

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN



RELACIÓN DEL FESTIVAL DE MATEMÁTICA
ORGANIZADO POR LA SOCIEDAD DE MATEMÁTICA DE
CHILE CON LA FORMACIÓN EN APRENDIZAJE BASADO EN
PROYECTOS DE LOS FUTUROS PROFESORES DE
MATEMÁTICA

Trabajo de Titulación para optar al Título Profesional de Profesor de Matemáticas.

Por: Francisco Javier Saavedra Jara

Francisca Joana Schwerter Peña

Tania Javiera Valencia González

Profesora Guía: Dra. Marianela Isabel Castillo Fernández

Los Ángeles, enero 2022.



Comisión evaluadora

Mg. Ricardo Alzugaray Henríquez

Mg. Alexis Almendras Valdebenito

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.



Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, Teresa y Juan, quienes en todo momento de mi vida han estado apoyando mis decisiones y que, en gran medida, gracias a ellos, puede enmendar el rumbo y volver a estudiar esta profesión que para mí siempre ha sido mi vocación. A mi hermana Carolina y a su pareja José Ignacio, quienes han sido también un soporte en muchos momentos difíciles y que han estado siempre que los he necesitado.

Quiero agradecer a mis compañeras de equipo, Tania y Francisca, con las que trabajamos arduamente durante más de un año y que cuando alguno de los tres sintió que esta última etapa se ponía demasiado compleja, lograron dar el ánimo necesario para seguir adelante. Creo que formamos una amistad durante nuestras eternas reuniones de tesis en las cuales pude conocerlas más que en todos los otros años de universidad.

Quiero agradecer a todos los profesores de la carrera, quienes con mucha dedicación y profesionalismo forman día a día a los futuros docentes y colegas, teniendo siempre en cuenta la responsabilidad que esto implica en el futuro de nuestra profesión. En especial, quiero agradecer a nuestra profesora guía, Marianela Castillo, quien nos acompañó y apañó durante todo el proceso, inclusive en horarios no laborales, cuando no lográbamos coincidir todos durante el día, esto refleja su gran compromiso con nuestra formación como profesionales y para mí es muy destacable.

Finalmente agradezco a todas las personas que no detallo anteriormente, pero que sin embargo formaron parte de mi proceso y que, con su granito de arena, cuando se necesitó, contribuyeron que el día de hoy esté completando esta meta que en muchas ocasiones pensé no lograr.

Francisco Saavedra Jara.



Quiero agradecer en primer lugar a mi profesora de tesis Marianela Castillo, por todo el apoyo y guía brindado durante este proceso para alcanzar los objetivos esperados. Por su excelente disposición cada vez que lo necesitamos, por su comprensión cada vez que solo podíamos reunirnos en horarios muy tardes y en general por todo el apoyo que recibí de su parte en mi formación como futura profesora, contemplándome en diversas actividades que estaban ligadas a la matemática, con el objetivo de comprender esta disciplina y valorar su aporte en la sociedad.

También, a mis compañeros tesisistas Francisco y Tania por el maravilloso trabajo en equipo realizado y por el apoyo incondicional en momentos buenos o de dificultad, siempre dando el ánimo necesario para llevar a cabo este gran objetivo, enfrentando en conjunto cada desafío que se nos planteaba.

A mis padres porque gracias a ellos soy quien soy y me esfuerzo cada día para dar lo mejor de mí, también porque han estado en esta y todas las etapas de mi vida en el transcurso de mi educación, confiando y creyendo en mis capacidades, aportando cosas siempre positivas en mi vida que propenden a mi formación integral. A mi hermana por ser un ejemplo de perseverancia y de admirar, para desenvolverme en cada una de mis etapas. A mi hermano mayor por enseñarme sobre sus conocimientos acerca de la vida y resolverme los problemas que tenía en el uso de la tecnología y por su confianza puesta en mí en cada momento.

A mi Novio por ayudarme a disipar dudas con relación a la estadística y motivarme a realizar lecturas que contribuyeran en mi aprendizaje sobre esta disciplina. Por su entrega diaria y fiel para darme ánimo cada vez que me veía enfrentada a situaciones estresantes. Por hacer que sonría cada vez que lo necesitaba gracias a sus detalles, actitudes y enorme corazón.

