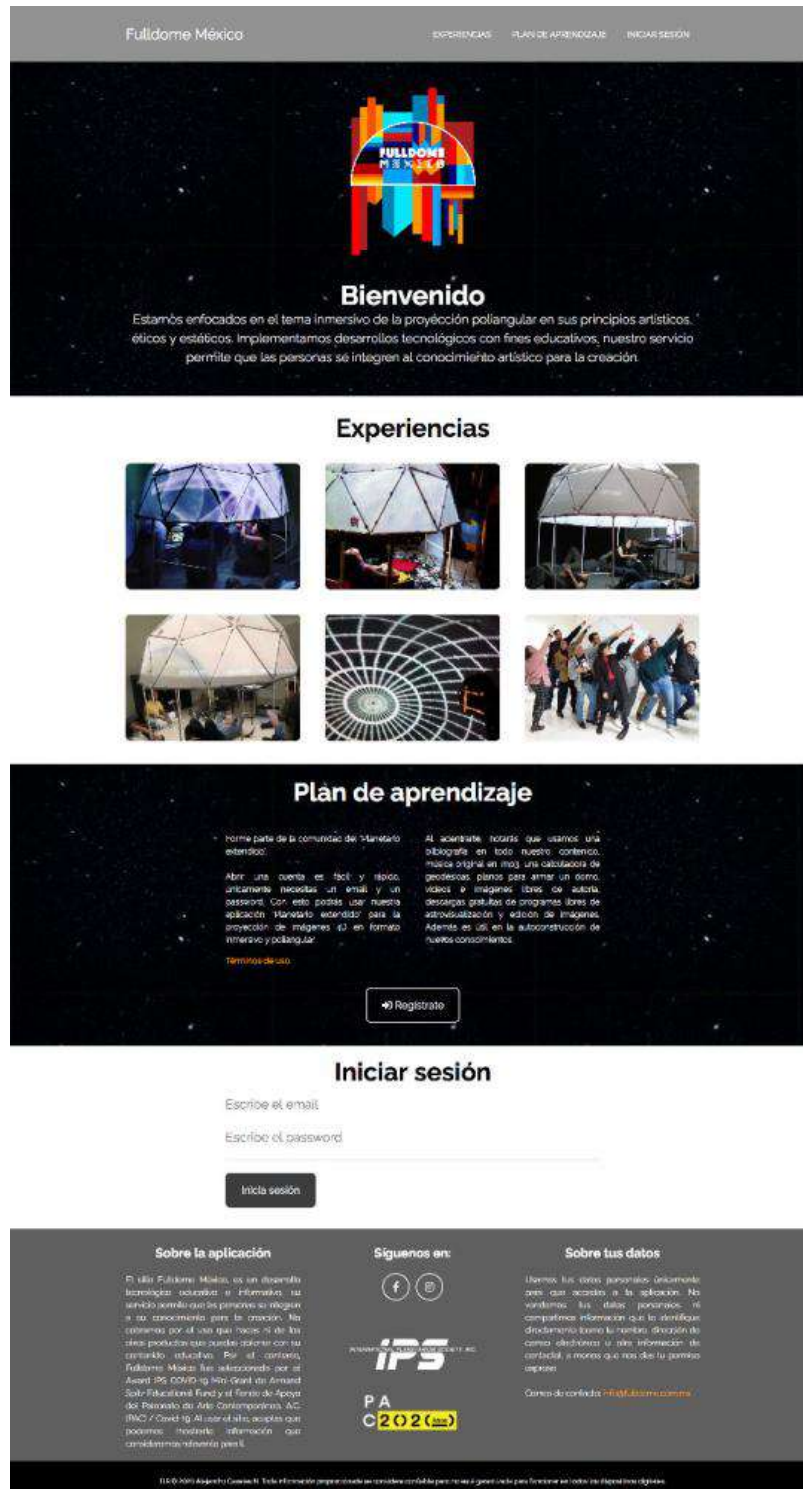


Figura 12. Vista de tres páginas de la interfaz versión 3.0

Aprendizaje extendido

El escenario astronómico

En la primera sesión de aprendizaje el marco de referencia de mundo es el virtual. Iniciamos con los aspectos históricos del escenario astronómico y su relación con la perspectiva pedagógica. También vamos a identificar un espacio para crear una obra de arte total para su contemplación y la estimulación sensorial.

¿Será una experiencia estética, creativa y única. Mientras tanto te invito a imaginar un epicetizando una minifigura muerta, pensando en la gracia del culto y la belleza en sus arquetipos, ¿cuáles son una gozosa?

Ver el video [Domeno de Inmersión en México](#) (1:14:30) en el canal de YouTube de la Universidad de Colima. [Ver el video](#)

¡Mira este espacio!


En la actualidad, los domos de inmersión o planetarios cuentan con espacios físicos que ofrecen un info para los conductos y entornos de la visión científica en 3D, también los espacios donde se encuentran los sistemas de sonido y también se cuenta de hecho también con los sistemas de luz para crear atmósferas, imágenes y video. Los domos de inmersión suelen presentar características arquitectónicas dedicadas a la navegación en la bóveda celeste. Su característica principal es la pantalla de proyección en forma de cúpula, sobre la cual pueden proyectarse imágenes de objetos celestes que simulan su brillo.

Las imágenes se pueden crear usando una amplia variedad de tecnologías con perspectivas de precisión a "teles de virtualidad" que combinan tecnología óptica y electrónica, también con conjuntos de dispositivos, antenas de radio digital y de video laser y macroscopio de realidad virtual que generan entornos en 3D. El lenguaje más de proyección un tratamiento espacial del trabajo en cualquier momento, los video aplicaciones desde cualquier lugar en la Tierra.

La computación técnica dispone de una amplia variedad de tecnologías, desde el encuentro de mecánica de Antares, una computadora analógica que se convirtió a principios del segundo siglo antes de nuestra época, así en la antigua Grecia. Toma como el primer "movimiento astronómico astronómico astronómico".

El nacimiento de Antares

El nacimiento de Antares en realidad virtual en 2017 años CAU




Después de esta sesión de aprendizaje se recomienda al estudiante que, en su hogar, cree un espacio de trabajo con un sistema de proyección de imágenes y sonido en 3D, para poder experimentar con la realidad virtual y la simulación de entornos. Se recomienda al estudiante que, en su hogar, cree un espacio de trabajo con un sistema de proyección de imágenes y sonido en 3D, para poder experimentar con la realidad virtual y la simulación de entornos.

Desde la antigüedad, la contemplación de los cielos ha sido muy importante para muchas civilizaciones. Los antiguos griegos llegaron a imaginar que el universo era un "pequeño" planeta Plutón (147-147 años) llegó a declarar que "el mundo está formado por sólidos, en sus, de extensión, se agota, de similitud, la forma de Neoplatón y como así se presenta una cuarta forma. De la ha utilizado esta al descubrimiento cartagines, pero que una es la línea al mundo.

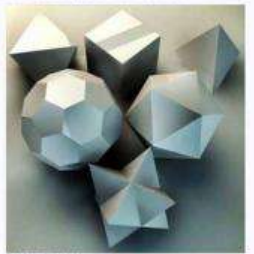
Sólidos platónicos de Leonardo da Vinci

Leonardo Da Vinci's Drawing of the Platonic Solids



Los sólidos platónicos se refieren a cinco formas geométricas tridimensionales que son: tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro. Estas formas son únicas en el sentido de que cada una de sus caras es un polígono regular idéntico. Los sólidos platónicos se refieren a cinco formas geométricas tridimensionales que son: tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro. Estas formas son únicas en el sentido de que cada una de sus caras es un polígono regular idéntico.

Existente la ciencia de un universo geométrico, no es la ciencia respecto a la forma de los sólidos platónicos, pero lo que está claro es que estos cinco cuerpos geométricos siguen siendo relevantes y importantes, más de 2000 años después.



Si tienes alguna duda o comentario, puedes escribirnos a info@antares.com.mx

Aprendizaje extendido

Gráficos

Figura 1. Domo de Inmersión en México

Mapa Interactivo



Tabla 1. Domo de Inmersión por entidad federativa.

A nivel nacional se cuentan 28 domos de inmersión de los cuales 22 son tipo A y 6 son tipo B.

Entidad	Nombre	Apertura	Tamaño	Altura
1. Aguascalientes	Planetario del Museo Interactivo de Ciencias y Tecnología "Sikabizi"	2010	10m	12m
2. Baja California	Planetario del Centro Cultural Tijuana Planetario del Museo Interactivo el Tiempo Planetario del Centro Interactivo de Ciencias, Arte, Tecnología y Medio Ambiente	2010 2015 2010	10.5m 12.1m 10.5m	12.5m 12.5m 12.5m
3. Baja Sur	Planetario "Jesús Velasco de León" Planetario de la Universidad de Baja California Sur	2007 2010	10m 10m	12m 12m
4. Campeche	Planetario Infante del Gobierno Estatal de Campeche Planetario de la Universidad de Campeche	2010 2010	10m 10m	12m 12m
5. Chiapas	Planetario "San Sebastián Gutiérrez" Planetario del Colegio de Bachilleres de Chiapas Planetario del Parque de Convenciones Infante Planetario "Marta y José Pab. Denton de Domínguez"	2010 2010 2010 2010	10m 10m 10m 10m	12m 12m 12m 12m
6. Chihuahua	Planetario "José María de Urquiza" Planetario del Museo de Chihuahua Planetario del Museo de Chihuahua	2010 2010 2010	10m 10m 10m	12m 12m 12m
7. Colima	Planetario del Parque Museo del Valle Planetario "Luis Enrique Cruz del Olín" Planetario Digital del Universidad UAGRU Planetario Interactivo de la UAGRU	2010 2010 2010 2010	10m 10m 10m 10m	12m 12m 12m 12m
8. Coahuila	Planetario Torrey	2010	10m	12m
9. Colima	Domo Digital del Museo "Wendlandt"	2010	10m	12m
10. Durango	Planetario Museo del Museo Histórico de Durango, Salmorín Planetario del Museo de Historia de Durango, Salmorín	2010 2010	10m 10m	12m 12m
11. Durango	Planetario	2010	10m	12m

Muestra 1 de 10 de 38 entidades

Aprendizaje extendido

Imágenes 360°


En esta sesión encontrarás una breve selección de trabajos realizados durante el proceso de aprendizaje en Victoria de Durango, Durango, San Francisco de Campeche Campeche Coahuila y Chihuahua, México.

¡Mira este espacio!


Proceso de trabajo del alumnado del Centro Escolar del Conocimiento y la Artes de Durango.




Proceso de trabajo del alumnado del Centro de Formación y Producción de Artes Visuales, La Escuela de Campeche.



Proceso de trabajo del alumnado del Museo de Arte de Ciudad Juárez en Chihuahua.



Proceso de trabajo del alumnado del Planetario Teodoro 2009 en Villahermosa.



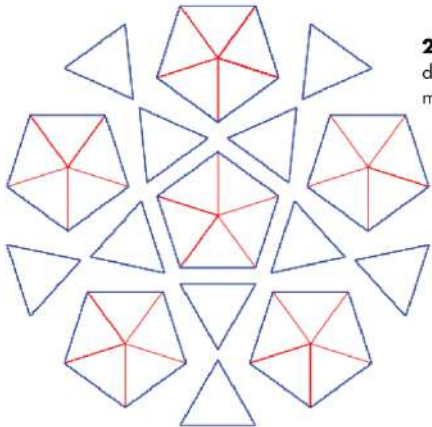
Domo inmersivo

La adaptación del entorno de aprendizaje con su elemento físico se efectuó mediante el armado del domo de inmersión. En la siguiente figura se aprecia su plano de construcción.

Figura 13. Plano de armado de domo de inmersión

Plano de armado

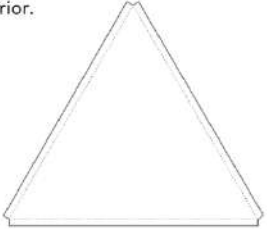
1. Para nuestra práctica vamos a armar un poliedro con 40 triángulos.



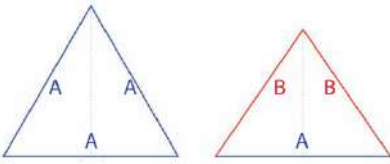
2. Nuestros materiales serán láminas de corrugado plástico y sujetadores de metal para documentos.

3. Del plástico obtendremos triángulos con distintos lados. El lado **A** será de 30.9 pulgadas. El lado **B** será de 27.32 pulgadas. Para que puedas distinguirlos el lado **A** se ha coloreado en azul y el **B** en rojo.


4. Toma en cuenta que todos los triángulos deben tener solapas que se desplegarán y se usarán para unir cada triángulo. Para esto, se trazaran líneas paralelas a lo largo de cada borde de aproximadamente una pulgada hacia el exterior.



Así, tendremos las siguientes piezas:




10 piezas 30 piezas




Página 1

5. Finalmente, armaremos el poliedro uniendo cada triángulo con los sujetadores de metal.



Por último, colocaremos el proyector en su interior.

Si tienes alguna duda sobre el contenido de este plano puedes escribir al correo: info@fulldome.com.mx



Página 2

Diseño de entrevistas

La entrevista es una técnica que permite una gran libertad de expresión, en la que el entrevistado elige sus palabras y profundiza sobre sus pensamientos. Posee la característica de ser única y representa una relación interpersonal intensa (Giroux y Ginette, 2004). De acuerdo con el enfoque de la investigación, su marco constructivista social de múltiples fuentes se constituyó de:

- Entrevistas grupales durante la primera sesión de la práctica: Dado que los pensamientos y las acciones de los estudiantes se basan en experiencias previas (Dewey, 1996). Para el caso, no se efectuó algún tipo de guía, dejando a los entrevistados expresarse abiertamente en la espontaneidad. Los temas manejados en la entrevista fueron:
 - i. Visitas previas a un planetario
 - ii. Conocimiento sobre los planetarios

Cuestionario de preguntas

Los referentes de la evaluación se definieron con un cuestionario de evaluaciones sumarias con el fin de identificar y especificar el nivel de acuerdo posterior a cada práctica (Likert, 1932), y obtener datos sociodemográficos específicos (nombre, edad, género, nivel de educación, universidad, escuela o lugar de procedencia). Su escala se basó en el modelo del OCM BOCES *Center for Innovative Science Education* (Reynolds, 2002). Los ítems se organizaron de la siguiente manera: 1 (¿La presentación de la práctica fue?), 2 (¿En general, el contenido audiovisual, los ejercicios y las habilidades presentadas en la práctica fueron?), 3 (¿La información del programa educativo fue?), 4 (Después de la práctica ¿te gustaría aprender más sobre ciencias y artes? [haciendo preguntas, visitando un museo o una biblioteca, escribiendo, dibujando o armando un planetario propio]), 5 (¿La guía del practicante fue?).

2.2.2. Trabajo para la movilidad y observación

Definición de las muestras

Como se mencionó anteriormente, la unidad holística se conformó por dos pruebas piloto y cuatro lugares de observación: las pruebas piloto sucedieron en el Salón de la Plástica Mexicana y la Galería José María Velasco en la ciudad de México, la primer observación en el Museo de Arte de Ciudad Juárez, Chihuahua; la segunda observación en el Planetario Tabasco 2000, en Tabasco; la tercera observación fue en el Centro de Formación y Producción de Artes Visuales La Arrocera en Campeche; y la cuarta observación sucedió en el Centro de Conocimiento y Artes de Durango. La información contextual relacionada con las circunstancias y el tamaño de las muestras se exponen a continuación.

Ciudad de México: Salón de la Plástica Mexicana y la Galería José María Velasco

El Salón y la Galería, ofrecen al público un espacio institucional abierto que permite la difusión de propuestas plásticas de calidad que no tendrían cabida en otros recintos. Los dos sitios pertenecen al Instituto Nacional de Bellas Artes y tienen como finalidad difundir el arte en general, principalmente las artes plásticas con un carácter extensivo y no excluyente.

En dichos lugares, se llevaron a cabo las pruebas piloto que se realizaron como un taller abierto que se nombró “Prácticas extendidas para planetario”, previamente se difundió una convocatoria para captación en la que 12 estudiantes de educación superior, graduados en artes visuales y maestros en servicio aceptaron participar. Primeramente, completaron un cuestionario sobre su experiencia de usabilidad con el software educativo y se revisaron los instrumentos de evaluación. Las respuestas brindaron la oportunidad para encontrar puntos de mejora en la tecnología en el software y el aprendizaje combinado.

Durante las pruebas, todos los participantes indicaron al menos una visita a un planetario y conforme al plan curricular participaron en la construcción colectiva del domo de inmersión. El enfoque del estudio giró en torno a tres temas, introducción al escenario astronómico, ciencias aplicadas e inmersión. Las pruebas piloto contaron con una población de muestra con 7 hombres y 5 mujeres, el nivel educativo fue el superior y posgraduados, los intervalos en el rango de edad 47 a 21 años. No se utilizaron rúbricas de evaluación y los

resultados de la prueba de usabilidad en la aplicación fueron importantes para mejorar su tecnología.

Chihuahua: Museo de Arte de Ciudad Juárez (MACJ)

Se construyó en 1963 como parte del Programa Nacional Fronterizo y se abrió al público en 1964, dicho Programa fue un intento del Gobierno Federal por cambiar los aspectos urbanísticos, funcionales y culturales en las fronteras mexicanas, así como de reactivar su economía. En el caso concreto de Ciudad Juárez, la inversión se hizo patente en el beneficio directo para la ciudadanía que alentaron el turismo y el surgimiento de actividades que ayudaron a expandir la economía juarense y la imagen del estado de Chihuahua. El diseño arquitectónico es característico de su época y catalogado como una muestra de Arte Contemporáneo, obra del arquitecto Pedro Ramírez Vázquez. Nombrado inicialmente como Museo de Arte e Historia, albergaba colecciones que mostraban cronológicamente las etapas del arte mexicano, desde las culturas arcaicas, hasta las últimas escuelas y tendencias de la época actual; también estuvo destinado a mostrar las artesanías mexicanas, el costumbrismo, así como el desarrollo industrial y comercial del país. Actualmente exhiben de manera temporal obra plástica de artistas contemporáneos, además de contar con distintas actividades educativas.¹⁶ Como antecedente educativo, en el estado no se encontraron evidencias anteriores de alguna actividad que plantease el uso de TICC con un domo inmersivo. La muestra en este lugar estuvo conformada por 9 personas, 55.5% hombres y 44.4% mujeres. El nivel educativo de los asistentes fue el superior.

Tabasco: Planetario Tabasco 2000 (PT2000)

Fue inaugurado en 1981 dentro del proyecto urbanístico Tabasco 2000 de Villahermosa, es uno de los edificios más significativos en su tipo y su finalidad es difundir la ciencia, el arte y la tecnología. Ofrece a sus visitantes proyecciones inmersivas audiovisuales que permiten reforzar el conocimiento en diversos temas, como la evolución de la aeronáutica, los ecosistemas marinos, estudios sobre la atmósfera, formación de la tierra y ecosistemas con procesos no formales. Con capacidad para 300 espectadores, la reproducción de los filmes;

¹⁶ Según datos del Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura. Más información en: <https://inba.gob.mx/recinto/39/museo-de-arte-de-ciudad-juarez>

también funciona como sala multiusos y centro de exposiciones para muestras artísticas temporales, con la finalidad de conectar al público con su entorno cultural. Asimismo, desarrolla talleres didácticos de Ciencias Físicas y Astronómicas.¹⁷ En lo que corresponde a evidencias que usaran las TICC o implementaciones de aprendizaje combinado, no se encontraron pruebas fehacientes. Su muestra estuvo conformada por 11 personas, 63.6% hombres y 36.3% mujeres. El nivel educativo de los asistentes vario entre el bachillerato, superior y posgrado.

Campeche: Centro de Formación y Producción de Artes Visuales, La Arrocera (CFPAVA)

Surge como una iniciativa del Gobierno Federal y el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, ante la falta de espacios artísticos públicos en la entidad y la necesidad de aprovechar espacios subutilizados. El 2 de mayo del 2012 se firma el primer convenio que estableció las bases y lineamientos para la constitución del fondo especial para la operación y funcionamiento del lugar. Inicia sus operaciones desde esa fecha, con la misión de desarrollar programas destinados a la formación, producción, experimentación, actualización, difusión y especialización del trabajo de jóvenes creadores, artistas, docentes y promotores culturales, orientados a las Artes Visuales y el uso de las Nuevas Tecnologías.¹⁸ En dicho Estado no se encontraron evidencias de otras experiencias que hicieran uso de las TICC y un domo inmersivo. La muestra en este lugar fue de 8 personas, 75% hombres y 25% mujeres. El nivel educativo vario entre el superior y el posgrado.