Francisca Schwerter Peña



Para comenzar, quisiera agradecer primeramente a Dios por ayudarme a seguir mi verdadera vocación. A mi madre, padre y hermano por motivarme, apoyarme y otorgarme las herramientas necesarias para la vida. Gracias por estar en cada momento, sobre todo en los momentos más difíciles, son la mejor red de apoyo que podría tener.

A mi hijo por ser mi compañero de estudio y mi mayor motivación por avanzar, gracias por acompañarme a estudiar, por esos abrazos cariñosos que me motivaron a seguir y a enseñar con el ejemplo.

También, quisiera agradecer a mis profesores de la Universidad, quienes me transmitieron su vocación y motivación por la enseñanza. En especial, a mi profesora guía Marianela Castillo, por su apoyo en esta etapa final.

Finalmente, agradecer a mis compañeros tesistas por su apoyo y motivación que en este último proceso fue muy necesario y a todas las personas que han sido parte en esta etapa desde el inicio.

Tania Valencia González



Contenido

Agradecimientos	3
Resumen.....	9
Summary	11
Introducción	13
Capítulo I	16
Planteamiento del Problema y Objetivos de la Investigación	16
1.1. Planteamiento del Problema	16
1.2. Preguntas de Investigación	19
1.3. Justificación de la Investigación	20
1.4. Objetivos de la Investigación	24
1.4.1 Objetivo General:	24
1.4.2 Objetivos Específicos:	24
Capítulo II	25
Marco Teórico	25
2.1. Aprendizaje Activo	25
2.2. Aprendizaje Basado en Proyectos.....	26
2.2.1¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos?	26
2.2.2 Rol del docente en el Aprendizaje Basado en Proyectos.....	27
2.2.3 Elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos.....	29
2.2.4 Habilidades del siglo XXI	35
2.2.5 Planificación y ejecución de un proyecto interdisciplinario	39
2.3. Motivos y Creencias	42
2.3.1 Motivación	42



2.3.2 Motivos en la enseñanza	44
2.3.3 Creencias.....	47
2.4. Profesores	48
2.4.1 Desafíos en la formación de profesores.	48
2.4.2 La motivación por la enseñanza de la matemática.....	49
2.4.3 Valoración de las estrategias de aprendizaje en la enseñanza de la matemática.....	50
2.5. Festival de Matemática.....	56
2.5.1 El Festival de Matemática centrado en el Aprendizaje Basado en Proyectos	57
2.5.2 Stands presentes en el Festival de Matemática	58
2.6. El rompecabezas de Pitágoras	72
Capítulo III	78
Marco Metodológico	78
3.1. Tipo de estudio	78
3.2. Población.....	79
3.3. Muestra/Participantes	80
3.4. Recopilación y Análisis de la información.....	80
3.4.1 Escala de preferencias	80
3.4.2 Ensayo	83
3.4.3 Cuestionario	85
Capítulo IV.....	90
Resultados.....	90
3.1. 4.1 Motivos	90
4.2 Aprendizajes declarados	95
4.3 Creencias sobre la aplicabilidad del Aprendizaje basado en proyectos.	104
4.4 Propuesta Rompecabezas de Pitágoras.....	110



4.5	Discusión de los resultados.....	116
Capítulo V.....		120
Conclusiones		120
5.1	Conclusiones	120
5.2	Limitaciones y proyecciones	122
Referencias.....		123
Anexos.....		131
	Consentimiento informado.....	131
	Cartas de solicitud de validación.....	134
	Validación de instrumentos	135
	Instrumentos.....	147
	Respuesta de instrumentos y análisis.....	155
	Análisis de instrumentos.....	216



Resumen

Esta investigación tiene por objetivo determinar la influencia del Festival de Matemática organizado por la Sociedad de Matemática de Chile en la ciudad de Los Ángeles, en la formación en Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia de enseñanza, en profesores de matemática en formación que han participado como monitores.

Actualmente en Chile existen pocas instancias de aprendizaje activo que contribuyan positivamente en el aprendizaje significativo de los estudiantes, un ejemplo de ello son las pocas instancias que hay dentro de la formación inicial docente para desarrollar el Aprendizaje Basado en Proyectos. Al respecto, la Universidad de Concepción (2011) propone un modelo educativo que presenta competencias transversales esperadas por los estudiantes egresados tales como: autonomía, compromiso con la calidad, habilidades de comunicación oral y escrita, uso de las tecnologías de la información y comunicación, pensamiento crítico, habilidad para trabajar en equipos interdisciplinarios, capacidad para tomar decisiones, capacidad de trabajo en equipo, liderazgo, capacidad para realizar un uso responsable, eficiente y eficaz de los recursos disponibles (económicos, materiales y humanos) y capacidad para formular, gestionar e implementar proyectos, entre otras, las cuales son desarrolladas bajo la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos.

Con respecto a la metodología, es importante señalar, que es un estudio exploratorio cuyo enfoque es cualitativo y longitudinal. La muestra está constituida por estudiantes de la carrera Pedagogía en Matemáticas de la Universidad de Concepción Campus Los Ángeles, quienes participaron como monitores en el Festival de Matemática, cursaron la asignatura “Gestión y Evaluación de una Feria Escolar” y realizaron al menos una pasantía en un establecimiento educativo en el marco de la Práctica Progresiva de la carrera Pedagogía en Matemáticas.

Al finalizar la investigación, se concluye que el haber participado como monitor en el Festival de Matemática contribuye en el desarrollo de las habilidades y actitudes del siglo XXI relacionadas con la modalidad de Aprendizaje Basado en Proyecto. Además, se determina que la participación contribuye en el desarrollo de las competencias de egreso declaradas por la Universidad de Concepción (2011) en su modelo educativo y, resulta factible aplicar dicha



metodología en la asignatura de matemáticas en enseñanza media, pues el Festival de Matemática complementa de forma significativa la formación en Aprendizaje Basado en Proyecto, mediante la oportunidad de mostrar a la comunidad los productos finales de los proyectos que se muestran en cada stand, otorgando además a los profesores ideas para aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos en sus clases con sus estudiantes.

Palabras claves

Aprendizaje activo, Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje significativo, Escala de preferencias, escala motivacional, Proyecto interdisciplinario, contenido matemático, Festival de Matemática, habilidades del siglo XXI, competencias, profesores de matemática en formación, motivación.



Summary

The objective of this research is to determine the influence of the Mathematics Festival in the training in Project-Based Learning as a teaching strategy, mathematics teachers to be, who have participated as monitors. Currently in Chile, there are few instances of active learning that contribute positively to meaningful students learning, an example of this is the few instances that exist within the initial teacher training to develop Project-Based Learning. In this way, the University of Concepción (2011) proposes an educational model that presents transversal competences expected by graduate students such as: autonomy, commitment to quality, oral and written communication skills, use of information and communication technologies, critical thinking, ability to work in interdisciplinary teams, ability to make decisions, ability to work as a team, leadership, ability to make responsible, efficient and effective use of available resources (financial, material and human) and ability to formulate, manage and implement projects, among others, which are developed under the Project-Based Learning methodology. Regarding the methodology, it is important to point out that it is an exploratory study, whose approach is qualitative and longitudinal. The sample is made up of Mathematics pedagogy students at the Universidad de Concepción Campus Los Ángeles, who participated as monitors in the Mathematics Festival, took the subject "Management and Evaluation of a School Fair" and at least did one practicum at an educational institution within the framework of the Progressive Practice of Mathematics Pedagogy career.

At the end of the research, it is concluded that having participated as a monitor in the Mathematics Festival contributes to the development of 21st century skills and attitudes related to the Project-Based Learning modality. In addition, it is determined that participation contributes to the development of the graduation competences declared by the University of Concepción (2011) in its educational model and, it is feasible to apply this methodology in Mathematics lessons in secondary education, since the Mathematics Festival significantly complements the training in Project-Based Learning, through the opportunity to show the community the final products of the projects that are displayed in each stand, also giving teachers ideas to apply this methodology with students in their lessons.



KeywordsActive

Learning, Project Based Learning, Meaningful Learning, Preference Scale, Motivational Scale, Interdisciplinary Project, Mathematical Content, Mathematics Festival, 21st Century Skills, Competences, Mathematics Teachers in Training, Motivation.



Introducción

En la actualidad, el aprendizaje de los estudiantes está siendo abordado de una manera distinta a la que se hacía décadas atrás, con la finalidad de que este sea significativo y aplicable en su vida cotidiana. Bajo este paradigma es que se han creado diversos tipos de estrategias de enseñanza que permitan alcanzar este objetivo y una de estas es el aprendizaje activo, el cual se considera como una estrategia de enseñanza y aprendizaje que consiste principalmente en la participación activa de los alumnos mediante la interacción, motivación y atención. Además, contribuye en el desarrollo de habilidades a los estudiantes, tales como: pensamiento crítico, habilidades comunicativas, metacognición y resolución de problemas (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2021).