Durango: Centro Estatal de Conocimiento y Arte (CECOART)

Se inaugura en 2018 con la idea de crear un centro para contribuir a la profesionalización de las artes y las letras, así como promover y difundir el pensamiento crítico. Es un espacio donde la ciencia y la cultura se unen para el desarrollo, fomento y creación de empresas creativas, a través de talleres, cursos, laboratorios de ideas, vinculación y desarrollo de nuevas tecnologías.¹⁹ Previo a llevar a cabo la práctica de campo, se revisaron antecedentes de experiencias con uso de TICC, aunque hay un Centro Cultural Multimedia no se encontraron pruebas fehacientes de experiencias de aprendizaje combinado. Sin embargo, se

¹⁷ De acuerdo con la información del Gobierno del Estado de Tabasco. Más información en: <https://tabasco.gob.mx/planetario-tabasco-2000-C>

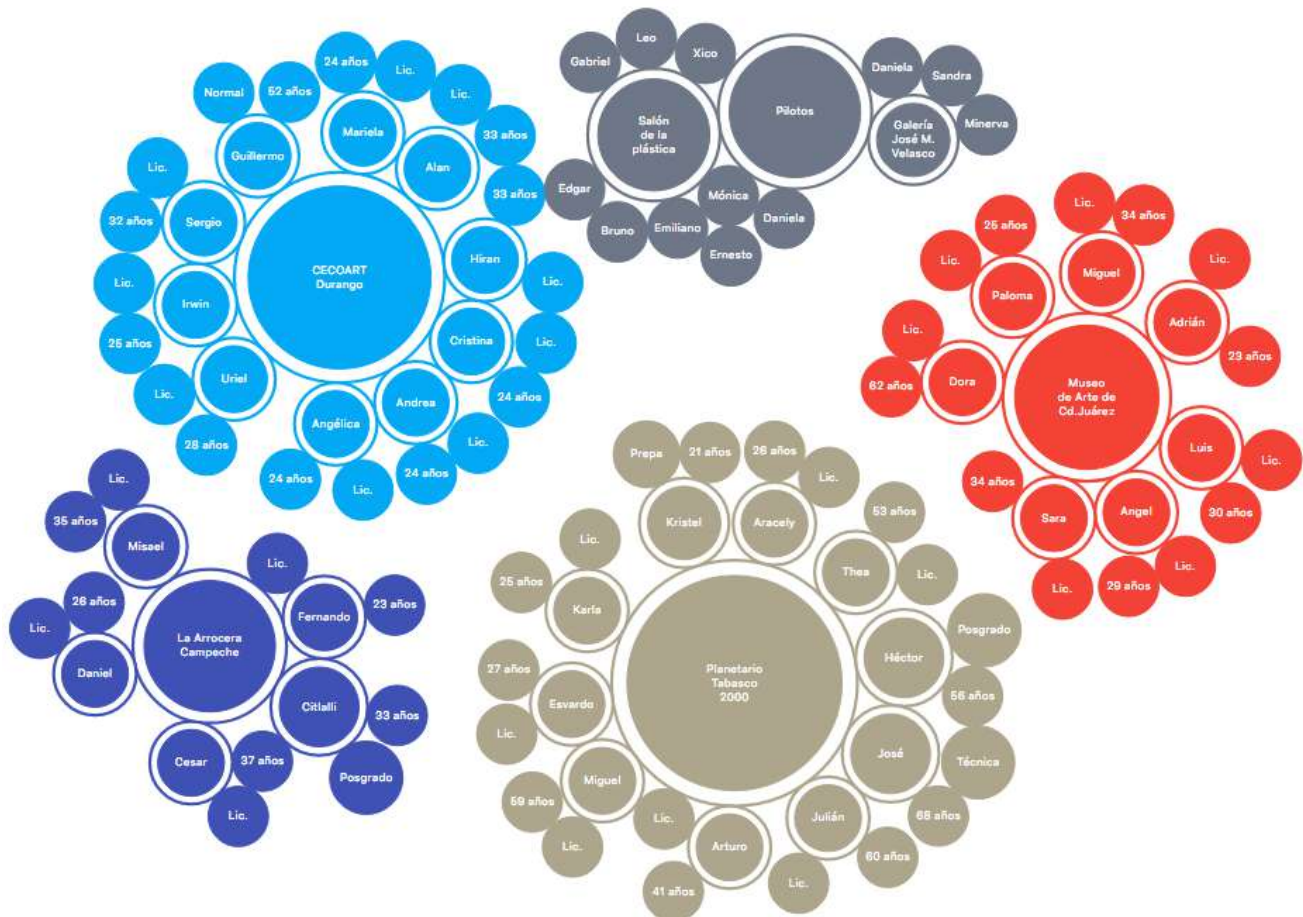
¹⁸ De acuerdo con la información de la Secretaría de Cultura, más información en: <https://www.cenart.gob.mx/2015/07/la-arrocera/>

¹⁹ Según datos del Instituto de Cultura del Estado de Durango, más información en: <http://cecoart.iced.durango.gob.mx/>

localizó un proyecto de tesis para construir un planetario en el estado que nunca se llevó cabo.²⁰ En cambio, hay uno inflable en el museo interactivo *El Bebeleche*, tiene como finalidad difundir espectáculos astronómicos infantiles. La muestra estuvo conformada por una población de 12 personas, 66.6% hombres y 33.3% mujeres. El nivel educativo ponderó en el superior y un maestro normalista.

En la siguiente figura es posible identificar todas las comunidades de aprendizaje de la unidad holística.

Figura 14. Comunidades de aprendizaje



²⁰ Se encontró el proyecto de tesis que no concluyó en su construcción en: <https://bit.ly/3j6iHyM>

Gestión para la movilidad

La gestión para la movilidad dirigida al caso contó con el apoyo de la Coordinación de la Maestría en Desarrollo y Planeación de la Educación de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Por un lado, la movilidad para Chihuahua y Campeche se efectuó de manera oficiosa, presentando en cada lugar una opción educativa para experimentar y crear en un formato de proyección para domo inmersivo. Además, se expuso como una iniciativa innovadora que tuvo como objetivo promover mediante la educación, la difusión de los bienes y valores de la cultura universal para el desarrollo y fomento de la inclusión y actitudes que estimulan la investigación, la innovación científica y tecnológica, así como su comprensión, aplicación y usos responsables. En el entendido que su realización, reafirma el papel de los espacios culturales para la promoción y socialización de la educación. Por otro lado, la práctica educativa en Villahermosa sucedió por invitación de la Secretaría de Cultura del Estado de Tabasco y fue gestionada en su totalidad por la misma.

Captación de sujetos

El proceso de captación de asistentes tuvo como primera fase, la elección de la estrategia de difusión que tuvo una anticipación de 30 días para cada lugar. Dicha estrategia se basó en contenidos artísticos y educativos, para ser difundidos en redes sociales, correos electrónicos y publicaciones que son tradicionalmente reconocidas por tener una estrecha relación con la cultura contemporánea, todo se llevó a cabo con imágenes diseñadas y un sitio web informativo (*Ver tabla 9*).

Tabla 7. Contenidos para difusión

<p><i>Salón de la Plástica Mexicana.</i></p>	<p><i>Galería José María Velasco</i></p>
<p><i>Museo de Arte de Ciudad Juárez.</i></p>	<p><i>La Arrocera, Campeche.</i></p>

CECOART, Durango.

GOBIERNO DE MÉXICO | CULTURA

PRÁCTICAS EXTENDIDAS PARA PLANETARIO

Una opción artística para experimentar y crear imágenes 4D en un formato de proyección inmersivo y poliangular.

Taller gratuito para mayores de 18 años y afines a las artes plásticas, visuales, diseño, fotografía, educación, ciencias exactas y sociales.

Cupo limitado / Imparte: Alejandro Casales

Descarga el programa educativo en <https://www.visualmusic.info>

Inscripciones
planetario@visualmusic.info

10 a 14 FEBRERO
16 h a 19 h

Centro Estatal del Conocimiento
y las Artes Durango (CECOART)
Ave. Ferrocarril s/n, Col. Antonio Ramirez
C.P. 34070, Durango, Dgo.

Dgo INSTITUTO DE CULTURA DEL ESTADO DE DURANGO CECOART FULLDOME MEXICO Observatorio de la Luz

PT2000, Tabasco.

ARTES PLÁSTICAS / MEXICO

PLANETARIO TABASCO 2000

DEL 18 AL 20 DE OCTUBRE / 10:00 HORAS

TALLER "PRÁCTICAS EXTENDIDAS PARA PLANETARIO"

ALEJANDRO CASALES

Estudió la licenciatura en Artes Plásticas con la especialidad en Multimedia. Asimismo, obtuvo el título a nivel posgrado en Gestión Cultural. Se ha desarrollado como creativo en la iniciativa privada y en áreas culturales de gobiernos locales y federales, promoviendo actividades artísticas.



Sitio informativo

PRÁCTICAS EXTENDIDAS PARA PLANETARIO



prácticas



La actividad se presenta como una práctica artística para experimentar y vivir en un ámbito de experimentación para hacer preguntas y crear como finalidad práctica de un planteamiento de autoconstrucción.

Las prácticas permiten el acercamiento a las ideas creativas, experimentales, visuales y plásticas.

Identifica con la realización de un proyecto arquitectónico, desde su concepción hasta su producción final.

extendidas



Las prácticas exploran la creación en un ámbito de producción que ha sido poco explorado en el arte mexicano en conjunto de la perspectiva del tiempo. En relación, en el espacio de nuestra sala se ha incrementado de manera exponencial debido a las nuevas tecnologías y las nuevas posibilidades de interacción con las estructuras constructivas.

El objetivo principal, es crear a lo largo un proceso de aprendizaje y una muestra final.

para



Las prácticas, tienen una naturaleza técnica y académica muy amplia de realizar un modelo para la producción para una muestra, identificando las características que la práctica involucra de función y autoconstrucción. Además, con el uso de materiales educativos previamente diseñados en colaboración con el Museo de Arte Moderno y el Museo de Arte Contemporáneo de Monterrey para el reconocimiento de los modelos arquitectónicos y la creación de una muestra.

planetario



Actividad gratuita para mayores de 18 años y afines a las artes plásticas, visuales, diseño, fotografía, educación, ciencias exactas y sociales.

¡Inscripciones abiertas!
Del 19 al 23 de agosto, 2018. (Horario: 10h a 18h) / Cota: 5 personas

Inscripción enviando su nombre, contacto y una biografía breve al correo: practicas@inbal.mx

Descarga el programa educativo

¡MÁS DE 1000 ALUMNOS!
¡MÁS DE 1000 ALUMNOS!

Propuestas:
- www.inbal.mx
- www.inbal.mx

Te esperamos con data mucho gusto ¡reúnete!



© 2018 INBAL

A partir de la información obtenida, se optó por elegir a los interesados con perfiles curriculares relacionados con la docencia, artes visuales, diseño, arquitectura, ciencias naturales y sociales en un rango de edad mayor a los 18 años. El motivo del rango se eligió con base en el contenido del diseño curricular, las habilidades digitales y los objetivos del proyecto. El equipo de captación estuvo formado por un técnico de cada lugar, se contó también con trabajadoras que se dedicaron exclusivamente a resolver dudas, así como dar seguimiento por correo electrónico y de manera presencial en cada sesión.

Con esta metodología hubo una selección de muestras con 16 interesados en Chihuahua, 12 en Tabasco, 14 en Campeche y 12 en Durango. Debido al plan de trabajo no se introdujeron ningún tipo de modificaciones al programa educativo.

Instrumentos para documentación

Los instrumentos para la recolección de información documental se eligieron por su capacidad de movilidad, durabilidad y fidelidad. La fotografía, corresponde con esta fase particular de la investigación en su necesidad por encontrar medios veraces para su información, ya que tiene el poder para reproducir con exactitud la realidad exterior —poder inherente a su técnica— tiene además un carácter documental ya que se presenta como el procedimiento para reproducir un hecho específico de la forma más fiel e imparcial (Freund, 1974).

Capítulo III. Hallazgos

En este apartado se busca contestar a los cuestionamientos iniciales de esta tesis, su objetivo es aportar conocimiento para el beneficio de la investigación y la práctica educativa estructurada en el marco de un programa de posgrado de excelencia de la Maestría en Desarrollo y Planeación de la Educación. Asimismo, se desarrollará a plenitud el enfoque etnográfico de corte transversal utilizado en la investigación, posteriormente se detallarán las implicaciones y recomendaciones como producto de la discusión de sus efectos.

Como primer acercamiento, las comunidades de aprendizaje estuvieron rodeadas de factores que influyeron directa e indirectamente en cada lugar y durante las evaluaciones, estas influencias se vieron involucradas en el desarrollo de la investigación, repercutiendo en el objeto de estudio. Para comprenderlo, se tomó en cuenta la complejidad de los fines y medios en el diseño curricular al promover una actividad educativa que incluyó metodologías innovadoras para entidades sin infraestructura. Se consideró el estudio interno en las experiencias de aprendizaje adquirido por los estudiantes y su evaluación externa con juicios que devienen del aprovechamiento, la producción y la expresión visual.

Aquí entró en juego el método etnográfico de corte transversal, para encontrar las diferencias y similitudes. Por un lado, se asumió la perspectiva ética que permitió estudiar la interactividad de los estudiantes con el plan de aprendizaje combinado en un tiempo determinado por 15 días y desde el punto de vista del investigador. Por otro lado, la perspectiva émica estudió por 5 días las experiencias de los estudiantes desde su punto de vista, con el fin de determinar referentes explicativos de sus fenómenos internos (Rosa & Orey, 2012). Así, se muestran los hallazgos encontrados en cada pregunta.

3.1. ¿De qué manera los estudiantes interactúan con el plan de aprendizaje combinado?

Para dar respuesta al primer cuestionamiento se aborda una perspectiva ética, con el objetivo de que los procedimientos pedagógicos y sus evaluaciones puedan ser comparadas en sus procesos. Los instrumentos de medición fueron ejercicios, pruebas, evaluaciones, documentaciones fotográficas y observaciones.

Los conceptos que se utilizaron durante este proceso de investigación fueron la interacción de estudiantes con el plan de aprendizaje combinado; interacción de estudiantes con el domo de inmersión; interacción de estudiantes con las actividades, pruebas y evaluaciones; e interacción de estudiantes con el instructor. Estos conceptos responden al problema organizándose en categorías analíticas que se exponen a continuación.

Interacción de estudiantes con el plan de aprendizaje combinado

Para obtener datos, se llevó a cabo la calendarización para seis días de auto aprendizaje, a través del software educativo y 15 horas de trabajo apoyados por el docente. El trabajo se distribuyó a lo largo de cinco sesiones con una duración de 180 minutos cada una, esto se definió como la transversalidad de la investigación.

La interacción logró analizarse desde su información cuantitativa más básica como, la asistencia, deserción, nivel educativo, género y rangos de edad. En la siguiente tabla se muestra su distribución y posteriormente sus gráficos ilustrativos.

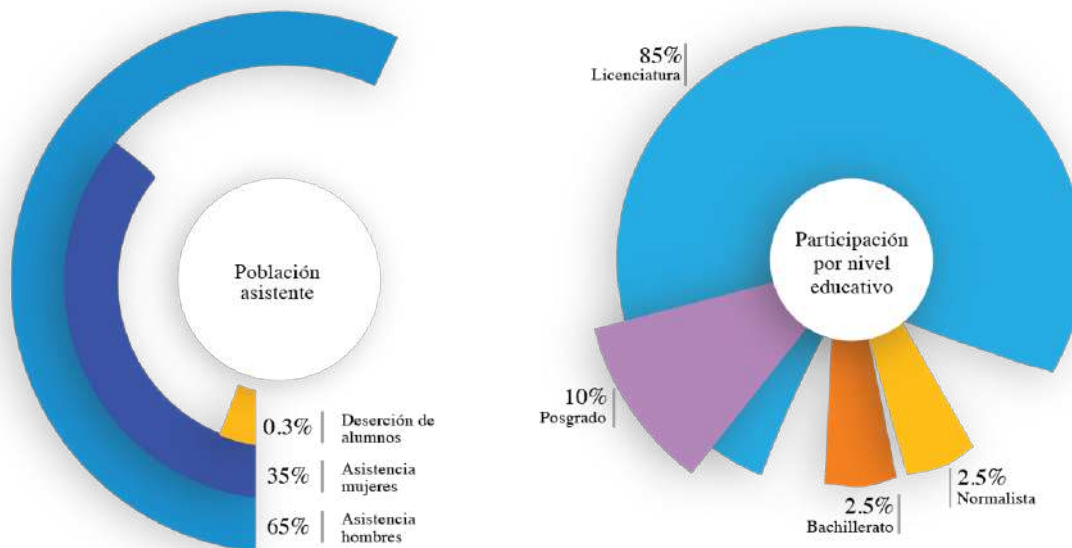
Tabla 8. Población.

Lugar	Captación		Nivel Educativo		% Género		Rangos de edad
	Asistentes	% Deserción			Hombres	Mujeres	
Chihuahua MACJ	9	0.1%	Licenciatura	9	55.5%	44.4%	18 a 35 años
Tabasco PT2000	11	0%	Bachillerato	1	63.6%	36.3%	23 a 62 años
			Licenciatura	8			
			Posgrado	2			
Campeche CFPAVA	8	0.1%	Licenciatura	7	75%	25%	21 a 60 años
			Posgrado	1			
Durango CECOART	12	0.1%	Licenciatura	10	66.6%	33.3%	24 a 52 años
			Normalista	1			
			Posgrado	1			
Totales	40	0.3%	Bachillerato	1	65%	35%	18 a 62 años
			Licenciatura	34			
			Normalista	1			
			Posgrado	4			

El porcentaje total de deserción fue del 0.3%, la generalidad en este rubro tuvo su origen en la falta de equipo informático en los asistentes, aunque con anticipación se había solicitado como requisito de participación. La asistencia dividida por el género estuvo liderada por el 65% de hombres versus 35% de mujeres, dejando una brecha en su género del 15% (Ver figura 15).

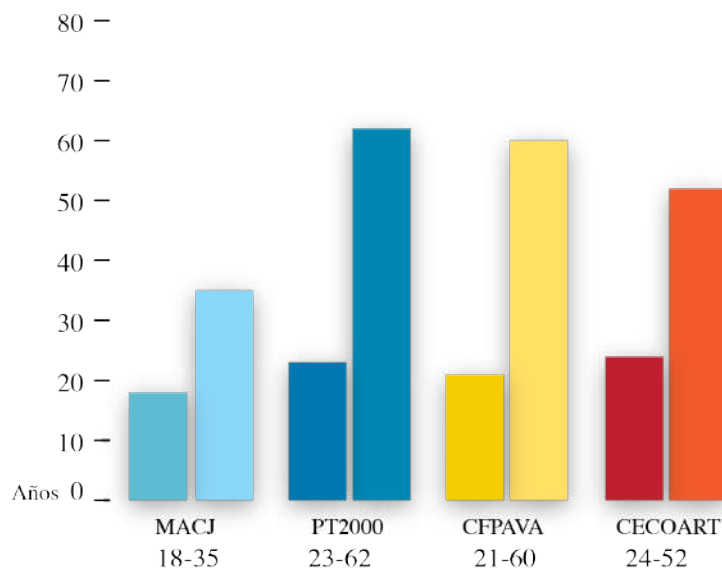
En lo que corresponde a la participación por nivel educativo de los estudiantes, se obtuvo el perfil adecuado para la adquisición de nuevos conocimientos y la practicidad en el manejo del lenguaje y el desenvolvimiento de las habilidades digitales. Los niveles educativos esporádicos fueron el bachillerato y normalista, el nivel educativo más constante fue la licenciatura y posteriormente estuvieron los posgrados (*Ver figura 15*).

Figura 15. Población asistente y Participación por nivel educativo



Los rangos de edad estuvieron entre 18 a 62 años, mostrando la persistencia de los involucrados para adquirir nuevos conocimientos (*Ver figura 16*).

Figura 16. Oscilación de las edades



La influencia de la tecnología confirmó la idea de la transformación en el modo de enseñar y aprender. Esta transformación me llevó a transitar en una dinámica de cambio con la adaptación constante para cada lugar y con el plan curricular. En congruencia con esto, el software educativo logró la comunicación multidireccional en constante interacción con los estudiantes, diversificando los resultados. Asimismo, se logró transformar el trabajo tradicional del aula hacia una comunidad de aprendizaje, ya que los alumnos que interactuaron poseían distintos niveles de conocimientos, experiencias y habilidades que intercambiaron para aprender colectivamente.

El plan de aprendizaje afirmó la interacción con la mediación de sus recursos didácticos y sus dispositivos, otorgando en su software una interactividad activa y personalizada, acorde con las capacidades tecnológicas para cada estudiante. El plan, animó a los involucrados a participar en el proceso de formación y actualización, sobre todo al usar el software, lo que permitió trabajar desde sus dispositivos fuera del contexto del aula. Los elementos teóricos y metodológicos implementados en el plan permitieron la capacitación y adaptación en los involucrados.

La interacción con el conocimiento del plan de aprendizaje facilitó la relación pedagógica, debido a que busqué favorecer nuevas experiencias, a través de la resolución de problemas prácticos para interactuar con la educación inmersiva. En cuanto la combinación de conocimientos previos se tuvo la aceptabilidad para relacionar temas artísticos de la pintura del *Quattrocento* con el Arte Contemporáneo y temas de ciencia.

La innovación educativa y la integración de nuevos conocimientos en el entorno de aprendizaje fueron ampliamente recibidas, principalmente en cuanto a la reconstrucción de conceptos artísticos que en el caso estaban formulados desde creencias meramente provisionales. De acuerdo con los antecedentes educativos del caso, las relaciones que pudieran tener los estudiantes con los temas artísticos del plan de aprendizaje no encontraban adaptaciones que pudieran otorgar experiencias previas. En esto, la conciencia, la irracionalidad, los aspectos incomprensibles y desfavorables; se transformaron en nuevas experiencias que cambiaron con los conocimientos adquiridos, las acciones al realizar pruebas y la interacción con el domo inmersivo.

Hubo una actitud de apertura permanente para conducirse en el camino del aprendizaje, aunque algunos estudiantes no contaban con la conexión a internet. Sin embargo, el obstáculo más importante para la interactividad con el plan de aprendizaje combinado fue la falta de tiempo para desarrollar habilidades digitales en los estudiantes y el equipo de cómputo, posteriormente el tiempo para completar algunas actividades se ubicó como el segundo obstáculo. La falta de equipo es una situación que visibilizó de forma negativa el acceso al conocimiento para el desarrollo de la interactividad con el plan de aprendizaje combinado.

Interacción de los estudiantes con el domo de inmersión

Para analizar la interacción desarrollada por los estudiantes con el domo de inmersión, se utilizó una estructura analítica para comprender su relación. De esta manera, se utilizaron las siguientes categorías: valor de los domos de inmersión, visitas previas y conocimientos sobre el domo de inmersión, y presentación de obra inmersiva de los alumnos. Con el fin de tener una apreciación ética robusta, cada categoría contó con sus referentes empíricos e información de la composición social. En este sentido, el referente empírico es la fundamentación de cada categoría basada en experiencias previas. Se exponen como datos reales que citan a otros investigadores y se comprenden como evidencias fieles que buscan evitar interpretaciones arbitrarias y subjetivas de cada categoría. Por su parte, la composición social hace referencia a los vínculos que interactúan con cada categoría en las entidades. Verbigracia, el valor de los domos de inmersión tiene una composición social notoria en Tabasco que difiere con Chihuahua (*Ver tabla 11*).

Tabla 9. Estructura analítica de interactividad

Categorías	Referentes empíricos	Composición social			
		Chihuahua MACJ	Tabasco 2000	Campeche CFPAVA	Durango CECOART
Valor de los domos de inmersión	<i>“Investigaciones manifiestan que el verdadero valor del planetario puede estar en la parte afectiva, como resultado al estimular a los estudiantes, al llevarlos a visitar un planetario” (Reed, 1970).</i>	El estado de Chihuahua cuenta con tres domos de inmersión semifijos: la sala del parque interactivo, “La Rodadora” (<i>sin funcionamiento</i>), el planetario inflable del Gobierno Municipal de Chihuahua y el Planetario inflable de la Policía Municipal de Ciudad Juárez.	En Tabasco se cuenta con el Planetario Tabasco 2000 y el Planetario inflable del Gobierno Municipal de Villahermosa. En el ciclo escolar 2017-2018, hubo una población de	Campeche solo cuenta con el Planetario inflable del Gobierno Estatal de Campeche y no cuenta con infraestructura para planetario fijo. En el ciclo escolar 2016-2017, hubo una población de	Durango solo cuenta con el Planetario inflable del Museo Interactivo “Bebeleche”, pero no tiene un planetario fijo. En el ciclo escolar 2017-2018, hubo

		En el ciclo escolar 2017-2018, hubo una población de 762 106 alumnos distribuidos en primaria, secundaria y media superior, con un déficit de atención de experiencias inmersivas para 684 080 alumnos.	539 934 alumnos distribuidos en primaria, secundaria y media superior, con un déficit de atención de experiencias inmersivas para 45 300 alumnos.	185 062 alumnos distribuidos en primaria, secundaria y media superior, con un déficit de atención de experiencias inmersivas para 145 060 alumnos.	una población de 396 390 alumnos distribuidos en primaria, secundaria y media superior, con un déficit de atención de experiencias inmersivas para 357 380 alumnos.
Visitas previas y conocimientos sobre el domo de inmersión	<i>“Debido a que persisten películas panorámicas, la interacción de los profesores con el domo es menor y cada vez es más necesario encontrar las formas adecuadas para llevar a profesores de todas las disciplinas al domo inmersivo para crear experiencias de aprendizaje” (Eakin, Khazae, Thompson, 2020).</i>	En MACJ Chihuahua, solo dos participantes conocían un planetario o habían acudido a un domo inmersivo, además tenían poca información sobre la relación entre las artes y las ciencias.	En PT2000 Tabasco, todos los participantes habían visitado el domo inmersivo del estado, lo que sirvió para compartir sus experiencias y comparar sus destrezas durante el proceso de aprendizaje, además tenían poca información sobre la relación entre las artes y las ciencias.	En CFPAVA Campeche, ningún participante conocía un planetario, ni había acudido a un domo inmersivo, además tenían poca información sobre la relación entre las artes y las ciencias.	En CECOART Durango, solo un participante conocía un planetario, además tenían poca información sobre la relación entre las artes y las ciencias.
Presentación de obra inmersiva de los alumnos	<i>“Las mejores prácticas en los domos de inmersión se relacionan con las ganancias educativas y cognitivas basadas en los elementos estéticos y los modos de presentación” (Yu, Sivitilli, Aguilera, Perlus, 2020).</i>	En MACJ Chihuahua, se presentaron 4 obras artísticas, sin muestras orales.	En PT2000 Tabasco, se presentaron 6 obras artísticas y 3 muestras orales.	En CFPAVA Campeche, se presentaron 5 obras artísticas, sin muestras orales.	En CECOART Durango, se presentaron 9 obras artísticas, sin muestras orales.

En relación con la categoría “valor de los domos de inmersión” en Chihuahua, Campeche y Durango presentaron poca interactividad que permitiera medir el valor de las experiencias inmersivas en un domo. Esto tuvo su origen en los domos inflables para el público infantil que excluyen a los jóvenes y adultos de las experiencias inmersivas, ya que

incluyen programaciones de entretenimiento para la divulgación de la ciencia en caravanas itinerantes o como parte de los museos interactivos para niños que hay en cada lugar.

En cambio, Tabasco mostró mayor interactividad, ya que cuenta con una infraestructura que ofrece a sus visitantes un domo para proyecciones que permiten reforzar el conocimiento en diversos temas relacionados con la ciencia básica, también cuentan con área para talleres didácticos y un centro de exposiciones para muestras artísticas que vinculan al público con su entorno cultural.

En cuanto a la categoría “visitas previas y conocimientos sobre el domo de inmersión”, el hecho de visitar un domo de inmersión implica conocerlos, aunque se pueden presentar situaciones donde se puede ver un video o leer un artículo sobre su funcionamiento. Sin embargo, esto no sucedió en Chihuahua, Campeche y Durango, y el número de visitas a un domo de inmersión fue muy bajo. Por su parte Tabasco presentó el mayor número de visitas que validaron su interacción. Dicha información se puede apreciar en la figura 17.

Figura 17. Visitas previas al domo inmersivo y Trabajos finales



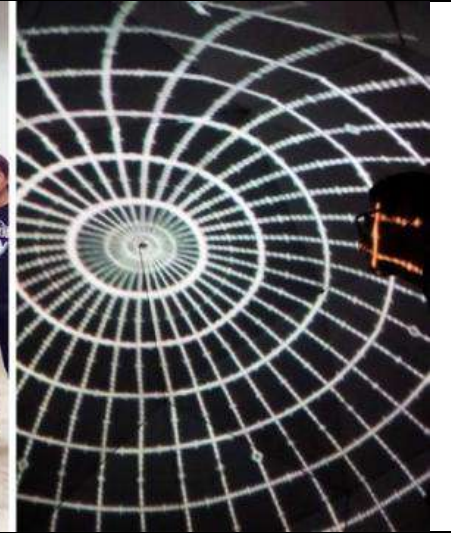
La categoría “presentación de obra inmersiva de los alumnos” sirvió para observar la interactividad del trabajo en aula vinculado a su experiencia de aprendizaje y el domo de inmersión. El mayor número de interactividad ocurrió en Tabasco, posteriormente en Durango, Campeche y finalmente Chihuahua obtuvo el menor logro en la presentación de obras finales. Tabasco a diferencia de las otras entidades, presentó obra inmersiva acompañada de una presentación oral, lo que permitió identificar una mayor interactividad en la educación recibida y su relación con el domo de inmersión. La figura 17 muestra la comparación entre el número de estudiantes y las obras finales que se presentaron al concluir cada práctica.

A partir del análisis comparativo se tuvo constancia que la composición social de cada lugar y el acceso adecuado a la infraestructura tienen una influencia significativa para la interactividad con el domo de inmersión, pero de forma diferenciada. Existe una brecha que aumenta cuando no hay infraestructura que incluya equipo de cómputo, programas de aprendizaje para ciencia básica, desarrollo de habilidades digitales y difusión de la ciencia con domos inmersivos, como resultó en MACJ Chihuahua, CFPAVA Campeche y CECOART Durango. Las entidades con niveles superiores en infraestructura tuvieron resultados mayores en la interactividad con el domo inmersivo, como sucedió en PT2000 Tabasco. No obstante, la interactividad fue enriquecedora en todas las comunidades de aprendizaje. La tabla 10 expone la documentación de dichas evidencias.

Tabla 10. Evidencias documentales de la interactividad

Lugar	Trabajo colectivo		
MACJ			
PT2000			

CFPAVA



CECOART



Lugar	Presentación de obra inmersiva		
MACJ			
PT2000			

<p>CFPAVA</p>					
<p>CECOART</p>					

Interacción de los estudiantes con las actividades, pruebas y evaluaciones

Dewey (1994) sostenía que, al tener una experiencia dinámica e interactiva, se constituía una referencia de intercambio con un problema y no era solamente un asunto de conocimiento. Como podría ser el conocimiento adquirido en la lectura sobre una cúpula y los sólidos que la conforman, versus la experimentación y la autoconstrucción de una cúpula en la que fuera posible trazar una obra libre en su interior.

De esta manera, la interacción de los estudiantes con las actividades del aprendizaje combinado requirió más que la simple adquisición de nuevos conocimientos pues el objetivo fue el desarrollo de nuevas habilidades para crear una obra inmersiva. En un sesgo, la transferencia de conocimientos para la creación fueron inseparables a las emociones de los estudiantes, como sentirse más seguro para realizar cada prueba (Howard y Mozejko, 2015). En este sentido, los estudiantes enfrentaron muchos desafíos al interactuar con las actividades del plan de aprendizaje combinado, como desarrollar nuevas habilidades tecnológicas, lidiar con pruebas y enfrentar los riesgos asociados con la falta del equipo adecuado para el formato combinado (Vaughan, 2010). Todo lo anterior influyó en las prácticas y en la interacción de los estudiantes, incluidas las decisiones relativas a la implementación de las pruebas, ejercicios de dibujo y edición de una pieza inmersiva.

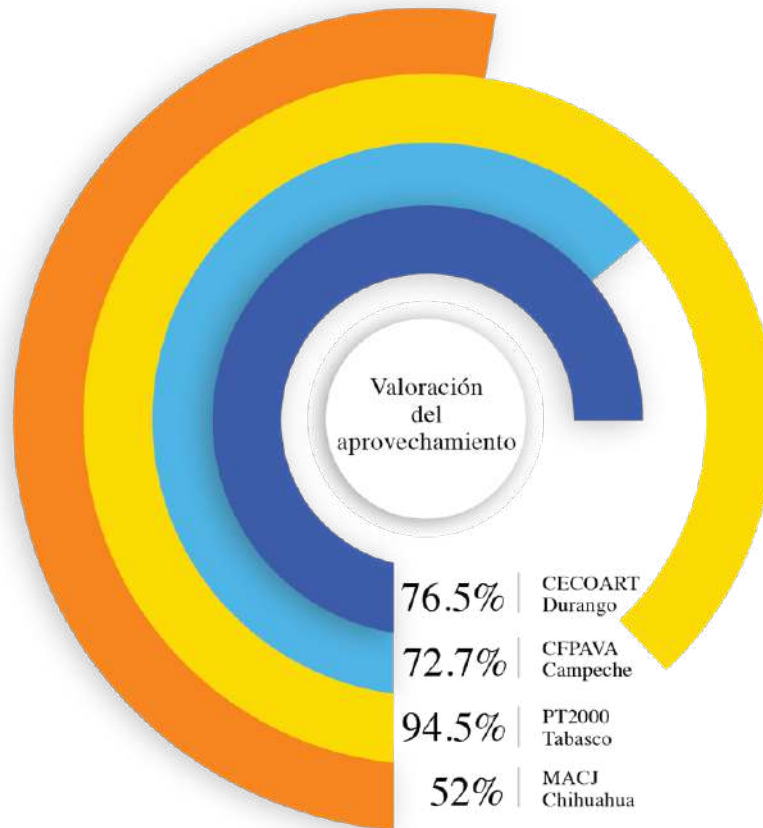
Los resultados de la evaluación porcentual que se muestran en la tabla 11 y la figura 18, dejan ver aspectos importantes sobre el aprovechamiento de los estudiantes, en torno a su experiencia para crear una obra inmersiva y su interacción con las actividades, pruebas y evaluaciones.

Tabla 11. Evaluaciones de interacción con las actividades

ID	Rúbrica	Valoración porcentual	Entidades			
			Chihuahua MACJ	Tabasco PT2000	Campeche CFPAVA	Durango CECOART
1	Asistencia	10%	9%	10%	9%	9%
2	Entrevista inicial					
3	Trabajo colectivo para autoconstruir el domo inmersivo	15%	15%	15%	15%	15%
4	Ejercicio de retículas basadas en los modelos Moscovici (2000) y Burke (2015)	30%	30%	30%	30%	30%

	Ejercicio de retículas basadas en el modelo Whitt (2002)	No se aplicó	No se aplicó	No se aplicó	No se aplicó	
5	Presentación libre de una obra inmersiva	30%	13.3%	24.5%	18.7%	22.5%
6	Presentación oral	15%	0%	15%	0%	0%
Total		100%	52.3%	94.5%	72.7%	76.5%

Figura 18. Valoración total del aprovechamiento



El aprovechamiento más alto se obtuvo en Tabasco con 94.5%, seguidos de Durango 76.5%, Campeche 72.7% y finalmente Chihuahua 52%. Para evaluar la interactividad con las actividades utilicé las rúbricas de evaluación, pero con una diferencia para la última práctica. Así la rúbrica para Chihuahua, Tabasco y Campeche fue la misma; mientras que para Durango se agregaron dos ejercicios basados en el modelo de Whitt (2002). El primer ejercicio de este modelo consta de una retícula ortogonal para trazar constelaciones por los estudiantes usando su nombre, es una prueba gráfica implementada en estudiantes de ciencias que acuden al *Memorial Planetarium, Fernbank Science Center* de Atlanta en los Estados

Unidos. El segundo ejercicio es una retícula radial para trazar constelaciones usando el nombre del estudiante. Los ejercicios reticulares tuvieron la intención de mejorar la comprensión del cambio visual de la imagen bidimensional hacia una perspectiva poliangular semiesférica. Esto lo decidí como investigador educativo al revisar los trabajos en Chihuahua, Tabasco y Campeche; y con la misión de mejorar la seguridad de los alumnos de Durango utilicé los dos ejercicios basados en el modelo de Whitt (Reynolds, 2002). De esta manera, los resultados mostraron cambios en el aprovechamiento de los estudiantes con repercusiones en sus evaluaciones.

En Chihuahua se obtuvo el menor aprovechamiento con 52% y posteriormente en Campeche 72.7%, su origen devino en la ausencia de trabajos finales y en la adquisición de conocimientos que estuvieron condicionados junto con las habilidades digitales, estas resultan inherentes al equipo informático.

Quiero señalar que las presentaciones de obra inmersiva logradas en cada práctica fueron sobresalientes y las que estuvieron incompletas, no se tomaron en cuenta para la presentación final. Lo que no desanimó el interés de los estudiantes para compartir sus resultados. La disposición de los estudiantes confirmó las tesis de otras investigaciones científicas que manifiestan los efectos potenciales de los planetarios. Así, como su valor afectivo (Summers, Reiff, Weber, 2008; Reed, 1970).

En este punto, las simulaciones visuales generadas por los estudiantes tienen el potencial de cerrar la brecha en la comprensión de la educación inmersiva. O sea, durante el aprendizaje los conceptos bidimensionales para trazar una constelación con una geometría libre sobre una hoja pueden ser difíciles de comprender cuando se involucran relaciones espaciales tridimensionales, ya que muchos de los materiales de enseñanza tradicionales siguen siendo de naturaleza bidimensional.

Otros estudios enfocados en el desempeño demostraron diferencias significativas en los resultados de estudiantes que vieron visualizaciones inmersivas en un domo, en comparación con aquellos que no tuvieron dicha oportunidad. Los temas estudiados fueron temas selectos de ciencia básica entre los que se encuentran: las cuatro estaciones del año, el sistema solar y los eclipses. En sus resultados, sugieren que un aula inmersiva promueve recursos cognitivos para la experiencia del aprendizaje, mientras que las visualizaciones

bidimensionales son intrínsecamente inferiores (Yu, Sahami, Sessions, 2015).

En cuanto la interacción con la actividad enfocada en el modelo teórico de Moscovici (2000), los estudiantes desarrollaron los conceptos anclaje, objetivación, clasificación, fragmentación, variabilidad de las representaciones sociales y la poliangularidad (Siqueiros, 2020). Como observación sobresaliente, una alumna y un alumno en Chihuahua usaron imágenes documentadas con cámara fotográfica y otras creadas digitalmente con los programas para edición de imagen (*ver figura 19*). En la imagen, los anclajes y el desarrollo poliangular se distinguen claramente.

Figura 19. Desarrollo conceptual en Chihuahua



En la figura 19, es posible observar que la objetivación es abstracta, pero se torna casi concreta cuando se definen sus partes existentes en la naturaleza de un árbol que se muestra en la imagen A, y en la imagen B la estridencia de los colores se complementan con la imagen C, una instalación pública que demanda justicia por los feminicidios en Ciudad Juárez.

Desde otro punto de vista, una alumna de Durango documentó la representación de una escalera y la transformó radialmente para crear una simulación inmersiva. Mientras tanto, un alumno en Tabasco PT2000 usó la imagen de una malla para transformarla en una imagen radial inmersiva.

El conjunto de imágenes, exponen fragmentos que se complementan en los anclajes del modelo de Moscovici (2000), donde la malla y la escalera se distinguen abstractamente como una piel de ofidio por un lado y por el otro lado con los escalones de una escalera. La objetivación es claramente abstracta, pero se torna casi concreta cuando se definen sus partes existentes de la malla y el mundo civilizado que representa una escalera.

Su variabilidad ocupa una posición igualitaria entre los conceptos, ya que muestran una abstracción del mundo y al mismo tiempo, son la introducción al orden de su conjunto que se reproduce de manera significativa. Sus dos facetas equiparan cada imagen a una idea y cada idea a una imagen. Así, la imagen inmersiva de la malla se torna una piel de serpiente y la abstracción de líneas y semicírculos devienen de una escalera (*Ver figura 20*).