Cabe destacar, que el Aprendizaje Basado en Proyectos dirige a la pedagogía a un cambio, pues el aprendizaje se centra en el estudiante siendo el docente un guía y facilitador en el proceso. Esta metodología consiste en que mediante un trabajo en equipo conformado por personas de diferentes características resuelven un problema o trabajen un proyecto (Galeana, s.f). Diversas investigaciones han demostrado que, dado que los alumnos son los protagonistas de la construcción de su propio aprendizaje y otorgan aplicaciones reales a la matemática, aumenta su motivación y mejora su actitud.

El Festival de Matemática es una feria matemática interactiva creada y gestionada por la Sociedad de Matemática de Chile. Consiste en alrededor de 30 stand interactivos creados por matemáticos miembros de la Sociedad. Desde el año 2016 se ha montado en distintas ciudades del país, tales como: Valparaíso, San Antonio, Talca, Vicuña, Chiloé, Valdivia, Los Ángeles y Concepción (Festival de Matemática, 2019)

La Sociedad de Matemática (2020) afirma que el Festival de Matemática permite trabajar la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos y se considera como un punto de encuentro y comunicación de la comunidad, con el objetivo de acercar la matemática, desde los más pequeños a los más grandes, desde un punto de vista interactivo y lúdico, intentando cambiar el paradigma de la matemática, puesto que se menciona que es un área del conocimiento técnica y árida. En este mismo sentido, la Red Divulgación Matemáticas Chile (2021) manifiesta que el objetivo del



Festival de Matemática es otorgar a los ciudadanos la posibilidad de acercarse a la matemática de manera lúdica y amena.

Un punto importante en el Festival es el rol que cumple el monitor, como guía, facilitador y conductor del aprendizaje, él es quien debe preparar las condiciones de tiempo y espacio a los estudiantes, además de orientarlos a la búsqueda de sus propósitos. Por ende, en esta investigación nos enfocaremos especialmente en la experiencia que tuvieron como monitores los profesores de matemática en formación en la séptima versión del Festival de Matemáticas.

Actualmente en Chile existen notorias deficiencias de la enseñanza tradicional, específicamente en la enseñanza de la matemática, pues existen pocas instancias de aprendizaje activo. Esto se debe principalmente a que los docentes basan sus estrategias de enseñanza en la entrega directa de contenidos, ocurriendo un excesivo tecnicismo, lo cual, fomenta un aprendizaje memorístico. (Puga y Jaramillo, 2015).

Se considera fundamental que los estudiantes sean capaces de construir un conocimiento matemático a partir de métodos de aprendizaje activo, siendo una de las diversas técnicas que contribuyen a las prácticas educativas que ejecutan los docentes, el Aprendizaje Basado en Proyectos. Este permite a los estudiantes adquirir los conocimientos, habilidades y actitudes claves en el siglo XXI, por medio de la elaboración de proyectos que otorgan respuestas a problemas de la vida cotidiana.

Esta investigación tiene como propósito determinar la relación del Festival de Matemática organizado por la Sociedad de Matemática de Chile con la formación en Aprendizaje Basado en Proyectos de los futuros profesores de matemáticas. Además, se desea determinar cómo influye esta experiencia en su proceso de formación inicial docente, que actitudes, competencias y habilidades desarrollan que estén relacionadas al Aprendizaje Basado en Proyectos y perfil de egreso según el Modelo Educativo de la Universidad de Concepción.

Este informe se conforma por cinco capítulos, el primero presentará el planteamiento del problema, en el cual se dan a conocer los objetivos, las preguntas de la investigación y la debida justificación de esta. Luego, el segundo presenta el marco teórico que aborda temas tales como: el Aprendizaje activo, Aprendizaje Basado en Proyectos, aprendizaje de la matemática, elementos



del Aprendizaje Basado en Proyectos, habilidades del siglo XXI, motivos y creencias, el festival de la matemática y finaliza describiendo detalladamente el stand denominado “El Rompecabezas de Pitágoras”, el cual permitirá ejemplificar la factibilidad de su aplicación. En el tercer capítulo, se aborda el marco metodológico, en donde se especifica el tipo de estudio, los participantes y como se hará la recopilación y análisis de la información. En el cuarto capítulo encontrará los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos declarados, los cuales darán paso finalmente al quinto y último capítulo, donde se presentarán las conclusiones, limitaciones y proyecciones de nuestra investigación.



Capítulo I

Planteamiento del Problema y Objetivos de la Investigación

En el presente capítulo, se presentará el planteamiento del problema, preguntas de investigación, justificación de la investigación y los objetivos de la investigación.

1.1. Planteamiento del Problema

Durante estas últimas décadas, Alan Bichop menciona que se ha observado que la enseñanza de la matemática ha tomado vital importancia dentro de los planes de estudios de formación integral de estudiantes (1988). Dentro de este marco, es que los profesores y profesoras de matemáticas, se enfrentan continuamente a los cambios de exigencias didácticas, que lo llevan a intentar innovar en favor de una enseñanza de la matemática mucho más contextualizada. Sin embargo, en muchas ocasiones vemos que más bien se quedan sólo en el ámbito teórico y no en la aplicación de estas innovaciones (Mora, 2003). Es por esta misma situación, que se debe trabajar en la formación inicial docente, con el fin de preparar de mejor manera a los futuros profesores, que estarán a cargo de llevar a la práctica las nuevas indagaciones, en cuanto a estilos de enseñanza y aprendizaje, que apuntan a mejorar directamente los desempeños que se espera que los estudiantes logren. “En el contexto de la sociedad del conocimiento, las universidades han cobrado un importante rol en la formación de capital humano avanzado y en la generación de nuevos conocimientos producto de las innovaciones y la investigación” (Pedraja, Araneda, Rodríguez, & Rodríguez, 2012, pág. 2)

Sin embargo, podemos percibir que, en muchas instituciones educativas, aun teniendo el conocimiento de los beneficios del constructivismo, este no se aplica en las metodologías de enseñanza utilizados, donde aún se puede encontrar docentes que basan sus estrategias de enseñanza en la entrega directa de contenidos, los cuales fomentan más un aprendizaje memorístico en los estudiantes, logrando con esto una contradicción con el paradigma que se quiere instaurar en la educación actual. Puga y Jaramillo (2015) señalan que “el excesivo tecnicismo en el proceso de enseñanza aprendizaje de matemáticas, especialmente a través del uso



de fórmulas específicas no contextualizadas, limita la construcción del conocimiento”. En varias circunstancias, esto ocurre debido a que los profesores desconocen o no aplican metodologías activas, que permitan influir efectivamente en la calidad de la educación e incentivar a los alumnos la construcción del conocimiento con reflexión, análisis y creatividad. Sin duda, esto genera un problema de gran importancia, ya que la construcción del conocimiento especialmente en matemática incentiva el desarrollo del pensamiento lógico y crítico para interpretar y resolver problemas para la vida (Puga y Jaramillo, 2015).

En la actualidad, existen instituciones educativas tales como la Universidad de Concepción, que han realizado diversas modificaciones referentes a lo propuesto en la malla curricular de las carreras de Educación. Al respecto, Cisterna, Soto y Rojas (2016) sostienen que “el sistema de educación superior se encuentra en un período de redefinición del proceso de enseñanza, con el fin de promover experiencias significativas de aprendizaje para los estudiantes” (p.5).

La carrera de Pedagogía en Matemáticas fue sometida a estos cambios en la malla curricular, con la finalidad de contribuir a que los futuros profesores en formación desarrollen su capacidad de confrontar y construir estrategias, para resolver problemas y realizar un análisis crítico de diversas situaciones concretas, [...] incorporando la exploración sistemática de alternativas, la aplicación y el ajuste de modelos, la flexibilidad para modificar puntos de vista ante evidencias, la precisión en el lenguaje y la perseverancia en la búsqueda de soluciones (Ministerio de Educación, 2012, pág. 91).

El Ministerio de Educación (2012) sostiene que “se espera que, al egresar, el futuro profesional esté preparado para enfrentar un entorno cambiante, para ello, debe desarrollar habilidades y actitudes personales tales como capacidad de trabajo colaborativo, autonomía, flexibilidad, capacidad de innovar, disposición al cambio y proactividad” (p.15). En la actualidad dichas habilidades se ven restringidas en los procesos de enseñanza y aprendizaje tradicionales, pues se observa un déficit de oportunidades de aprendizaje activo en la formación de profesores de matemática. Cabe señalar, que Brauer (como se citó en Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2017) menciona que “el aprendizaje activo implica que la mente del estudiante está activamente comprometida y con ello las actividades pedagógicas que incitan a los estudiantes a hacer cosas y a reflexionar sobre lo que hacen” (párr.7).