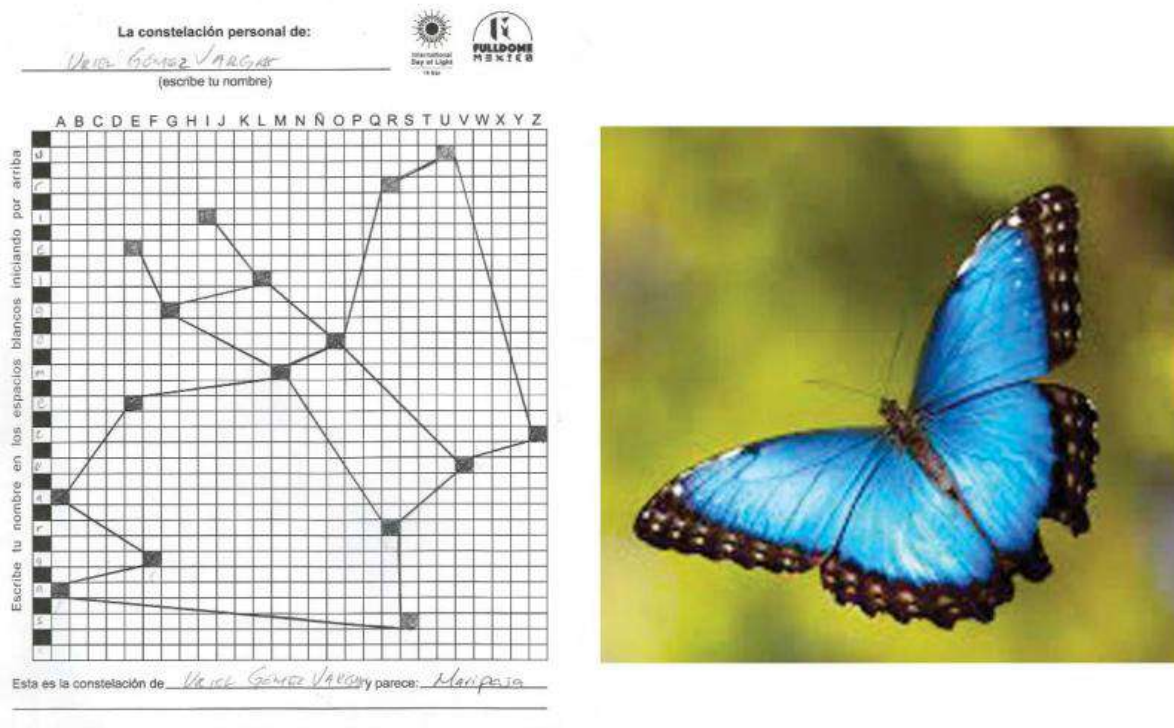
Figura 20. Una malla y una escalera



Las pruebas reticulares, ocuparon un lugar especial en la interacción ya que su implementación tuvo efectos positivos en Durango, especialmente con la retícula basada en el modelo gráfico Whitt (Reynolds, 2002), y se presenta a continuación.

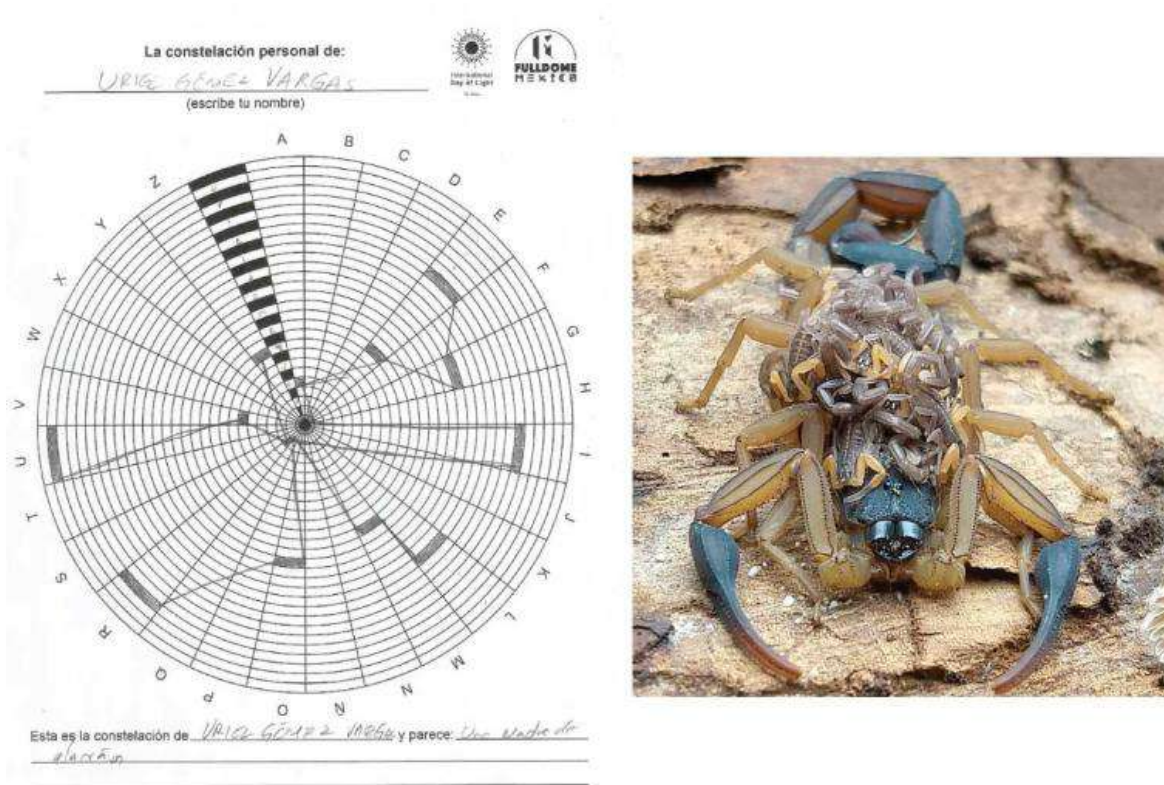
Un alumno en Durango trazó la constelación “mariposa” en la retícula ortogonal del modelo Whitt, la representación del lepidóptero se definió en las 16 letras de su nombre. Cuando se compara con una fotografía de un lepidóptero, la imagen trazada hace posible el anclaje de una representación social que se liga con el marco de referencia de la colectividad (*Ver figura 21*).

Figura 21. Constelación mariposa y una fotografía del lepidóptero



El mismo alumno en la prueba de la retícula radial, trazó la constelación “madre de alacrán”, la representación se definió con 13 letras de su nombre. El alumno objetivó su imagen al naturalizar el núcleo figurativo de un escorpión tomando la suma de elementos abstractos descontextualizados para representar una imagen, más o menos consistente en la que aspectos metafóricos ayudan a identificar a un escorpión con mayor nitidez (*Ver figura 22*).


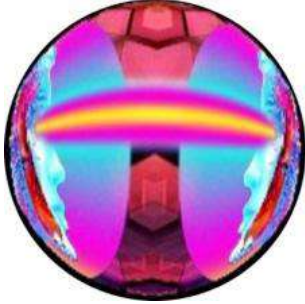


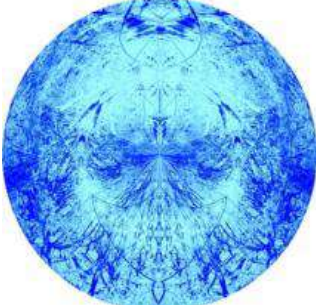




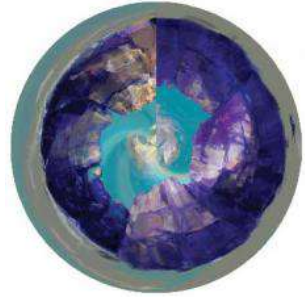
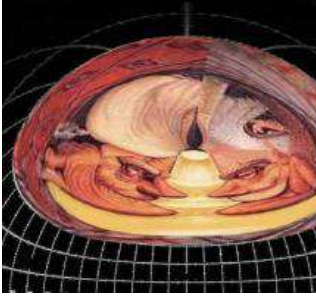

Figura 22. Constelación madre de alacrán y una fotografía del escorpión.



Cabe resaltar que las representaciones del lepidóptero y el escorpión se podrían clasificar en el filo de los artrópodos. El término incluye animales invertebrados dotados de un esqueleto externo y apéndices articulados; entre otros, insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos. Asimismo, las características de los trazos se anclan en representaciones clasificadas bajo el modelo de Moscovici (2000), lo que permite comprender los motivos organizativos que estuvieron detrás de sus acciones al trazar las constelaciones en cada prueba.

Otros trabajos reticulares de los alumnos en cada entidad lograron evidenciar la interactividad con las actividades del plan de aprendizaje combinado. Como ejemplo, se lograron agrupar conceptos como: inmersividad, equilibrio y unidad. La tabla 12 muestra una selección de obras.

Tabla 12. Desarrollo conceptual

Lugar	Concepto		
	Inmersividad	Equilibrio	Unidad
Chihuahua MACJ			
Tabasco PT2000			
Campeche CFPAVA			
Durango CECOART			

Finalmente, mi trabajo en la enseñanza consistió en más que una combinación de competencias y roles pedagógicos. Fue un proceso continuo de integración de los aspectos curriculares para que los estudiantes pudieran desarrollar habilidades artísticas y crear una obra inmersiva con una identidad propia. Algunos investigadores como Beijaard *et al.* (2004) se refieren a este proceso dinámico como la construcción de la identidad profesional. La identidad profesional consiste en conocimientos, habilidades, creencias, actitudes sobre la profesión de uno, y se basa en los antecedentes y experiencias personales.

Interacción de los estudiantes con el investigador

Antes de iniciar con este concepto, es preciso aclarar mi papel como investigador educativo dentro de un panorama complejo donde las políticas y planes de estudio cambian constantemente, incluidos los intentos para definir resultados aceptables para regular la educación. Desde esta posición, hay un desafío a mi identidad profesional que me obliga a encontrar nuevas formas para entender la interacción de los estudiantes con mi trabajo. Esto podría leerse como una reflexión, donde me concibo como un facilitador de relaciones en las que opero como un formador de estudiantes que en el fondo buscan ser mejores docentes. En el mismo sentido, planear y diseñar un plan de aprendizaje que incluya un domo inmersivo que impacte en el aprendizaje de los estudiantes ha sido un trabajo complejo, pero a la vez, muy enriquecedor. Esto es debido a la influencia que tienen los estudiantes sobre la tecnología, en el mayor de los casos es positiva al estar relacionada con sus aspiraciones de crecimiento y desarrollo, pero a su vez también se relaciona con sus carencias para actualizar sus conocimientos con el equipo adecuado y con el manejo de programas de cómputo que requieren tiempo para su entendimiento y preparación. Por lo tanto, la interacción que ocurrió en esta investigación se puede organizar como un proceso de abstracción del aprendizaje que determinó la interacción de los estudiantes con el investigador.

La abstracción del aprendizaje se entiende como la operación mental para separar conceptualmente cualidades y referencias de un objeto estudiado para entenderlo y explicarlo. La abstracción puede guiar el aprendizaje por la exploración y la generalización, así como facilitar compensaciones eficientes. Las abstracciones proporcionan modelos simplificados de razonamiento que preservan la información que es relevante para tomar buenas decisiones. Estas características son clave para ampliar la resolución artificial de

problemas y cuando queremos saber las particularidades de algún tema, la abstracción es el requisito indispensable para poder llegar a un cierto nivel de intelectualidad. De ahí su importancia para sacar provecho de este proceso que realizamos casi en forma intuitiva.

Por un lado, en Chihuahua, Tabasco y Campeche la mayor interacción sucedió durante la abstracción de los conceptos visuales del Renacimiento y el Arte Contemporáneo, principalmente al revisar las ideas básicas de la perspectiva lineal bidimensional y girarla a un espacio tridimensional y poliangular, esto resultaba tan complejo que hubo manifestaciones de interacción, a través de solicitudes de aclaración del tema. Según Dewey (1994), la interacción en la educación es una muestra de constante reorganización para la reconstrucción de una experiencia.

Por otro lado, el plan curricular expuso el concepto de la cuarta dimensión, acompañándolo de las obras artísticas más representativas del Cubismo, el Dadaísmo, el Arte óptico y algunos aspectos sobresalientes de los antiguos experimentos panorámicos. De la misma manera, se expuso el desarrollo de la perspectiva lineal desde sus orígenes bidimensionales en el Arte del *Quattrocento*, el fin era comprender el desarrollo evolutivo del movimiento en el espacio pictórico, su distorsión y la revolución provocadora que marcó a las vanguardias artísticas, tanto en Europa como en México.

El tema del aprendizaje de las propiedades del espacio multidimensional, lo simplifiqué con obras artísticas que se vincularon con las leyes físicas y sólo pueden comprenderse — en el plan de aprendizaje — con el apoyo de ejercicios de geometría euclidiana, el uso de maquetas geodésicas y dibujos libres en retículas radiales (*ver figura 23*). Durante estos ejercicios la interactividad fue productiva para el aprendizaje, revelando las complejidades emocionales asociadas con la enseñanza. Sin ir más lejos, por el corto tiempo del aprendizaje implementado en las prácticas, no fue posible estudiar a profundidad el paso de la geometría euclidiana hasta la diferencial. Lo que no provocó interacciones adversas en las emociones de los estudiantes.

Figura 23. Interactuando con el investigador



También, busqué aprovechar las diferencias entre la rica complejidad de la naturaleza y la geometría euclidiana, recreando una mirada dirigida al mundo que en cada lugar de análisis nos rodeaba, cada lugar experimentó el modelo euclidiano de las tres dimensiones hasta desajustarlo y compararlo con las formas irregulares y caprichosas de las montañas, las nubes, el mar y el paisaje urbano de cada ciudad. Con todo, estuvimos anclados desde un principio en las ciencias físicas, al analizar la perspectiva lineal de las pinturas planas, por ser así como se veían a los ojos y el sentido común de los artistas del *Quattrocento*.

Colectivamente buscamos explorar la imaginación de las figuras planas hasta transformarlas con la ayuda del programa de edición de imagen y video, agregando a ellas temporalidad. De esta manera, se llegaba a la conclusión de que el tiempo es el efecto que logra distorsionar la geometría, incluso, si las figuras planas manipuladas en el programa de edición se proyectaban en un muro y posteriormente en el interior del domo, no podrían hacerlo de la misma manera. Un fenómeno físico lo impediría, la cuarta dimensión invisible

a nuestros ojos, pero no incomprensible. Así, las leyes físicas fueron enseñadas de manera sencilla para su comprensión buscando hacer lúdico lo exhaustivo. Poco se mencionó sobre la relación de las vanguardias pictóricas con las teorías físicas, de hecho, se llevaron a cabo ejercicios para hacer y deshacer la geometría euclidiana con la autoconstrucción colectiva del domo de inmersión, el apoyo de cristales ópticos y el uso de la luz como material para el dibujo. Sin embargo, las vicisitudes de los estudiantes se encontraron en los aspectos técnicos de las envolventes y su integración, ya que, en dicho tema se buscaba aplicar el principio óptico de Fermat con la proyección luminosa,²¹ resultando en peticiones dirigidas a mi ayuda. Aquí, la interactividad fue más intensa por la complejidad del tema (*Ver figura 24*).

Figura 24. Interactuando en Durango



3.2. ¿Cómo describen los estudiantes sus experiencias después de interactuar con el plan de aprendizaje combinado y el domo de inmersión?

La respuesta a la segunda pregunta de la investigación, parte de una perspectiva émica, es decir, desde adentro en la que los participantes mantienen una relación de aprendizaje que permite al investigador involucrarse con ellos, trabajando junto a ellos y asumiendo los mismos objetivos orientados a lograrlos. El investigador obtiene información valiosa sobre los participantes y la identidad del lenguaje con el que discuten los mismos procedimientos y convenciones sobre el plan de trabajo implementado.

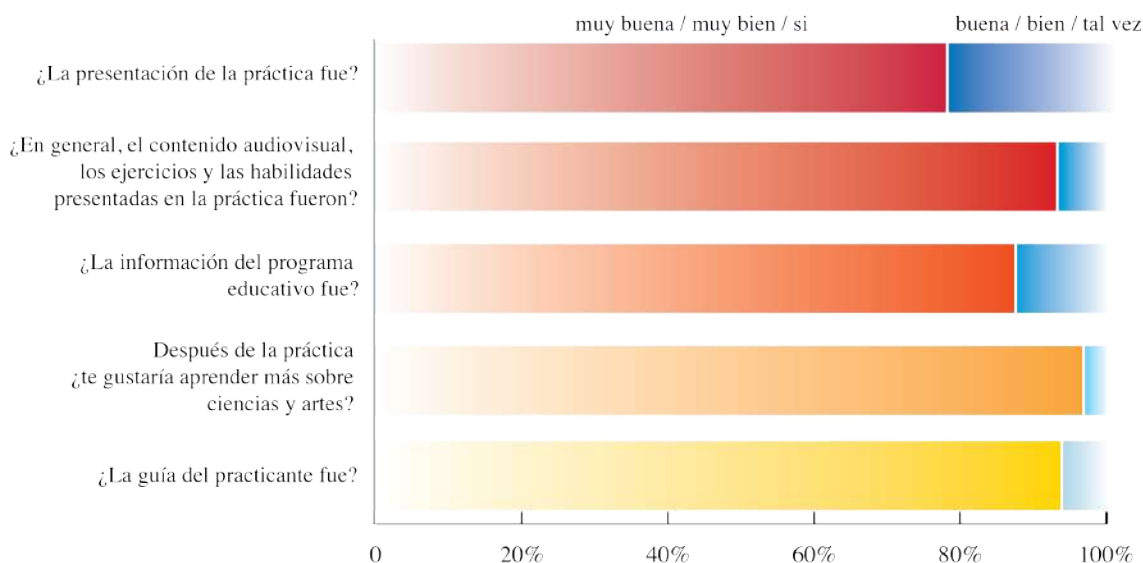
²¹ El principio óptico de Fermat refiere a los caminos posibles de la luz con el aprendizaje del máximo y mínimo óptico, pues al propagarse la luz de un punto a otro, su tiempo empleado es el mínimo. Aunque existan otras versiones sobre las posibles variaciones en el tiempo, derivado de la trayectoria y de la posible incidencia sobre superficies reflejantes que tendrán como resultado ángulos iguales.

El acercamiento más práctico se hizo con un cuestionario de evaluaciones sumarias para identificar y especificar el nivel de acuerdo posterior a cada práctica (Likert, 1932), también se documentaron grabaciones y entrevistas para profundizar sobre el conjunto de conocimientos que se disponían en cada lugar. La siguiente tabla y figura se muestra los resultados del cuestionario aplicado en cada práctica.

Tabla 13. Cuestionario de la evaluación metodológica

Ítems	Respuestas en porcentaje				
	muy buena / muy bien / si	buena / bien / tal vez	indeciso	mala / mal / no	muy mala / muy mal / por supuesto que no
¿La presentación de la práctica fue?	78.13%	21.9%	0%	0%	0%
¿En general, el contenido audiovisual, los ejercicios y las habilidades presentadas en la práctica fueron?	93.2%	6.8%	0%	0%	0%
¿La información del programa educativo fue?	87.5%	12.5%	0%	0%	0%
Después de la práctica ¿te gustaría aprender más sobre ciencias y artes? (haciendo preguntas, visitando un museo o una biblioteca, escribiendo, dibujando o armando un planetario propio)	96.8%	3.2%	0%	0%	0%
¿La guía del practicante fue?	93.8%	6.2%	0%	0%	0%

Figura 25. Porcentaje de respuestas más utilizadas



De todas las respuestas, el conjunto demuestra que los estudiantes involucrados tuvieron muy buenas experiencias con el plan de aprendizajes combinados y el domo de inmersión, a pesar de las tensiones por la falta de equipo informático y los recursos condicionados por las habilidades digitales de los involucrados, lo que no fue impedimento para la adquisición de nuevos conocimientos.

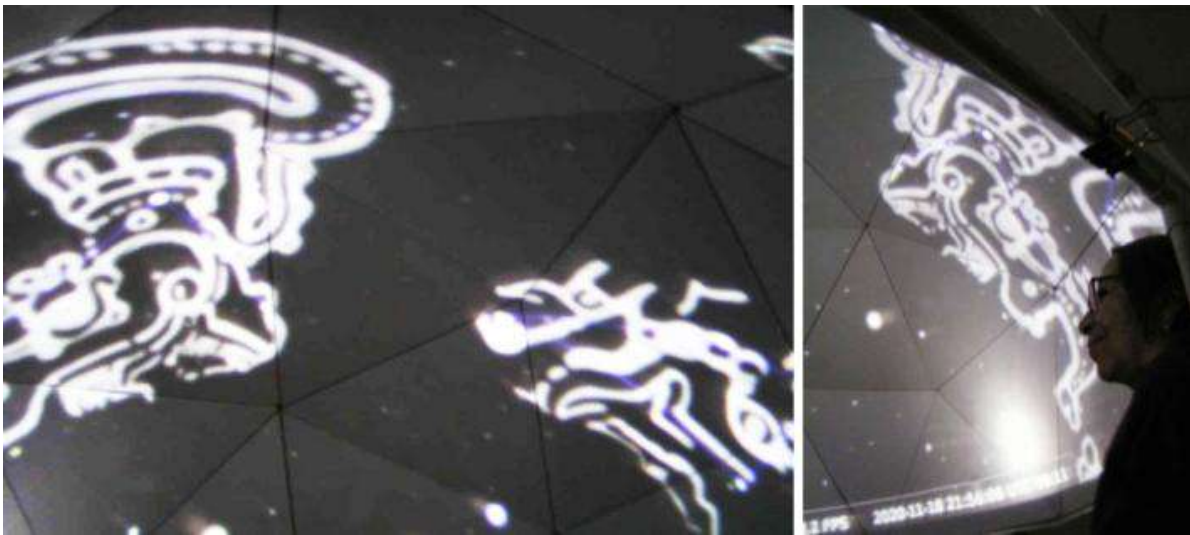
El acercamiento profundo en el lenguaje se obtuvo de una apreciación rica en contenido para su análisis, dicha apreciación devino de las grabaciones en presentaciones orales en Tabasco, este fue el único lugar que presentó capacidades discursivas para presentar obras inmersivas. Durante la impartición de las prácticas los estudiantes tenían que presentar una obra dentro del domo de inmersión y narrar una historia sobre ella, ponerle un nombre y mostrarla públicamente.

En Tabasco, identifiqué que el conocimiento adquirido por las experiencias previas en su planetario estatal les permitió desarrollar presentaciones complejas que narraban historias astronómicas, esta actividad se grabó con ocho involucrados y tres oradores que presentaron su obra acompañados por una muestra inmersiva con el software *Stellarium*.²²

²² El software permite a la gente usar una computadora personal como un planetario virtual, ya que calcula la posición del sistema solar y de las estrellas cómo aparecería en el cielo desde cualquier ubicación terrestre y hora. También puede mostrar las constelaciones y simular fenómenos astronómicos.

La apreciación émica buscó comprender las dinámicas internas y las relaciones influidas dentro del lugar. Esto significa que el constructo émico consideró las percepciones, entendimientos internos y su validación surgió durante el consenso compartido por los alumnos en Tabasco. La percepción particular contó con tres historias orales: una dedicada al Sol y la Luna, otra a la constelación tianguis mexicana y una más a las constelaciones mayas. En la figura 26 se expone la documentación de la última presentación oral.

Figura 26. Documentación de una muestra oral con una historia maya en Tabasco



De la transcripción de cada presentación se realizó el análisis semántico conformado por su conjunto de 569 palabras. Para el análisis se aplicó la técnica de contenido heurístico, sintetizando palabras en categorías mínimas que expresan conceptos. Las palabras se agruparon bajo distintas categorías con una selección de mínimo tres letras y al finalizar la categorización se calculó su frecuencia con el número de veces que se repetía entre los oradores, con ayuda del programa NVIVO 11.4.0 se estimó todo el proceso. En la figura 27, los conceptos usados con mayor ocurrencia se muestran en mayor tamaño. Se respetó la autoría de cada participante en sus presentaciones y solo se usaron los conceptos sobresalientes.



Figura 27. Apreciación émica de las presentaciones orales en Tabasco PT2000

Es de suma importancia comprender que la observación émica y su técnica de investigación no tienen nada que ver con la astronomía. En este sentido, el conocimiento que manifestaron los estudiantes se obtuvo mediante las ideas y las prácticas internas en el grupo, logrando tener conclusiones a partir de las premisas de la percepción local.

En otras palabras, la especificidad de las presentaciones orales puede entenderse mejor con el trasfondo de la comunidad que se ha desarrollado en torno a Tabasco y su planetario estatal, siendo un proyecto que abrió sus puertas al público desde 1981 creando una comunidad de aprendizaje para el estado. Por lo tanto, los conocimientos previamente adquiridos, a través, de métodos subjetivos y el aprendizaje contextualizado concluyeron en el diálogo y el argumento de los fenómenos astronómicos que poseen toda su complejidad y que pueden entenderse dentro de su contexto.

Asimismo, la narración de una historia por los estudiantes que es acompañada de una serie de imágenes inmersivas deriva de un espacio de aprendizaje que favoreció la motivación. La motivación tiene la virtud de mover y hasta cambiar la conducta humana, determinando la energía con la que se actúa (Carrillo, Padilla, Rosero, Villagómez, 2009). De acuerdo con algunos teóricos, la motivación es una necesidad fundamental para el crecimiento y es parte importante para la autorrealización (Maslow, 1956). Otros, la definen más como el conjunto de procesos que dan dirección a la conducta y es una actitud significativa para el aprendizaje siendo un proceso endógeno que mueve la conciencia (Beltrán, 1995; Carrillo, *et al, Ibid.*). Finalmente, desde la pedagogía constructivista para Ausubel (1973), la motivación es un requerimiento esencial para el aprendizaje en su estructura cognitiva en la que el sujeto puede establecer relaciones entre los nuevos y previos conocimientos.

Desde otro ángulo, el carácter lúdico y motivacional de la pedagogía obtuvo reflexiones de los estudiantes, estos datos fueron documentados, a través de entrevistas. Su contenido fue de suma importancia para su análisis. Las reflexiones se recomiendan como una forma útil de recopilación de datos en la investigación de la educación en astronomía (Stroud, Groome, Connolly y Sheppard, 2006). Con esto los participantes fomentaron su pensamiento sobre sus experiencias y su acción posterior se basó en torno a ellas (Clarke, 2004).

Las reflexiones sirvieron como evidencias permitiendo confirmar experiencias positivas con el plan de aprendizaje combinado y el domo de inmersión. A continuación, se muestra una selección:

Selección de reflexiones de tres participantes de Chihuahua MACJ (conservan el estilo original).

“Tal vez en la descripción del curso se pueden mencionar las plataformas a utilizar para que las personas tengan en cuenta eso al inscribirse”.

“Solo que quizás se requiera hacer más extenso el taller para poder ver más detalles”.

“Me agradó mucho el contenido del taller, la forma en que se abordó y la manera de exponer la historia. Felicidades me quedo intrigada por profundizar en el tema. Como sugerencia creo que deberías de poner en el requisito para tomar el taller el dominio de alguno de los programas y contar con el equipo de cómputo para aprovechar más el taller”.

Selección de reflexiones de tres participantes de Tabasco PT2000 (conservan el estilo original).

“Tenía muy buenas expectativas del curso, las sobrepasó por mucho. Me llevo muy buenas cosas, herramientas que me serán sumamente útiles y estoy muy emocionado por poner en práctica todo lo aprendido y compartirlo con mi equipo de trabajo. Lo felicito, es una persona de la cual se puede aprender mucho, gracias”.

“Finalicé el taller muy motivada y ansiosa por adentrarme más en la divulgación científica, por otra parte, me quedo un poco triste porque me hubiera gustado que el taller durara más tiempo, también me hubiera gustado ver un poco de proyección dentro del domo. Regrese pronto profesor. Estaré pendiente de su trabajo, gracias”.

“El material usado, a pesar de ser sencillo fue muy efectivo, no pensé que esto se pudiera lograr así, el instructor compartió muy bien, su conocimiento se nota que le gusta lo que hace. Muchas felicidades”.

Selección de reflexiones de tres participantes de Campeche CFPAVA (conservan el estilo original).

“Me gustaría que los cursos lleguen a mas personas pues me resulta fascinante y con el tiempo y paciencia espero crear una película”.

“Quizás haces un poquito más breve o haces más práctica la parte teórica. Podría ser de utilidad realizar un trabajo en conjunto para poder ir puliendo dudas y detalles”.

“El contenido me amplió más la capacidad y visión de poder desarrollar proyectos, presentaciones. Expandir a otras fronteras y salir de mi zona de confort de mis conocimientos”.

Selección de reflexiones de tres participantes de Durango CECOART (conservan el estilo original).

“Es genial que talleres como este existan, dos áreas que la gente cree son totalmente distintas, son lo más cercano de lo que creemos. Sabe trabajar en conjunto con personas de distintos conocimientos para poder fusionarlos”.

“Estoy muy contento y agradecido por darme la oportunidad de asistir a este programa, es de gran utilidad y próximamente crearé mi planetario”.

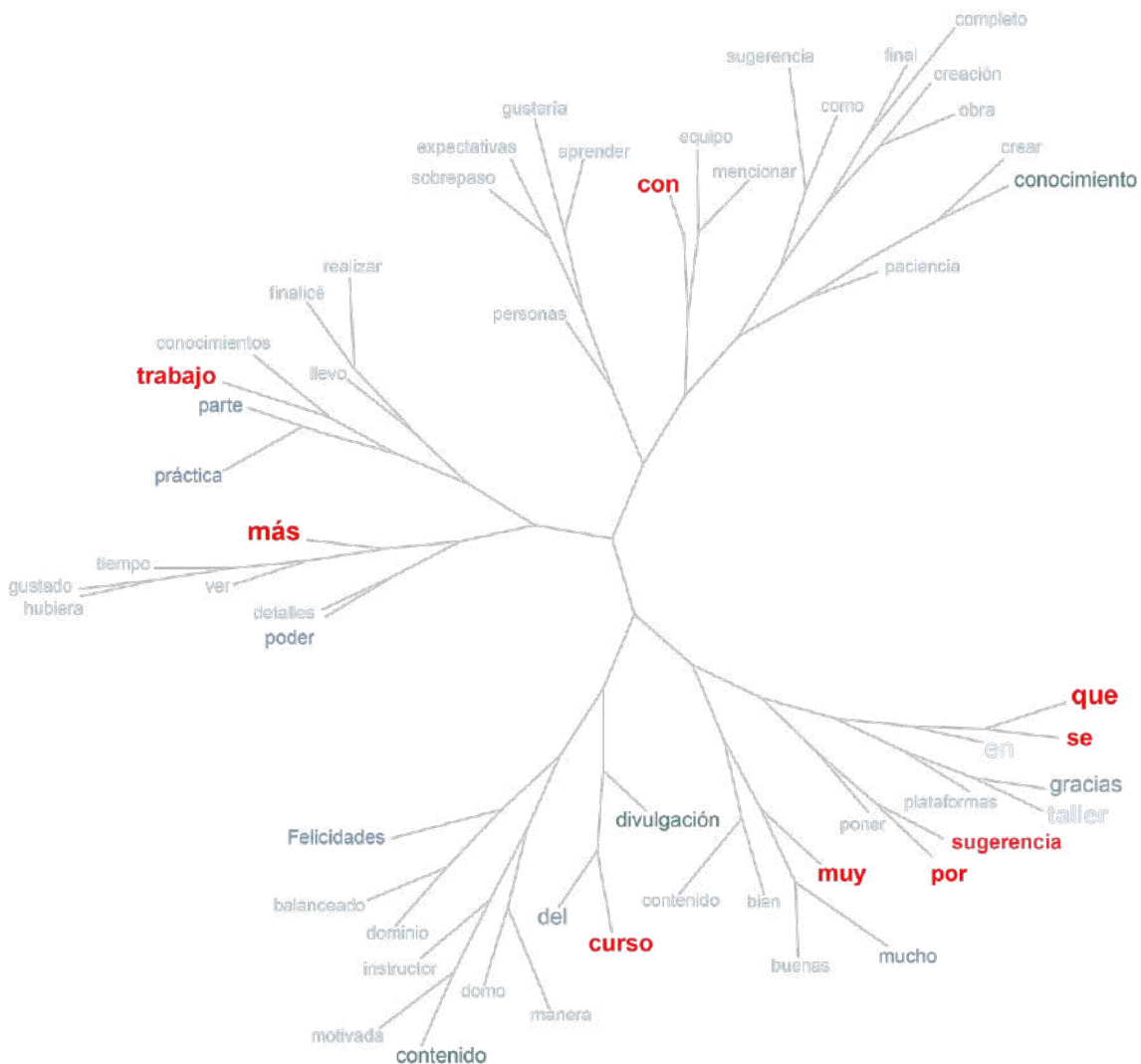
“El curso me gustó, me dio las bases para empezar a crear con este estilo de creación. Aunque si el curso fuera más largo sería más enriquecedor”.

Con un total de 31 reflexiones, se llevó a cabo un análisis con la técnica de co-ocurrencia. Esta técnica explora los registros en busca de dos o más palabras que tiendan a aparecer juntos. Se considera que dos o más palabras son co-ocurrentes cuando aparecen con frecuencia juntos en un conjunto de registros. Se utilizó el software *TreeCloud* (Gambette & Véronis, 2009). Este programa forma un árbol de palabras, separándolas con su algoritmo de unión de vecinos (Saitou & Nei, 1987). También, sus ramas pueden ser visualizadas con el algoritmo de *SplitsTree 4* (Huson & Bryant, 2006).

Se analizaron todas las muestras/reflexiones, teniendo un total de 525 palabras. La distribución fue de la siguiente manera Chihuahua: 120 palabras; Tabasco: 170 palabras; Campeche: 106 palabras; Durango: 129 palabras.

El árbol generó las 56 palabras más utilizadas, el tamaño de las palabras aumenta logarítmicamente con su frecuencia. También se construyeron ramas en el árbol para las palabras que tienen puntajes de especificidad más alta, los tamaños de las palabras son proporcionales a su puntaje de especificidad. Las longitudes de las ramas se establecen en valores unitarios para mejorar la legibilidad del árbol. Por lo tanto, solo la topología del árbol y el tamaño de las palabras son significativos e interpretables en la visualización, más no la distancia entre las palabras. El árbol se muestra en la figura 28.

Figura 28. Árbol de las 56 palabras más frecuentes



El árbol reveló los principales grupos coherentes de palabras utilizadas por los estudiantes. El tamaño de cada palabra es proporcional a la frecuencia de su uso. Posteriormente, utilicé el software *Word Tree* para analizar grupos específicos de palabras (Wattenberg y Viégas, 2007). Los grupos analizados se conjuntaron en unidades de análisis que se contrastaron con el aprendizaje de cada comunidad y un lenguaje particular que se organizó en unidades distintivas, implícitas o explícitamente percibidas por los participantes.

La interpretación dentro del sistema de unidades incluyó una característica dentro de cada unidad, que es parte de las diferentes variantes relacionadas con la descripción inicial. Al hacer tales conexiones, el enfoque émico permitió una interrelación del relativismo y el universalismo (Hahn, *et al.* 2011). Es decir, de acuerdo con Hahn *.et al* (2011) basándose en la experiencia de Kenneth Pike se define la unidad émica como “*un elemento o sistema mental relevante para su sistema de comportamiento, a pesar de que pueda tener una variabilidad ética*”. Además, su atribución es explícita a la idoneidad de la ocurrencia en el contexto y pueden incluir subconjuntos de otras unidades y en la medida en que las unidades se tratan de manera diferente, comprenden características contrastantes que provocan percepciones, usos o reacciones diferentes por parte de los participantes.

De esta manera, las unidades se conformaron en: adverbios, preposiciones, pronombres y sustantivos. Todas tuvieron una interacción que permitió examinar las formas en las que se hace uso de una palabra o fracción de palabras en particular, esto permite ver patrones generales profundizando en los detalles concordantes. Es evidente que estas concordancias muestran su unidad clave, rodeadas por un fragmento del texto que se organiza linealmente permitiendo ver patrones y conexiones resultantes.

Cada unidad se definió como:

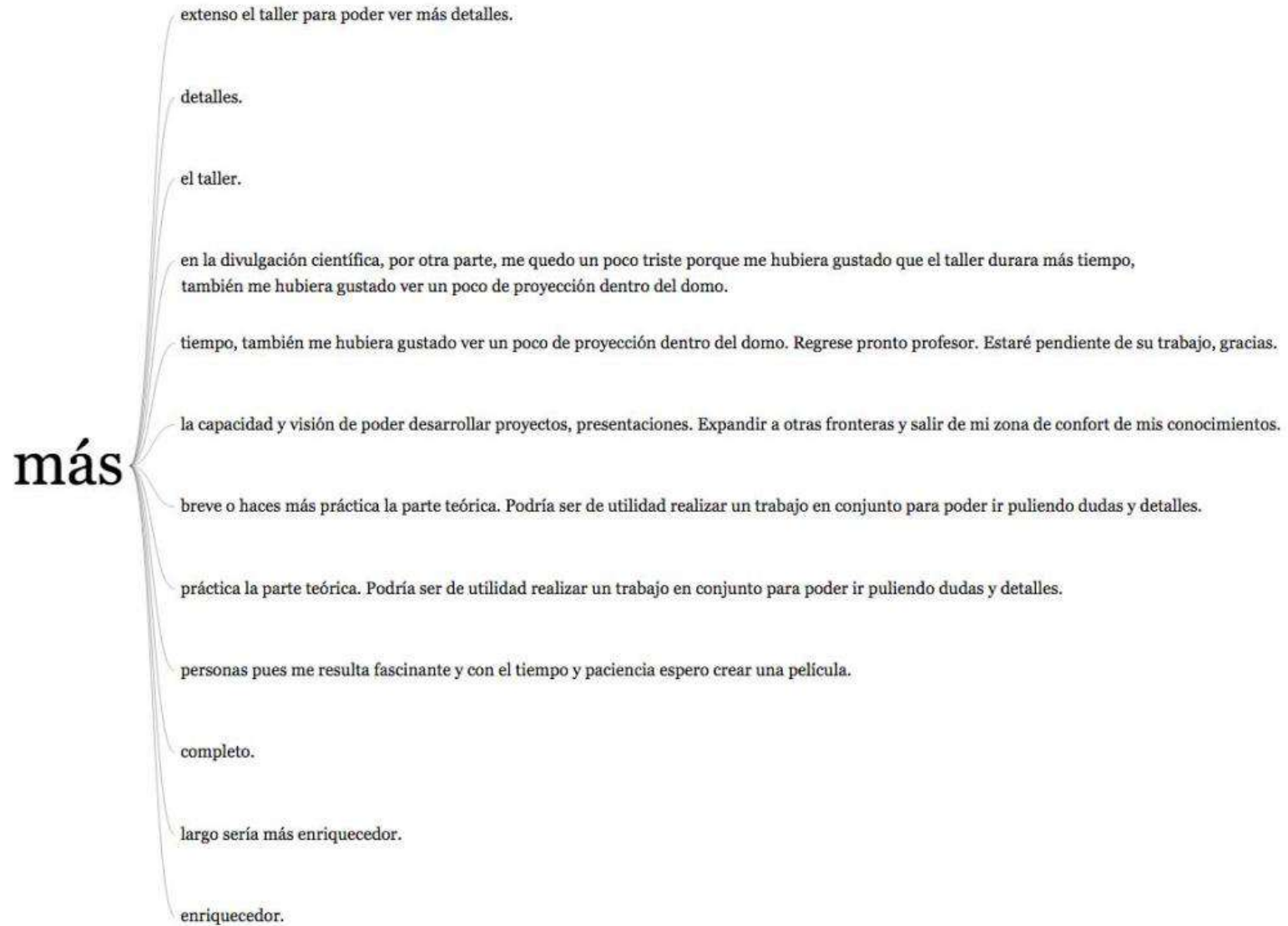
- Unidad de adverbios: Son palabras que se usa para modificar el significado de un verbo, de un adjetivo o de otro adverbio, también indican un tiempo, modo, cantidad, afirmación, duda, negación, entre otros. Para esto se eligieron los adverbios: más y muy.