Además, Barkley (como se citó en Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2017) sostiene que “los estudiantes que aprenden activamente son dinámicos en su aprendizaje, reflexionando y monitoreando, tanto el proceso como los resultados” (párr.7).

Es por esto que toma importancia destacar que, en la formación actual de profesores, resulta fundamental el hecho de que se le otorgue un énfasis a la enseñanza activa, tomando en cuenta que en la actualidad existen estudios que nos muestran lo favorable que esto resulta para los alumnos, otorgándoles un mayor protagonismo dentro de su proceso de formación. Con respecto a esto, Fink (como se citó en Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2017) señala que “cobra relevancia el aprendizaje centrado en la actividad del alumno, como protagonista en el proceso de aprendizaje (párr.4).

Por otro lado, en la actualidad, el enfoque constructivista de enseñanza debiera guiar el proceso de enseñanza hacia el aprendizaje por descubrimiento y no solo el aprendizaje por acciones conductistas de transmisión de contenidos. En este mismo sentido, Bound (como se citó en Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2017) nos dice que “el énfasis de la educación superior no debe recaer sobre la transmisión de contenidos, sino en el proceso de adquisición de los mismos, potenciando un estudiante capaz de aprender a aprender” (párr.10). Además, según Ausubel, el aprendizaje significativo se contrapone al aprendizaje memorístico y éste ocurre cuando se intenta lograr el aprendizaje a través de la relación sustantiva y no arbitraria con lo que el aprendiz ya conoce, es decir, aspectos relevantes y preexistentes de su estructura cognitiva (2002).

En algunas ocasiones según Jerez (2015) sucede que los docentes “dictan un curso” de la misma manera que lo han hecho anteriormente, sin tener en cuenta las características especiales de cada grupo. Este sería un primer ejercicio para que el profesor propicie el aprendizaje activo, su desarrollo le otorgará situarse apropiadamente en el contexto de la clase, caracterizar de manera adecuada las necesidades de sus estudiantes, precaver obstáculos y desafíos en el desarrollo del programa del curso que se dicta con la finalidad de mejorar y ajustar nuevas versiones.



En Chile una de las instancias donde se evidencia la matemática dentro de proyectos interdisciplinarios, es el Festival de Matemática organizado por la Sociedad Matemática de Chile, cuyo objetivo es:

Otorgar a los ciudadanos la posibilidad de acercarse a la matemática de manera lúdica y amena. El Festival de Matemáticas surgió en 2016 y hasta la fecha ha realizado 10 versiones en distintas regiones del país (las dos últimas versiones se realizaron en formato virtual). Desde el año 2021 viene implementando un proceso de expansión y deslocalización gracias al proyecto EXPLORA 230120 de la ANID, el cual permitirá realizar versiones simultáneas con impacto en territorios amplios (Red Divulgación Matemáticas Chile, 2021, p.1).

En todas sus versiones, estudiantes de pedagogía de distintas universidades han participado como monitores de este evento, pero nunca se ha estudiado el impacto que ha tenido esta actividad en la formación de los profesores de matemática.

En síntesis, un profesor debe ser capaz de adaptarse a las nuevas exigencias didácticas, ser innovador, capaz de construir y confrontar estrategias, ya sea para resolver problemas y realizar un análisis crítico de diversas situaciones concretas. La idea es que el profesor no sólo se quede en la enseñanza de lo teórico, sino que debiese guiar la enseñanza hacia el aprendizaje por descubrimiento y no centrarse únicamente en la transmisión de conocimientos. Por lo cual, debe generar instancias de aprendizaje significativo, no memorístico y una manera de hacerlo es que el docente tenga una adecuada formación académica.

1.2. Preguntas de Investigación

1. ¿Cuáles son los motivos que llevan a los profesores de matemática en formación a participar como monitores en el Festival de Matemática?
2. ¿Cuáles son los aprendizajes que los profesores de matemática en formación declaran haber adquirido por haber participado como monitores en el Festival de Matemática?