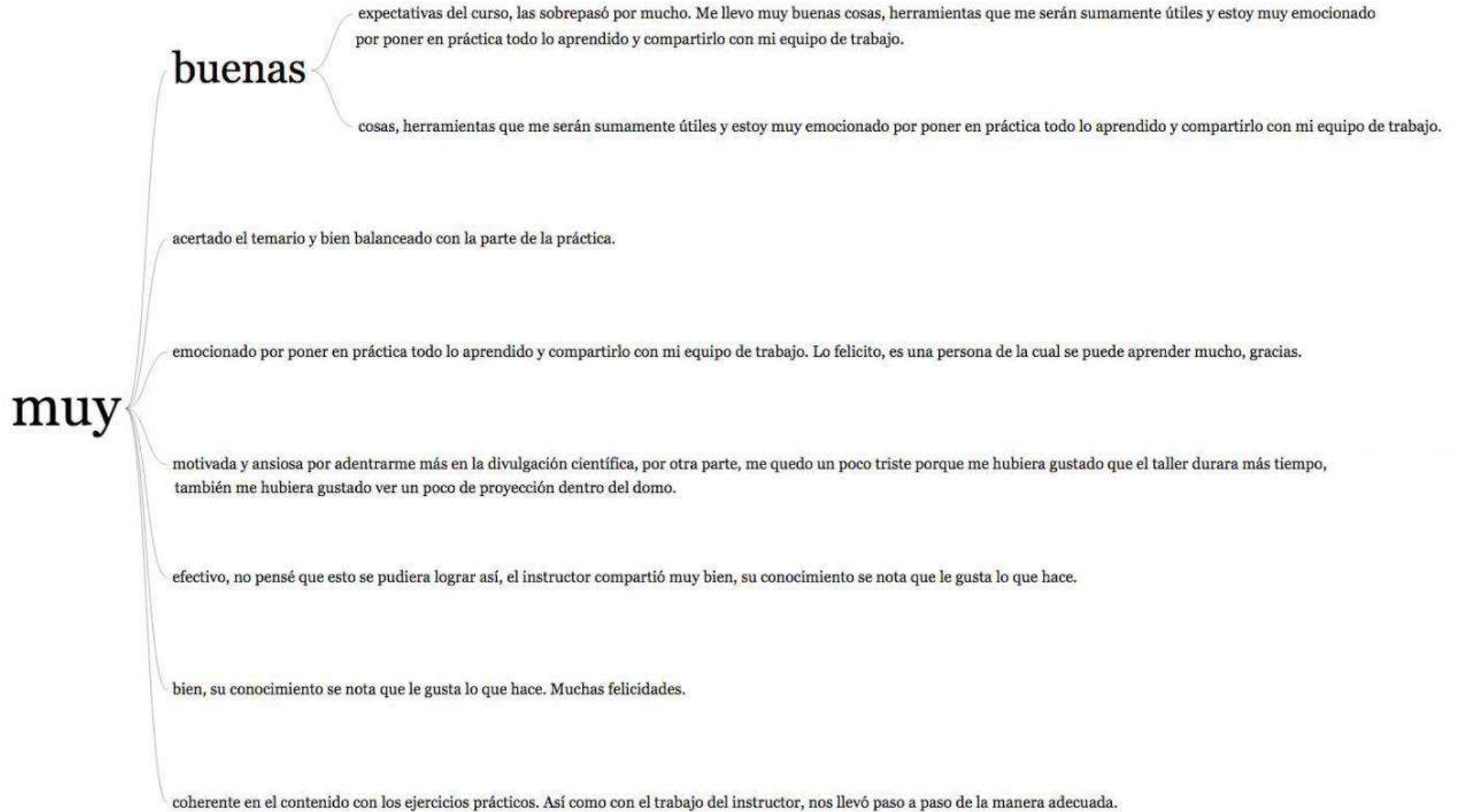
- Unidad de preposiciones: Son palabras que se usan para mostrar la relación de dependencia entre dos o más palabras, su variabilidad se establece según la proposición. Para esto se eligieron las preposiciones: por y con.
- Unidad de pronombres: Son palabras que se usan en lugar de un sustantivo. Para esto se eligieron los pronombres: que y se.
- Unidad de sustantivos: Son palabras que se usan para nombrar a un ser vivo, una cosa, un material físico o mental. Para esto se eligieron los sustantivos: trabajo, curso y sugerencia.

En las siguientes páginas se muestran los gráficos de cada unidad, sus fracciones y posteriormente su interpretación.

Unidad de análisis: adverbios

Figura 29. Unidad de adverbios





En relación con las unidades de análisis, en la unidad de adverbios se observa un contraste de preeminencia similar con fracciones como: “más extenso el taller, más detalles, más tiempo, más práctica la parte teórica, más largo sería enriquecedor”, y “muy acertado, muy emocionado, muy motivada, muy efectivo, muy coherente, muy buenas expectativas del curso, muy buenas cosas”. Estos dos grupos corresponden a experiencias distintas en las cuatro entidades y aunque están estrechamente relacionadas expresan situaciones diferenciadas.

Revisando las fracciones del adverbio “más” hay un sistema de comportamiento que se pone en evidencia con la falta de tiempo en las prácticas. El tiempo limitado se presentó como un obstáculo que repercutió en las experiencias de los involucrados. Estos detalles concordantes se refuerzan en diez percepciones de los participantes.

En el adverbio “muy”, una ventaja que se detecta es la motivación que se desarrolló en el entorno educativo. En esta perspectiva se manifiestan los estímulos de los involucrados derivados de la experiencia inmersiva con el plan de aprendizaje combinado. Adicionalmente, la confiabilidad de los estudiantes aumenta cuando manifiestan sus emociones, favoreciendo la comprensión en la relación socio pedagógica.

La reacción positiva hacia el plan implementado se debe, según el primer análisis al hecho de que muchos estudiantes mencionaron que sus experiencias con el aprendizaje fueron motivantes. El análisis indicó que el aprendizaje fue eficiente, a pesar del tiempo que se tuvo como obstáculo. Asimismo, la naturaleza flexible del plan fue muy apreciada por los estudiantes, ya que los estudiantes lograron descubrir nuevos conocimientos o ampliar los conocimientos actuales. Además, hubo un sentido de curiosidad por aprender a proyectar dentro de un domo inmersivo, lo que se presentó como un desafío que provocó el deseo para obtener nuevos conocimientos. Finalmente, al comparar la perspectiva émica con la perspectiva ética, es posible abordar los desafíos que enfrentan los estudiantes para ser parte de una práctica en la que se implementa un plan de aprendizaje combinado que requiere de tiempo y equipo de cómputo. Al final, la motivación y las emociones rigieron la conducta para cumplir con los objetivos del plan curricular.

Unidad de análisis: preposiciones

Figura 30. Unidad preposiciones

por

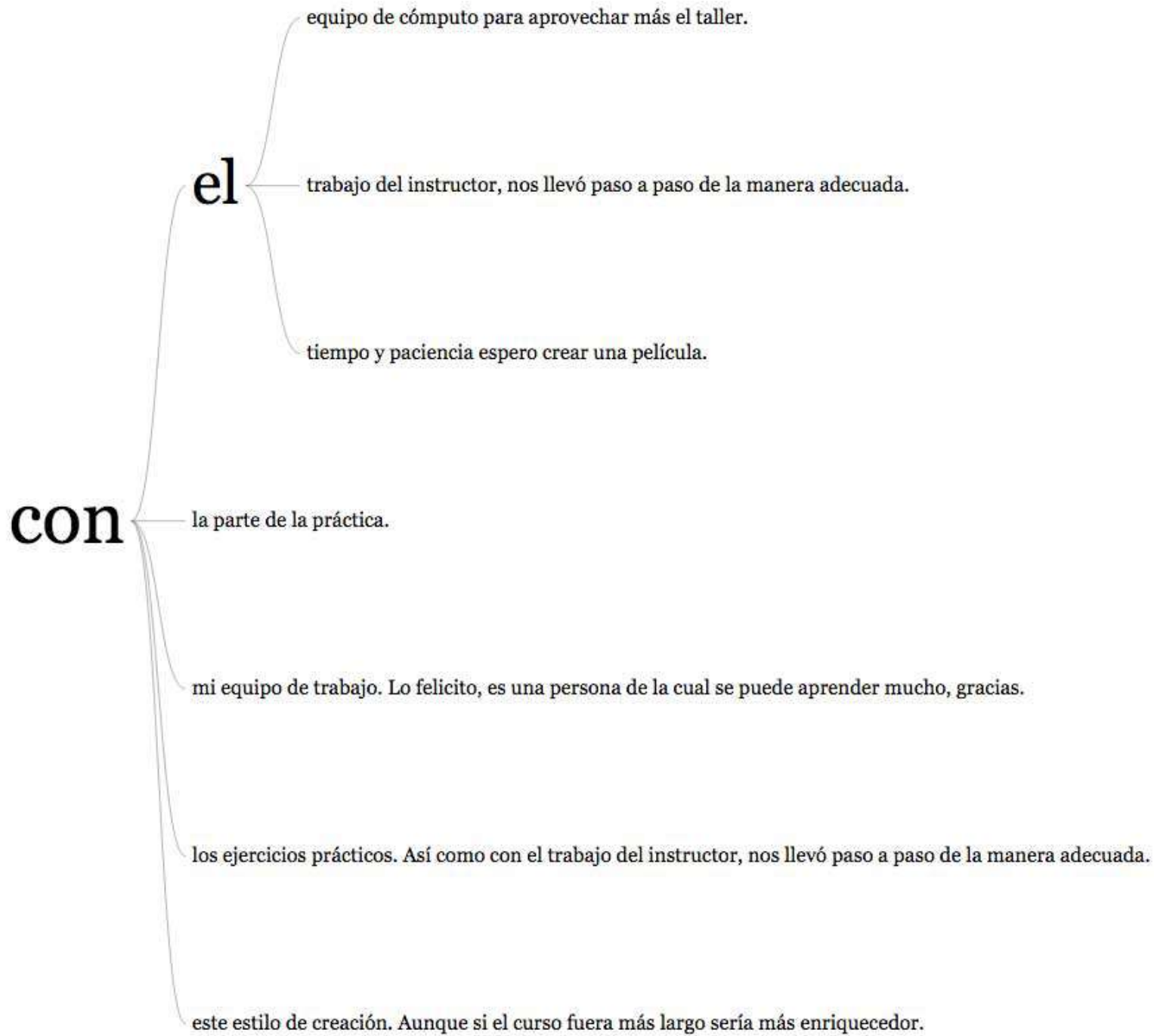
profundizar en el tema. Como sugerencia creo que deberías de poner en el requisito para tomar el taller el dominio de alguno de los programas y contar con el equipo de cómputo para aprovechar más el taller.

mucho. Me llevo muy buenas cosas, herramientas que me serán sumamente útiles y estoy muy emocionado por poner en práctica todo lo aprendido y compartirlo con mi equipo de trabajo.

poner en práctica todo lo aprendido y compartirlo con mi equipo de trabajo. Lo felicito, es una persona de la cual se puede aprender mucho, gracias.

adentrarme más en la divulgación científica, por otra parte, me quedo un poco triste porque me hubiera gustado que el taller durara más tiempo, también me hubiera gustado ver un poco de proyección dentro del domo.

otra parte, me quedo un poco triste porque me hubiera gustado que el taller durara más tiempo, también me hubiera gustado ver un poco de proyección dentro del domo.



Por un lado, en la unidad de preposiciones “por”, se encontraron fracciones de palabras como: “por mucho. Me llevo buenas cosas; por poner en práctica todo lo aprendido y compartirlo con mi equipo. Lo felicito; por adentrarme más en la divulgación científica; por otra parte, me quedo un poco triste porque me hubiera gustado que el taller durara más”.

Por otro lado, en la unidad de preposiciones “con”, hubo fracciones de palabras como: “con el trabajo del instructor, nos llevó paso a paso de la manera adecuada; con el tiempo y paciencia espero crear una película; con mi equipo de trabajo. Lo felicito es una persona de la cual se puede aprender mucho; con este estilo de creación. Aunque si el curso fuera más largo sería más enriquecedor”.

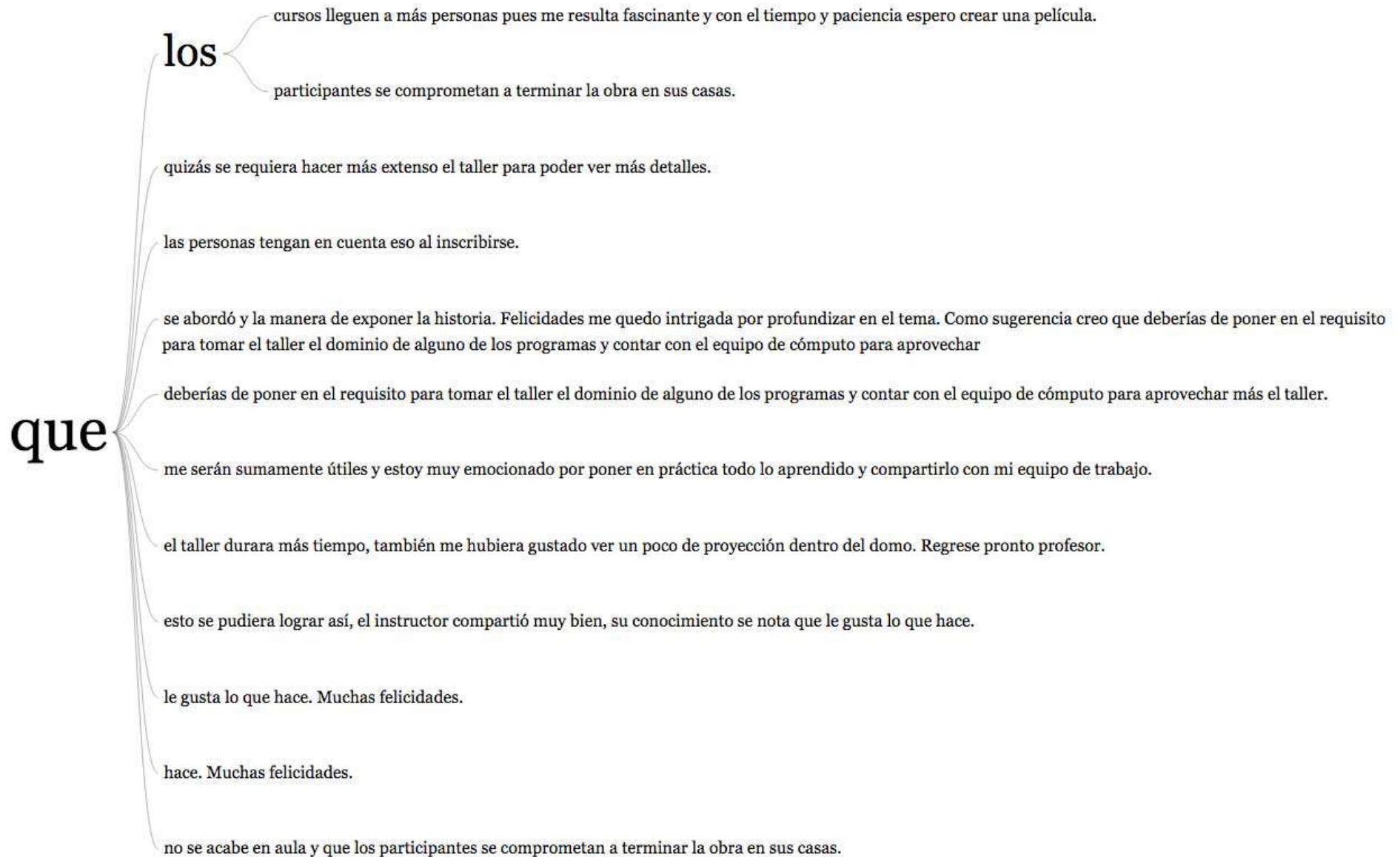
En las experiencias de los alumnos, las preposiciones no presentaron la preeminencia de actitudes negativas, sus actitudes hacia el plan de aprendizaje combinado fueron positivas. Sin embargo, hay un problema en el impacto del plan de aprendizaje, y se debe a que los planes para difusión de ciencia básica y artes en los lugares estudiados carecen de acciones que refuercen la calidad educativa.

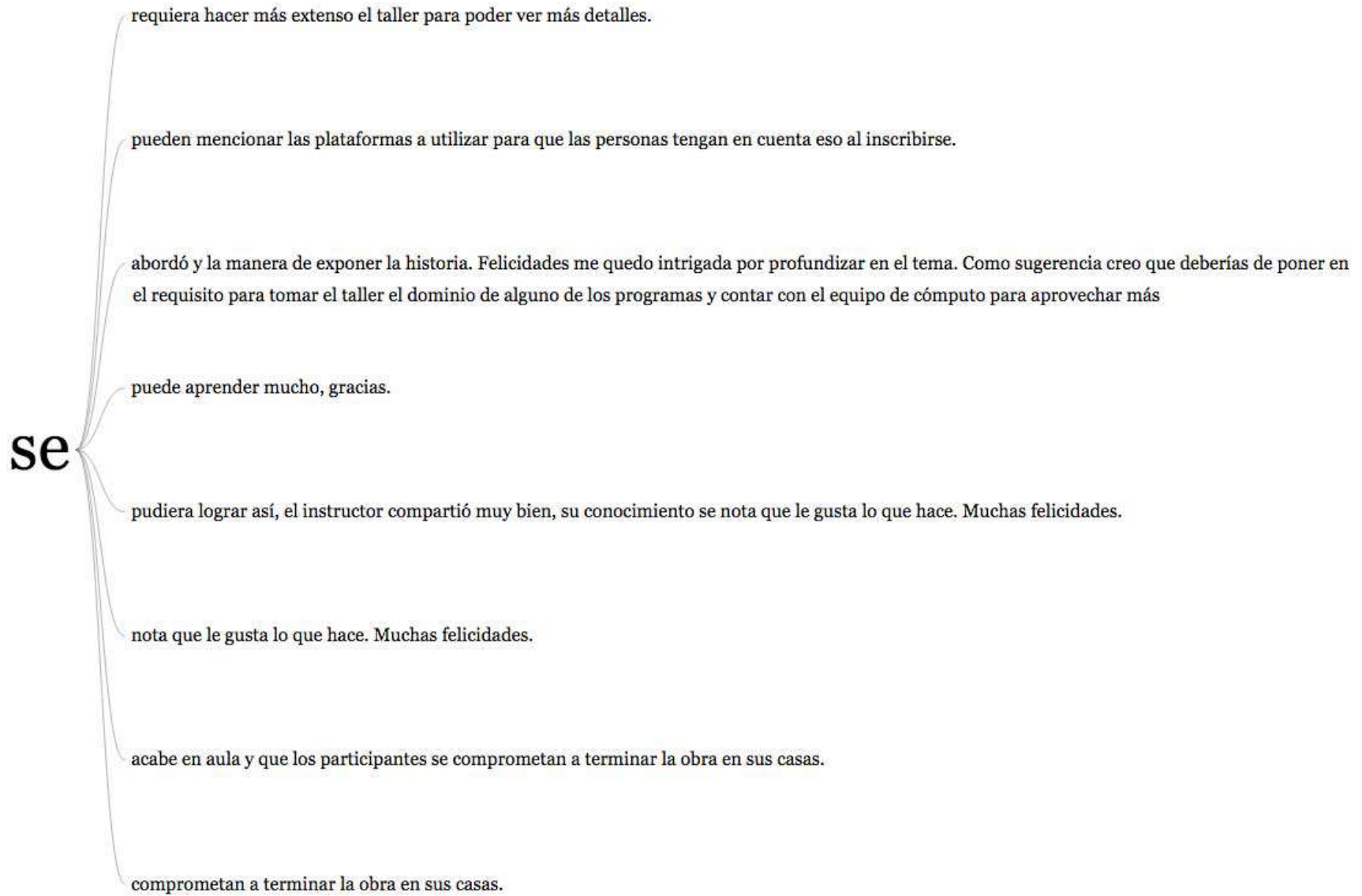
Por lo tanto, el plan de trabajo implementado buscó contribuir a la solución de este problema con un diseño de aprendizaje combinado y un domo de inmersión.

Desde otra perspectiva, el plan de aprendizaje combinado estuvo diseñado para permitir la organización de material enseñado para mejorar conceptos y conocimientos, a través de ejercicios interactivos entre comunidades de aprendizaje en la república mexicana. El curso estuvo diseñado para ayudar a difundir conceptos de ciencia básica relacionados con las artes de forma rápida y eficaz. Ese objetivo se logró enfocando ideas clave, aprendiendo a dominar conceptos y asegurándose de que los nuevos conocimientos fueran tan consistentes que tuvieran la facilidad de representarse físicamente dentro de un domo inmersivo. Además, se empleó la interacción del usuario, a través, de un software educativo para garantizar la participación de los estudiantes para tener una retención duradera de los conocimientos, proporcionando la retroalimentación para que el progreso del alumno pudiera ser evaluado.

Unidad de análisis: pronombres

Figura 31. Unidad pronombres





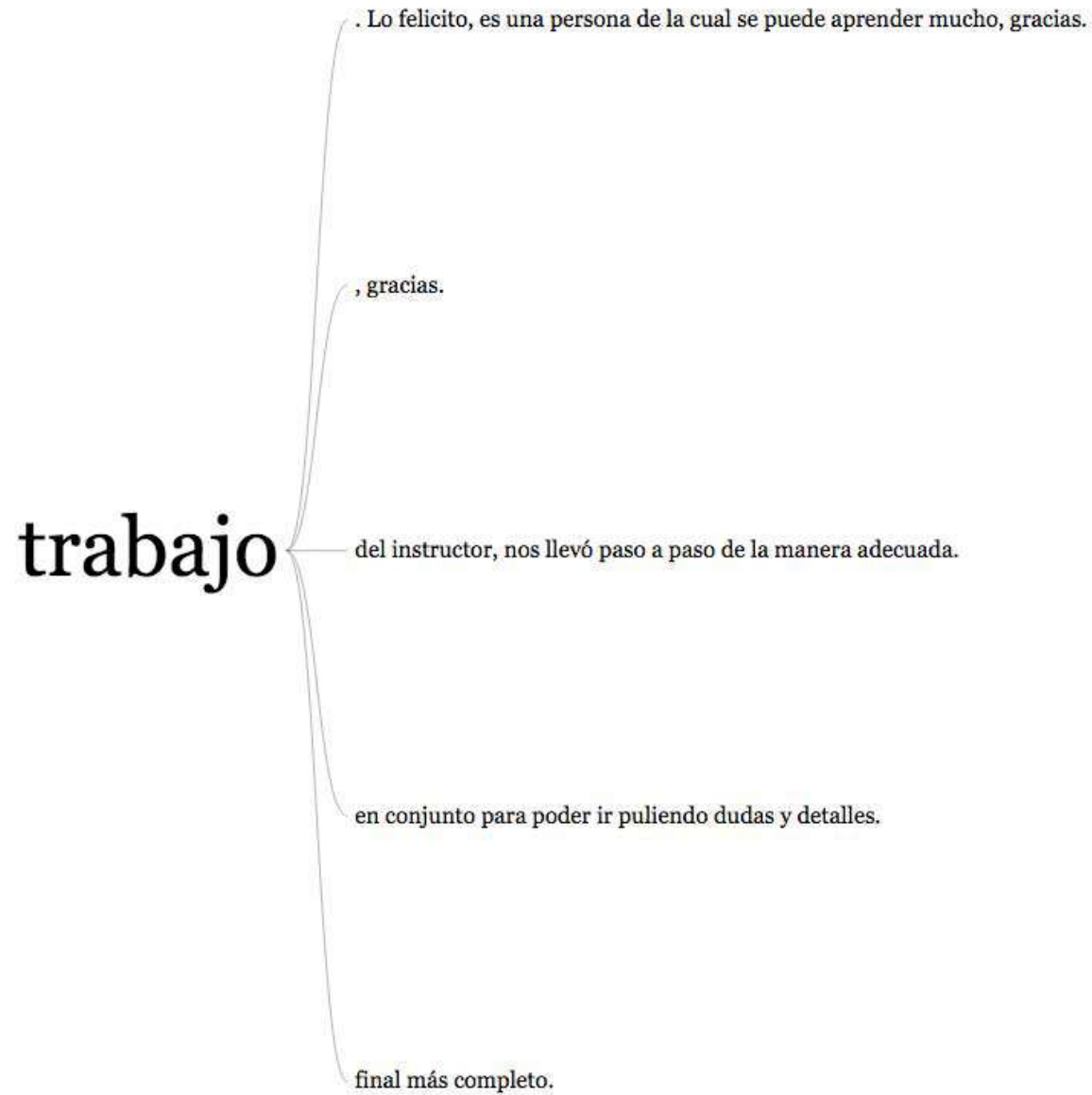
Para analizar los factores que inciden en la satisfacción o insatisfacción de experiencias de los alumnos, se estudió la unidad de pronombres: “que y se”. En la unidad “que” hubo fracciones de palabras como: “que los cursos lleguen a más personas pues me resulta fascinante, que los participantes se comprometan a terminar la obra en sus casas, que quizá se requiera hacer más extenso el taller, que deberías de poner en el requisito para tomar el taller el dominio de algunos de los programas, que me serán sumamente útiles y estoy muy emocionado, que el taller durara más tiempo, que esto se pudiera lograr así, que le gusta lo que hace, que no se acabe en el aula”. En la unidad “se”, las fracciones ponderantes fueron: “se pueden mencionar plataformas a utilizar para que las personas tengan en cuenta eso al inscribirse, se puede aprender mucho, se requiere hacer más extenso el taller para ver más detalles, se nota que le gusta lo que hace, se abordó la manera de exponer la historia”.

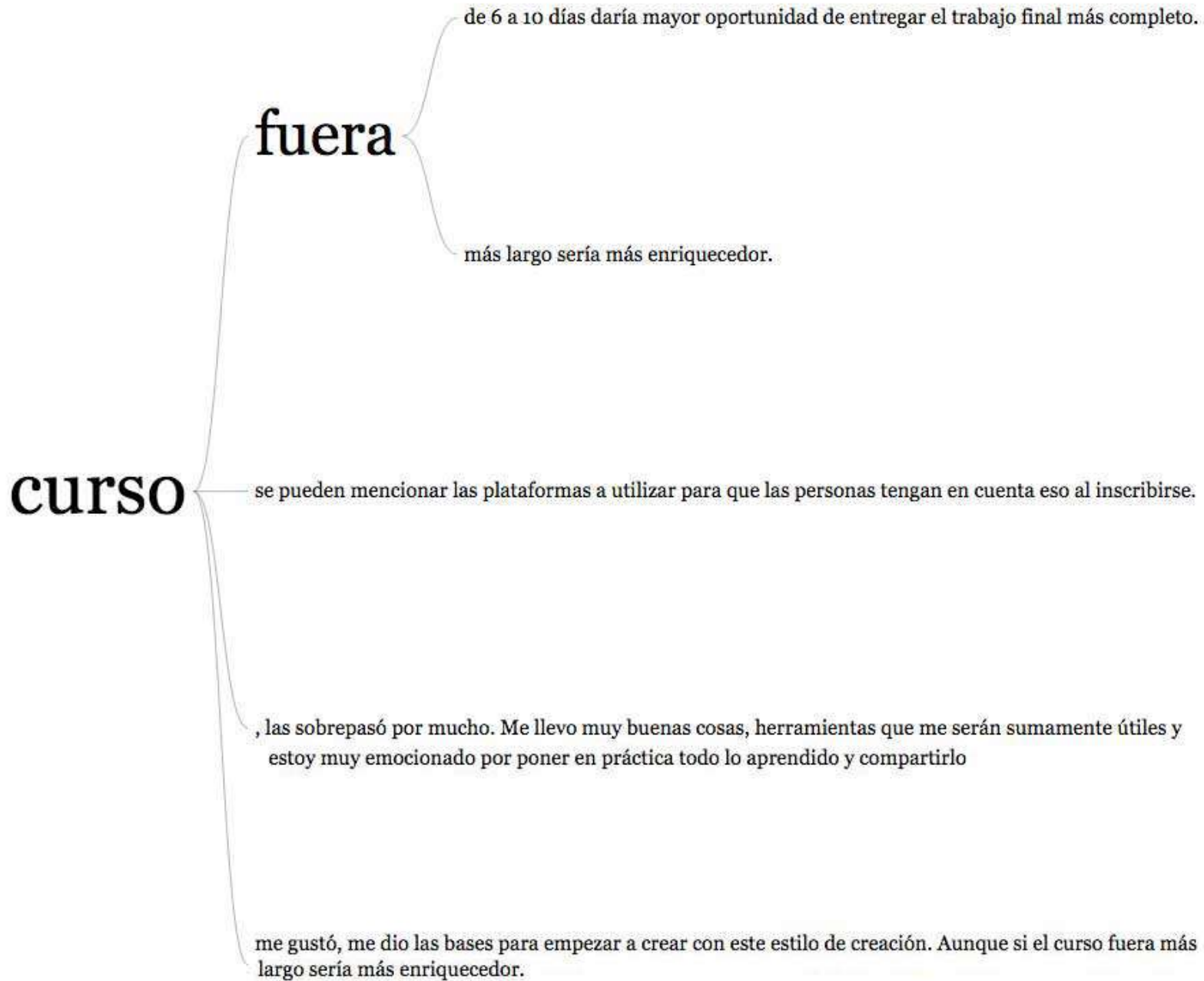
En un principio, los propios alumnos demostraron cómo la adopción de la tecnología los llevó a un aprendizaje exitoso, solicitando más tiempo de trabajo para desarrollar sus proyectos finales. Pero para comprender la satisfacción o insatisfacción de los alumnos se encontraron variantes en la evaluación, el contenido de aprendizaje y el tiempo de las prácticas ya que afectaron significativamente el nivel de satisfacción general del plan de aprendizaje implementado. Asimismo, el acceso a internet influye positivamente en el alumno hacia el plan de aprendizaje combinado. Del mismo modo, el software educativo, su contenido abierto, el intercambio de comentarios durante el trabajo en el aula y la construcción del domo de inmersión influyeron positivamente.

En lo que corresponde a la investigación durante las prácticas, los intereses personales de los alumnos y el aprendizaje fueron los principales factores que afectaron la participación y permanencia de los estudiantes. La interacción con el investigador fue el factor principal para la retención del alumno y el éxito para cumplir con la presentación del trabajo final. Sin embargo, no consideré que el apoyo de movilidad que recibió el proyecto pudiera afectar la satisfacción general de los involucrados. Por esto, se ha concluido que la evaluación del aprendizaje medió la relación entre el contenido del software educativo y la satisfacción general de los involucrados y el apoyo de movilidad que tuvo el proyecto no medió la relación entre el contenido de aprendizaje y la satisfacción general de los involucrados.

Unidad de análisis: sustantivos

Figura 32. Unidad sustantivos





sugerencia

creo que deberías de poner en el requisito para tomar el taller el dominio de alguno de los programas y contar con el equipo de cómputo para aprovechar más el taller.

es dedicar un día completo a la creación de la obra final y en caso de que no se acabe en aula y que los participantes se comprometan a terminar la obra en sus casas.

En la última unidad de análisis compuesta por los sustantivos: “trabajo, curso y sugerencia”. Los resultados destacaron que los estudiantes adquirieron nuevos conocimientos con el plan de aprendizaje combinado, pero solicitaron más tiempo para desarrollar sus ideas.

En las fracciones de palabras se exponen las ponderaciones.

Fracciones ponderantes de la unidad trabajo: “trabajo en conjunto para poder ir puliendo dudas y detalles; trabajo final más completo, trabajo gracias; trabajo del instructor, nos llevó paso a paso de la manera adecuada; trabajo. Lo felicito, es una persona de la cual se puede aprender mucho, gracias”.

Fracciones ponderantes de la unidad curso: “curso fuera de 6 a 10 días daría mayor oportunidad de entregar el trabajo final; curso fuera más largo sería más enriquecedor; curso se pueden mencionar las plataformas a utilizar; curso me gustó, me dio las bases para empezar a crear; curso las sobrepasó mucho. Me llevo muy buenas cosas”.

Fracciones ponderantes de la unidad sugerencia: “sugerencia creo que deberías de poner en el requisito para tomar el taller el dominio del alguno de los programas y contar con que equipo de cómputo para aprovechar más el taller; sugerencia es dedicar un día completo a la creación de la obra final y en caso de que no se acabe en aula y que los participantes se comprometan a terminar la obra en sus casas”.

Los hallazgos generales revelaron que en las tres unidades analizadas los estudiantes estaban más satisfechos que insatisfechos con el plan de trabajo implementado. Asimismo, se aprobó en la apreciación émica que el contenido de aprendizaje y la entrega de una obra al final en cada práctica, afectan significativamente el nivel de satisfacción en los estudiantes. En algunos momentos los alumnos valoraron la información adicional para desarrollar sus habilidades digitales y en otros momentos la insatisfacción se expresó cuando se encontraron con información que requería de una revisión profunda, como lo fue con el software *Stellarium* y la edición de imagen con los softwares *Gimp* y *Blender*.

Los estudiantes de las prácticas modelaron sus reflexiones durante las actividades educativas, aprendieron más sobre sí mismos y sobre los logros que se pueden llegar a producir con la ciencia y las artes. A medida que aprendían se convertían en mejores estudiantes y personas. Todos pasaron del pensamiento de proceso al pensamiento

transformador, enriqueciendo cada comunidad de aprendizaje. Además, me transformaron como investigador educativo. En este sentido, al reflexionar sobre futuras versiones del proyecto he tenido que considerar el tiempo de implementación y un diseño curricular más profundo, con actividades más complejas para motivar la voluntad de los estudiantes que les permitan continuar su educación y participar en el beneficio de su desarrollo.

Conclusiones

Sobre la imaginación en la educación

Con el advenimiento del desarrollo tecnológico y la relativa facilidad de acceso a la infraestructura, es decir, dispositivos móviles, computadoras, internet, sensores de reconocimiento y evaluación, equipos de visualización, almacenamiento, automatización, entre otros. Se han desarrollado nuevos escenarios para que el aprendizaje pueda mejorar en alcance y rendimiento desde cualquier geografía. Sin embargo, la diversidad cultural y la realidad económica constituyen paradigmas que impactan en las propuestas educativas que se apoyan en la tecnología. Aunque hay una fuerte necesidad por construir caminos para poner un fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad, la injusticia y garantizar la convivencia democrática con los valores propuestos durante la Cumbre para el Desarrollo Sostenible de 2015, se podría agregar que el camino todavía es muy largo.

La educación, entendida como el desarrollo humano de capacidades que puede contribuir a la superación de las desigualdades se allana cuando se enfrenta a la pauperización de sus comunidades de aprendizaje. Empero, desarrollar y diseñar los métodos necesarios para apalejar sus efectos, fue el objetivo de esta investigación, pero sin el apoyo docente de la Maestría en Desarrollo y Planeación de la Educación de la Universidad Autónoma Metropolitana, no hubiera sido posible observar los hallazgos de las experiencias educativas para la imaginación.

En este sentido, la variable interviniente que expuso sus hallazgos desde un enfoque etnográfico transversal demostró que, de acuerdo con las experiencias de aprendizaje los lenguajes promueven la imaginación. O sea, las formas que se producen en la imaginación devienen de un proceso cognitivo y emotivo que construye sentido sobre un contexto (Vygotsky, 1978). Las emociones que acompañaron a las formas de la imaginación se produjeron estimulando el deseo para adquirir nuevos conocimientos que transformaron las interacciones y el contexto en cada práctica.

Asimismo, las adquisiciones de conocimientos por la lectura, a través del software educativo accionaron la imaginación y la creación con marcadas diferencias en cada lugar. El objetivo de la investigación no partió de la categorización de la imaginación y sus niveles

de comprensión, el énfasis estuvo en los hallazgos de veracidad, variabilidad e invariantes después de implementar un plan de aprendizaje combinado y un domo de inmersión.

Hubo evidencias veraces en los estudiantes por entender la inmersión desde su propio mundo, rigiéndose por sus conocimientos que daban sentido a experiencias conocidas y otras inconexas, ofreciendo la oportunidad de reflexionar sobre su contexto. Aquí se dio lugar para las microestructuras que se expresaron en lenguajes visuales y orales de cada lugar. Claramente se presentaron realidades que ayudaron a ubicar las diferencias entre Chihuahua, Campeche, Tabasco y Durango. Para teóricos como Van Dijk & Kintsch (1983), las microestructuras son elementos de oraciones y secuencias de un discurso de carácter local que describen situaciones y acciones que dan cohesión a una progresión temática.

Vale la pena agregar que en dicha cohesión de elementos me encontré con experiencias de constructos teleológicos en los estudiantes al buscar mejoras para su aprendizaje. Lamentablemente, también se encontraron variantes en el tiempo del aprendizaje que resultaron en la insatisfacción para poder concretar la obra que previamente habían imaginado. Esto se relaciona con las desventajas de la educación, específicamente en la progresiva alineación del conocimiento y su manifestación posterior en una reflexión sobre su proceso.

La imaginación era concebida por Vygotsky como el origen de las experiencias que tienen la capacidad de crear relaciones afectivas y cognitivas provocando transformaciones en la personalidad de las personas (1978). Igualmente, las emociones se dimensionan constitutivamente como habilidades en el contexto del aprendizaje. Por lo tanto, son un medio esencial de la imaginación y su poder se extiende a todo tipo de enseñanzas con la capacidad de transformarse en obras de todo tipo que pueden plasmarse en materiales diversos. Se suma su poder de atracción para captar la atención y crear vínculos educativos, contribuyendo al entendimiento de los procesos de percepción.

Con esto, los estudiantes de las prácticas que eran maestros en diversas áreas del conocimiento en su entidad tuvieron la oportunidad de conocer el origen de los domos de inmersión, así como comprender y experimentar su poder para crear emociones y contenidos narrativos que despiertan el asombro en sus audiencias. Pese a que tuvimos limitaciones, existió la posibilidad de reflexionar sobre un medio para la enseñanza con el principio de la

atracción emocional e imaginativa, que se apoyó en un plan curricular para construir esperanzas para el desarrollo al margen de sus posibilidades

Una reflexión importante para mí desarrollo como investigador, es el reconocimiento de la invariante crisis de la educación en las entidades visitadas debido a su organización y latencia para implementar soluciones que se apoyan en la tecnología, ya que muchas veces sus planes de trabajo se exponen de modo superficial, sus calendarios son reducidos y los formatos para la enseñanza no rebasan el margen de la lecto-escritura. A pesar de que conocen la existencia de otras formas de aprendizaje para estimular la imaginación, a través, de tecnologías inmersivas que tienen como fin dirigir las emociones de los estudiantes a los planes de aprendizaje.

Sobre futuras posibilidades

Hay una brecha por resarcir cuando se busca que los maestros mexicanos adquieran las capacidades necesarias para producir contenidos educativos dirigidos a un domo inmersivo, esto implica una serie de procesos tecnológicos y demandas educativas que aún son poco conocidas y cuyo acceso, para aquellos que desean trabajar en esta área, es difícil debido a la falta de información sobre los pasos a seguir (Cavalcanti, 2009).

En otra perspectiva, se tiene que pensar en cambiar el sentido del aula frontal, donde la pedagogía que está orientada al frente es distinta cuando se habla del aula inmersiva, ya que la atención se distribuye a un espacio de 360° y los conocimientos se organizan en otras pedagogías que devienen de los lenguajes multimodales de la cultura digital. En este contexto, los profesores que quieran involucrarse deben de contar con las habilidades digitales para producir contenidos educativos adecuados que les permitan conjugar un plan curricular con las disciplinas que vayan a implementar. Igualmente, deben identificar las tecnologías asequibles capaces de cumplir con los requisitos técnicos destinados a los entornos inmersivos, siendo el principal objetivo de cualquier interesado en contribuir a la popularización de la producción de contenido educativo inmersivo.

Adicionalmente, los entornos del domo inmersivo han llegado a utilizar varios medios digitales para crear una sensación de exploración espacial, a través del diseño cinematográfico. Esto a permitido comprender el concepto de exploración espacial hasta

incorporar muchos conceptos cinematográficos para brindar al espectador una experiencia inmersiva única. La experiencia inmersiva, sin embargo, a menudo tiene una disonancia entre las opciones de exploración de 360 ° y la visión que está más enfocada en una película. Por lo tanto, el potencial de exploración en el domo inmersivo tendría que implementarse con mayor detalle, a través de un mayor número de interacciones entre el usuario y nuevas experiencias de aprendizaje inmersivo para evitar su relación con el entretenimiento y el espectáculo cinematográfico.

Aprovechar la propiedad de 360° del domo inmersivo también crearía nuevas opciones para los desarrolladores multimodales y docentes de todos tipos y especialidades, lo que permitiría que ambos se expandieran hacia nuevas formas de educación. Asimismo, tales desarrollos podrían revelar usos potenciales nuevos o avanzados en los espacios inmersivos en los que se han descubierto experiencias educativas innovadoras.

Entre algunas experiencias analizadas científicamente en otras investigaciones se encuentran los desafíos materiales y económicos para involucrar a los jóvenes en actividades de aprendizaje que incluyan tecnología inmersiva (Reiff, Summers, Zimmerman, 2014). Los jóvenes interactúan constantemente con los medios de comunicación, a través de distintos dispositivos y el tiempo que toman viendo una pantalla ha ido aumentando de un promedio de 4:40 horas por día en 1999, hasta 7:38 horas por día una década después (Rideout, Foehr y Roberts, 2010). Sumando, las interacciones en pantalla causadas por la pandemia del COVID-19, sugieren que habrá un impacto en la educación que conduce a la expansión de nuevos entornos de aprendizaje, a su vez habrá una falta de equidad y justicia en la adquisición de tecnologías, lo que podría llevarnos a otros escenarios por resarcir.

De hecho, los conceptos de equidad y justicia cambian con el tiempo, y en la medida en que aumenta la intolerancia junto con la estratificación y la diferenciación, la desigualdad se transforma radicalmente (Sen, 2016).

En otro frente, si no se motiva la educación inmersiva se presentaría un escenario desigual para muchas generaciones de mexicanos, tanto estudiantes como docentes, pues al negarles la información para una construcción equitativa del conocimiento y el aprendizaje, se debilitaría la relación con los espacios educativos, identificados como lugares inamovibles del conocimiento.

En este aspecto, otras investigaciones han comprobado cambios de resultados de aprendizaje entre estudiantes que usaron imágenes bidimensionales y otros que usaron el domo inmersivo, en sus resultados indicaron una diferencia con el argumento de que cada medio proporciona divergencias que pueden usarse de manera efectiva, pero el medio de comunicación sería el responsable de hacer una diferencia (Reiff, *et al*, *Ibid*).