3. A partir de la experiencia de ser monitor en el Festival de Matemática. ¿Cuáles son las creencias de los profesores de matemática en formación sobre la posibilidad real de aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática?
4. ¿Cómo se puede aplicar la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos con un proyecto interdisciplinario?

1.3. Justificación de la Investigación

En la actualidad, se enfrenta la problemática de tener un sistema educativo que, a pesar de apuntar hacia el constructivismo, tiene muy pocas instancias de aprendizaje activo que nos permitan trabajar bajo este paradigma. Es aquí donde surge la siguiente interrogante: “¿Por qué enseñar matemática con nuevos métodos activos para conseguir la construcción del conocimiento matemático?” (Puga y Jaramillo, 2015, p.295).

Se considera que la enseñanza de la matemática forma parte esencial de los planes y programas educacionales para la formación de una sociedad más crítica y autónoma en el desarrollo de competencias para la vida. De esta premisa, se pretende que los estudiantes sean capaces de construir un conocimiento matemático a partir de métodos de aprendizaje activo. Es importante destacar, que “una metodología activa en la construcción del conocimiento se fortalece cuando se indica que, para cambiar de paradigmas tradicionales, es necesario que se incorpore enseñanzas participativas, desde el inicio del aprendizaje, planteando problemas contextualizados e identificando procesos” (Puga y Jaramillo, 2015, p.294).

Entre las razones que justifican la importancia de generar instancias de aprendizaje activo en el aula, destacamos las siguientes:

- Incentiva a los alumnos a la construcción del conocimiento con reflexión, análisis y creatividad.
- Incentiva el desarrollo del pensamiento lógico y crítico para interpretar y resolver problemas para la vida.
- Aprendizajes menos memorísticos.



La Universidad Pedagógica Nacional de México (Como se citó en Puga y Jaramillo, 2015) sostiene que:

Los estudiantes parten de experiencias concretas. Paulatinamente, y a medida que hacen abstracciones, pueden prescindir de los objetos físicos. El diálogo, la interacción y la confrontación de puntos de vista ayudan al aprendizaje y a la construcción del conocimiento; es así, tal proceso es reforzado por la interacción con los compañeros y con el maestro. El éxito en el aprendizaje de la matemática en buena medida depende del diseño de actividades que promuevan la construcción de conceptos a partir de experiencias concretas en la interacción con los otros (p.303).

En particular, diversas investigaciones han demostrado las notorias deficiencias de la enseñanza tradicional o enseñanza centrada en la acción del profesor en el aula.

De esta forma, la enseñanza de la matemática reconstituye en una componente esencial de cualquier sistema educativo, no sólo porque es importante conseguir que todas las personas posean un grado adecuado de conocimiento matemático, sino también, porque este objetivo no es fácil de lograr, especialmente porque esta disciplina sigue siendo aceptada erróneamente como difícil por la sociedad.

Por lo tanto, el mayor o menor grado de éxito en la formación de matemática de los jóvenes se transforma en un dato (aunque no el único) que puede entregar información relevante sobre los aciertos, errores y deficiencias del sistema educativo.

Además, los planteamientos de los actuales Programas de Estudio del Ministerio de Educación apuntan a que la formación matemática debe estar regida no sólo por su valor de preparación para conocimientos que hayan de adquirirse en posteriores niveles educativos, sino por el valor intrínseco de la formación aportada por la matemática y de su necesidad para la vida adulta en una sociedad moderna.

Ahora, en el ámbito de la formación inicial de profesores de la matemática, se ha fortalecido a nivel internacional una idea, que en nuestro país la ha hecho suya la propia Comisión Nacional de Acreditación (CNA) y que consiste en determinar que las respectivas competencias



profesionales de un profesor de matemática, de cualquier nivel del sistema educativo, se deben focalizar en el dominio de dos ejes prioritarios, que son: “La matemática y su didáctica específica junto con las ciencias de la educación”.

Con estos argumentos, surge la necesidad de incorporar nuevas metodologías de aprendizaje activo, que permitan al estudiante aprender a aprender, concepto de mucha relevancia en las épocas actuales. Con el fin de que los docentes tengan mayores herramientas que generen instancias donde incorporen estas nuevas metodologías, se han creado técnicas de aprendizaje activo, algunos de los cuales menciona la Pontificia Universidad Católica de Chile (2021) a continuación:

- Aprendizaje Basado en Equipos
- Aprendizaje Invertido
- Estudios de Casos
- Aprendizaje Servicio
- Aprendizaje Cooperativo
- Aprendizaje Basado en Problemas
- Aprendizaje Basado en Proyectos
- Simulaciones

Una de las diversas técnicas que contribuyen a las prácticas educativas que ejecutan los docentes, es el Aprendizaje Basado en Proyectos, esta permite a los estudiantes lograr adquirir los conocimientos, habilidades y actitudes claves en el siglo XXI, por medio de la elaboración de proyectos que otorgan respuestas a problemas de la vida cotidiana.