De igual modo, en esta investigación la unidad vinculante con el domo inmersivo fue más efectiva cuando se apoyó de otros dispositivos para la enseñanza, como se ha demostrado los medios combinados en línea desarrollan interactividades que ayudan al aprendizaje, también se encuentran otros más como las plataformas de aprendizaje, las aplicaciones móviles, espacios de sonido envolvente y auriculares para realidad virtual.

El punto es, motivar el desarrollo tecnológico para coadyuvar en la creación de nuevos métodos de enseñanza para el desarrollo de habilidades tecnológicas, con el fin de fortalecer la confiabilidad en la producción inmersiva entre la comunidad docente, incluyendo la identificación de tecnologías alternativas y la actualización de estrategias basadas en la noción de derechos de propiedad y libre distribución con código abierto. Habría que sumar el fomento dirigido al diseño de nuevas implementaciones y la revisión académica y artística de otras perspectivas para el bien de la educación inmersiva. De acuerdo con un enfoque constructivista social, es necesario identificar otros proyectos inmersivos con fines educativos para estudiar sus resultados y enriquecer los conocimientos dedicados a este tema.

Recomendaciones

Las experiencias de aprendizaje con el uso de un domo de inmersión mostraron satisfacción en sus involucrados. Por lo tanto, se recomienda que los espacios educativos y artísticos en los cuales se implementó el proyecto tomen en cuenta las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, porque estas afectan su voluntad para asociarse nuevamente con sus espacios al concluir la actividad educativa.

Asimismo, la falta de medios educativos, técnicos e instalaciones para el desarrollo de propuestas inmersivas en Chihuahua, Durango y Campeche, hace urgente que los gobiernos y especialmente las áreas educativas de todos los niveles impulsen el uso y desarrollo de las nuevas tecnologías.

Hay una complejidad que se agudiza desde la estructura gubernamental más extensa, ya que los programas educativos para la difusión de la ciencia básica y para el desarrollo docente, no han ampliado los conocimientos curriculares hacia una educación inmersiva de manera informal o formal. Debido a que los actores interesados en la divulgación del conocimiento científico en las entidades intervenidas, en realidad parecen estar muy alejados de la relación directa con el sistema educativo y de sus comunidades, ya que no existe suficiente infraestructura inmersiva para sus habitantes de todas las edades. Esto se revisó inicialmente en Baja California Sur, Campeche, Chihuahua, Guerrero y Durango; y se presentó en esta investigación en su unidad holística, lo que es interpretado como un hecho negativo, ya que revela las consecuencias por el desinterés dirigido a la ciencia en los estudiantes de educación básica y en la preparación de los docentes mexicanos (PISA, 2018).

Referencias

○ Artículos

Arzaluz S., S. (2005). “La utilización del estudio de caso en el análisis local”. *Región y Sociedad*, 8 (32). México, <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v17n32/v17n32a4.pdf> [2, mayo 2019].

Beltrán, J., (1995) “Procesos, Estrategias y Técnicas de Aprendizaje”. *Síntesis*, 6 (2). España, <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED9595220235A/17686> [6, diciembre 2020].

Burke, P. (2005). “Using a spherical mirror for projection into immersive environments (Mirror dome)”. *Graphite - Asociación para Maquinaria de Computación y la Sociedad de Cómputo*. Nov/Dic, Nueva Zelanda, <http://paulbourke.net/papers/graphite2005/graphite.pdf> [6, agosto 2018].

Beijaard, D., Meijer, P., Verloop, N. (2004) “Reconsidering research on teachers’ professional identity”. *Teaching and Teacher Education*. 20 (2), USA, pp. 107-128, <https://doi.org/10.1016/j.tate.2003.07.001> [16, agosto 2020].

Casales, A. (2020) “Experiencias de enseñanza con un domo móvil”. *Cause, Boletín Informativo*. Año 17, núm. Especial (junio), México, pp. 29-33, <https://boletincauce.xoc.uam.mx/2020/06/29/experiencias-de-ensenanza-con-un-domo-movil/> [29, junio 2020].

Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T., Villagómez, M., (2009). “La motivación y el aprendizaje”. *Alteridad* 4 (2), Ecuador, pp. 20-32. <https://www.redalyc.org/pdf/4677/467746249004.pdf> [6, diciembre 2020].

Clarke, M. (2004). “Reflection journals and reflective questions: A strategy for professional learning”. *Australian Journal of Teacher Education*, año 29, núm. 2, Australia, pp. 11-23, <https://ro.ecu.edu.au/ajte/vol29/iss2/2/> [2, mayo 2019].

Chartrand, M.R. (1973). “A Fifty Year Anniversary of a Two Thousand Year Dream, Planetarian”, *International Planetarium Society*, 2 (3), September. USA.

Eisner, E (2002). “La incomprendida función de las artes en el desarrollo humano”. *Revista Española de Pedagogía*. España. <https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2018/03/1-La-Incomprendida-Funci%C3%B3n-de-las-Artes-en-el-Desarrollo-Humano.pdf> [6, agosto 2018].

Contreras, R., Alpiste, F., Eguía, J. (2006). “Tendencias en la educación: aprendizaje combinado”, *Theoria*, 15 (1), Chile, pp. 111-117, <https://www.redalyc.org/pdf/299/29915111.pdf> [3, junio 2020].

Cuadrado, I., Fernández, I., (2008) “¿Cómo intervienen maestros y profesores para favorecer el aprendizaje en Secundaria? Un estudio comparativo desde el análisis del discurso”,

Journal for the Study of Education and Development, Infancia y Aprendizaje. 31 (1). España, pp. 3-24.

Gambette, P., Véronis, J., (2010). “Visualising a Text with Tree Cloud” *Conference: IFCS 2009 Volume: Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization*. Enero, 2010.

Díaz, F. (2008). “Educación y nuevas tecnologías de la información: ¿Hacia un paradigma educativo innovador?” *ITESO, Revista Electrónica Sinéctica*, Año 30, México, pp. 1-15.

Díaz, A. (2020, junio 15). *Es preocupante la forma como la actual autoridad educativa está tomando decisiones*. [...] <https://www.facebook.com/AngelDiazBarrigaC/>

Delors, J. (1996), “La educación encierra un tesoro”. *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*. Ediciones UNESCO. México, pp. 9-26.

Fonseca Pérez, J. J., & Gamboa Graus, M. E. (2017). “Aspectos teóricos sobre el diseño curricular y sus particularidades en las ciencias”. *Colombia, Revista Boletín Redipe*, Año 6, núm. 3, Brasil, pp. 83- 112. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/211> [9, enero 2019].

Hernández, G. (2015). “La metáfora de las TIC como herramientas educativas: El aprendizaje y las tecnologías de la información y la comunicación”. *DIDAC*, núm. 66 (jul-dic), pp.31-38. https://www.researchgate.net/publication/312328702_La_metafora_de_las_TIC_como_herramientas_educativas [9, julio 2020].

Hahn, C., Jorgenson, J., & Hurwitz, W. (2011). “A Curious Mixture of Passion and Reserve”: *Understanding the Etic/Emic Distinction*. Varia, Education Didactique. Presses universitaires de Rennes. France, pp. 145-154. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1167> [10, marzo 2020].

Howard, S. K., & Mozejko, A. (2015). “Teachers: Technology, change and resistance”. *Teaching and digital technologies: Big issues and critical question*. Cambridge University Press. Australia, pp. 307–317. <https://ro.uow.edu.au/sspapers/1830> [9, julio 2020].

Huson D.H. & Bryant D. (2006). “Application of Phylogenetic Networks in Evolutionary Studies”, *Molecular Biology and Evolution*, 23 (23). UK, pp. 254-267, <https://doi.org/10.1093/molbev/msj030> [29, octubre 2020].

Jardines, F., (2009). “Desarrollo histórico de la educación a distancia”, *Innovaciones de Negocios*, 6 (2). México, pp. 225-236, <http://eprints.uanl.mx/12521/1/A5.pdf> [9, diciembre 2020].

Reiff, P., Summers, C., Zimmerman, L., (2014). “Comparision of student learning about spece in immersive and computer enviroments”. *Journal and Review of Astronomy*

Education and Outreach, 1 (1). USA, pp. 5-20, https://www.researchgate.net/publication/264310892_Comparison_of_Student_Learning_about_Space_in_Immersive_and_Computer_Environments [6, diciembre 2020].

Rideout, V., Foehr, U., & Roberts, D. (2010). "Generation M2: Media in the lives of 8 to 18 year olds. A Kaiser Family Foundation Study". *The Henry J. Kaiser Family Foundation* <http://kff.org/other/report/generation-m2-media-in-the-lives-of-8-to-18-year-olds> [6, diciembre 2020].

Saitou N. & Nei M. (1987). "The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees", *Molecular Biology and Evolution*, 4 (4). UK, pp. 406-425, <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040454> [29, octubre 2020].

Stroud, N., Groome, M., Connolly, R., & Sheppard, K. (2007). "Toward a methodology for informal astronomy education research". *Astronomy Education Review*, Año 5, núm. 2, USA, pp. 46-158, <http://dx.doi.org/10.3847/AER2006023> [9, enero 2019].

Summers, C., Reiff, P. & Weber, W. (2008). "Learning in a immersive digital theater". *Advances in Space Research*, Año 42, núm. 11, USA. pp. 1848-1854.

Jaume Trilla (1993). *La Educación fuera de la Escuela, en "Ámbitos no formales y educación social"*. Ariel, Barcelona, pp. 11-39.

Peña, H. (2017). "Revolución en el aula". *Avance y Perspectiva*, Año 2, núm. 4, México, pp. 29-31.

Plummer, J., Schmoll, S., Yu, K.C., Ghent, C. (2015). "A Guide to Conducting Educational Research in the Planetarium". *Planetarian*, Año 44, núm. 2, USA, pp. 8-24, 30.

Puiggrós, A. (1990). "Sujetos, disciplina y curriculum en los orígenes del sistema educativo argentino (1885 – 1916)", Buenos Aires, https://campus.fahce.unlp.edu.ar/pluginfile.php?file=%2F184673%2Fmod_forum%2Fattachmment%2F67064%2FPUIGGR%C3%93S%20-%20Sujetos%20disciplina%20y%20curriculum.pdf [7, diciembre 2020].

Rosa & Orey (2012). "The field of research in ethnomodeling: emic, ethic and dialectical approaches". *Universidade Federal de Ouro Preto*. Brasil, <https://pdfs.semanticscholar.org/bebd/f6b78c8de9a5af8b4b090eb094bad86db393.pdf> [9, enero 2019].

Rosa & Orey (2012). "How we came to use a combination of emic, ethic and dialogical approaches in the field research ethnomodeling". *IX Festival Internacional de Matemática*. Costa Rica. <https://www.cientec.or.cr/sites/default/files/articulos/etnomodelacion-oreyyrosa.pdf> [30, octubre 2020].

Small, K. J. & Plummer, J.D. (2010). “Survey of the goals and beliefs of planetarium professionals regarding program design”. *Astronomy Education Review*, Año 9, núm. 4, USA, pp.1-10.

Stallmam, R. (2004). “Software libre para una sociedad libre”. *Traficantes de sueños*. España. https://www.gnu.org/philosophy/fsfs/free_software.es.pdf [9, noviembre 2020].

Wattenberg, M. & Viégas, F. (2007). “The Word Tree, an Interactive Visual Concordance”. IEEE Information Visualization Conference 2008, InfoVis08. USA. http://hint.fm/papers/wordtree_final2.pdf [30, octubre 2020].

Vaughan, N. D. (2010). “A blended community of inquiry approach: Linking student engagement and course redesign”. *The Internet and Higher Education*, 13 (1–2), USA, pp. 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.10.007> [2, julio 2020].

Villalta, M., Budnik, C., Martinic, S., (2013) “Conocimiento escolar y procesos cognitivos en la interacción didáctica en la sala de clase”. *Perfiles Educativos*, 25 (141), México, pp. 84-96.

Yu, K.C. (2005). “Digital Full-Domes: The Future of Virtual Astronomy Education”. *Planetarian*, Año 34, núm. 3, USA, pp.6-11.

Yu, K.C., Sahami, K., Sahami, V., Session, L., (2015) “Using a digital planetarium for teaching seasons to undergraduates”. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education*. 2 (1), USA, pp. 33-50.

- *Libros*

Abell, S. y Lederman, N. G. (2006). *Handbook of research on science education*. Lawrence Erlbaum Associates. New Jersey, USA.

Ausubel, D. P. (1973). *Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento*. En Elam, S. (Comp.) *La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum*. Ediciones Ateneo. Argentina.

Barbosa, E. y Moura, D. (2013). *Proyectos educativos y sociales: Planificación, Gestión, seguimiento y evaluación*. Ediciones Nanea. España.

Boellstorff, T., Nardi, B., Pearce, C., & Taylor, T. (2012). *Enthnography and virtual worlds, A handbook of Method*. Princenton University Press, USA.

Bunge, M. (2002). *Ser, saber, hacer*. Ediciones Paidós. Buenos Aires, Argentina.

Dewey, J. (1934). *El arte como experiencia*. Ediciones Paidós. Buenos Aires, Argentina.

Dewey, J. (1996). *Democracia y educación*. Ediciones Morata. Madrid, España.

- Dewey, J. (1997). *Experiencia y educación*. Ediciones Losada. Buenos Aires, Argentina.
- Díaz, F. (2007). *Rubricas*, en *Formación Cívica y Ética*. Antología. Primer Taller de Actualización sobre los Programas de Estudio 2006. Reforma de la Educación Secundaria, Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública, México.
- Freund, G. (1974). *La fotografía como documento social*. Edit. Gustavo Gill, España.
- Giroux, S. & Ginette, T. (2004). *Metodología de las ciencias humanas, investigación en acción*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Grundy, S. (1998). *Producto o praxis del curriculum*. Editorial Morata. Madrid, España.
- Orta, Guillermo (1969). *Gozar y comprender la música*. Porrúa, México, 1ª ed.
- Radio Educación (2004). *Una historia hecha de sonidos, Radio educación: la innovación en el cuadrante*. Secretaría de Educación Pública, México.
- Reynolds, S. (2002). *Portable Planetarium Handbook*. International Planetarium Society, USA.
- Reed, G. (1970). *A comparison of the effectiveness of the planetarium and the classroom chalkboard and celestial globe in the teaching of specific astronomical concepts*. (Una comparación de la efectividad del planetario y la pizarra del aula y el globo celeste en la enseñanza de astronomía específica. Conceptos) [Disertación Doctoral]. Michigan University, USA.
- Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, M., (2010). *Metodología de la investigación, 5ª ed.* The McGraw Hill/Interamericana, México.
- Sen, A. (2016). *La desigualdad económica*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Stake, R. (1995). *Investigación con estudios de casos*. Ediciones Morata. S.L., España.
- Likert, R. (1932). *A technique for measurement of attitudes*. New York University, USA.
- Lundgren, U.P. (1992). *Teoría del curriculum y escolarización*. Editorial Morata, Madrid, España.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press Limited. USA.
- Marqués, B.B. (2002). *El planetario, un recurso didáctico para la astronomía*. (Tesis doctoral). Universidad de Valladolid, España.
- Meza, Jorge (2012). *Diseño y desarrollo curricular*. Editorial Red Tercer Milenio S.C., México.

Mialaret, G. (1977). *Ciencias de la educación*. Ediciones Oikos-Tau, España.

Moscovici, S. (2000). *The phenomenon of social representation*. En Gerard Duveen (Ed.), *Social representations: explorations in social psychology* (pp. viii, 313 p.). Cambridge Polity, United Kingdom.

Spallanzani, C., Biron, D., Larose, F., Lebrun, J., Lenoir, Y., Masselter, G. y Roy, G. (2001). *El papel del libro de texto en las prácticas de enseñanza primaria*. Universidad Sherbrooke, Canada.

Silverman, D. (2013). *Interpreting Qualitative Data*. Editorial SAGE, USA.

Tyler, R. (1949). *Principios básicos del currículum*. Editorial Troquel, España.

Dijk, V., T. y Kintsch. (1983). *Estructuras y funciones del discurso*. Ediciones Paidós, España.

- *Tesis*

Argumedo, G. (2011). Evaluación del aprendizaje con portafolios, ventajas y desventajas desde la mirada de los actores. [Tesis Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana].

Beauchemin, M. (2009). *Aprendizaje combinado como estrategia didáctica para e-learning en estudiantes universitarios (CÉGEP)*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio UNAM: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/93127>

Cavalcanti, A. (2009). *Tecnologias alternativas de criação de conteúdos para ambientes Full dome*. Brasil. [Tesis Maestría, Universidade de Aveiro, Departamentode Comunicação e Arte]. Repositorio CORE: <https://core.ac.uk/reader/15561429>

Guerra, M. (2018). *Propuesta pedagógica para utilizar un planetario móvil como herramienta didáctica en la enseñanza de la astronomía en educación básica primaria*. [Tesis Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio UNAM: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/322335>

Hartweg, B. (2018). *A Case Study Exploring the Experiences of Preservice Teaches in a live-interactive portable Planetarium Program* (Explorando las experiencias de maestros en servicio en un programa de planetario portátil interactivo en vivo, un estudio de caso). [Tesis Doctoral, Texas Christian University Forth Worth, Texas].

Pacheco, M. (2014). *Estrategia didáctica introductoria para la enseñanza del tema de la célula en el bachillerato*. [Tesis Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio UNAM: Recuperado de: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/219253>

- *Bases de datos*

Carr, L., Darlington, J. (2015). *International Studies of Astronomy Education Research Database*. University of Southampton. Recuperado en mayo, 2020, de: <https://istardb.org/>

Greenberg, B., Schwartz, R., Horn, M. (2002). *Blended Learning: Personalizing Education for Students*. Teacher Center, Silicon Schools Fund & Clayton Christensen Institute. Recuperado en mayo, 2020, de: <https://www.coursera.org/learn/blending-learning-personalization>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares*. INEGI. Recuperado en mayo, 2020, de: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/default.html#Tabulados>

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2020). *Banco de indicadores educativos*. INEE. Recuperado en noviembre, 2020, de: <https://www.inee.edu.mx/evaluaciones/ef-entidades-federativas/>

Knoth, Petr, (2020). *CORE*. Open University. Recuperado en junio, 2020, de: <https://core.ac.uk/>

Maslow. (2020). *Teorías de la personalidad*. Recuperado en diciembre, 2020, de <http://webspace.ship.edu/cgboer/maslowesp.html>

- *Páginas web*

Adler Planetarium (septiembre, 2019). *Historic Atwood Sphere*. <https://www.adlerplanetarium.org/explore/exhibits/historic-atwood-sphere/>

Deutsches Museum (septiembre, 2019). *Das Projektionsplanetarium von Carl Zeiss*. <https://www.deutsches-museum.de/sammlungen/meisterwerke/meisterwerke-i/planetarium/>

Fairbanks Museum & Planetarium (septiembre, 2019). *Spitz Planetarium Projector*. <https://www.fairbanksmuseum.org/blog/spitz-planetarium-projector/>

Gobierno de México (noviembre, 2020). *Calendario Escolar 2016-2017*. <https://www.gob.mx/gobmx/articulos/calendario-escolar-2016-2017>

Gobierno de México (noviembre, 2020). *Calendario Escolar para el Ciclo Escolar 2017-2018*. <https://www.gob.mx/sep/articulos/calendario-escolar-para-el-ciclo-escolar-2017-2018>

iNaturalist (junio, 2020). *Iniciativa conjunta de la Academia de Ciencias de California y la National Geographic Society*. <https://www.inaturalist.org/>

Nature Museum (julio, 2007). *Wallace Atwood and the Atwood Celestial Sphere*.
<https://naturemuseum.org/2016/07/wallace-atwood-and-the-atwood-celestial-sphere/>

Organisation for Economic Cooperation and Development (2019). *Programme for International Student Assessment*. Paris. <http://www.oecd.org/pisa/>

Ticknor (diciembre, 2020). *The Ticknor Society*. <https://www.ticknor.org>

Secretaría de Administración e Innovación Gubernamental (mayo, 2020). *Planetario Tabasco 2000*. <https://tabasco.gob.mx/planetario-tabasco-2000-C>

Splits Tree (septiembre, 2020). *Software for computing phylogenetic networks*.
<http://www.splitstree.org/>

Word Tree (septiembre, 2020). *Visual search tool for unstructured text*.
<http://hint.fm/projects/wordtree/>

- *Exposiciones*

Siqueiros, D. (2020). *Plataforma pedagógica de Proyecto Siqueiros* (Siqueiros pedagogo).
 México
 INBAL, Sala de Arte Público Siqueiros.