En relación con el fenómeno que se desea estudiar, no se ha logrado encontrar estudios que apliquen esta metodología a profesores de matemática en formación pues es un fenómeno de estudio relativamente desconocido, sin embargo, hay investigaciones similares sobre el trabajo realizado con otra metodología de aprendizaje activo como lo es el Aprendizaje Basado en Problemas. Un ejemplo es la investigación realizada por Labra, Kokaly, Iturra, Concha, Sasso y Vergara (2011) cuyo objetivo general fue:



Determinar el impacto de las competencias desarrolladas por los titulados de la FHE de la Universidad de Atacama derivadas de los objetivos de los módulos ABP en su quehacer pedagógico en cuanto a la percepción de otros miembros de la comunidad educativa (p.177).

La investigación señalada, fue abordada desde el punto de vista cualitativa exploratoria que buscaba descubrir, describir y comprender cómo funcionan las distintas partes del proceso en estudio. Zarate, Llanos y Salazar señalan que los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, en otras palabras, cuando en la revisión de la literatura existen ideas vagamente relacionadas con el problema. En cambio, los estudios descriptivos buscan especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (2019).

Dado lo anterior, es que, en la presente investigación, se desea determinar la influencia de haber participado como monitor en el Festival de Matemática en la creencia sobre la factibilidad de usar el Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia de enseñanza. Dicho festival, que permite trabajar con sus monitores mediante la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (se ve el producto público), nació como una actividad ideada por la Sociedad Matemática de Chile, que tiene como objetivo acercar la matemática a la comunidad, tanto a los más pequeños como a los mayores, desde un punto de vista lúdico e interactivo, intentando cambiar el paradigma de que la matemática es un área del conocimiento técnica y árida. Este objetivo planteado por la organización hace que los monitores (profesores en formación) deban manejar las herramientas necesarias para lograr el éxito del festival. Bajo nuestra perspectiva como profesores de matemática en formación, nos da la oportunidad propicia para poder lograr el objetivo general de esta investigación.



1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General:

Determinar la influencia del Festival de Matemática en la formación en Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia de enseñanza, en profesores de matemática en formación que han participado como monitores.

1.4.2 Objetivos Específicos:

1. Clasificar los motivos que tuvieron los profesores de matemática en formación para participar como monitores en el Festival de Matemática.
2. Describir los aprendizajes que los profesores de matemática en formación declaran haber adquirido por haber participado como monitores en el Festival de Matemática.
3. Describir las creencias sobre la posibilidad real de aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática a partir de la experiencia de ser monitor en el Festival de Matemática.
4. Mostrar la metodología de Aprendizaje Basado en Proyecto con un proyecto interdisciplinario basado en el stand del Festival de Matemática denominado El Rompecabeza de Pitágoras.



Capítulo II

Marco Teórico

En este capítulo se presentará el Aprendizaje Activo, el Aprendizaje Basado en Proyectos, el Aprendizaje de la matemática y el Aprendizaje Basado en Proyectos. Además se abordará los elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos, las habilidades del siglo XXI, una planificación y ejecución de un proyecto interdisciplinario, los motivos y creencias, la motivación, la motivación intrínseca y la motivación extrínseca, los motivos para la vida, los motivos en la enseñanza, clasificación de motivos, creencias, profesores y desafíos en la formación de profesores, la motivación para la enseñanza de la matemática, la valoración de las estrategias de aprendizaje en la enseñanza de la matemática, el Festival de Matemática, el Festival de Matemática centrado en el Aprendizaje Basado en Proyectos, stands presentes en el Festival de Matemática y El Rompecabezas de Pitágoras.

2.1. Aprendizaje Activo

El aprendizaje activo según la Pontificia Universidad Católica de Chile (2021) se define como “todas las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se basan en la motivación, atención y participación activa del estudiantado. Prima la interacción entre estudiante-docente-contenido, de forma que se involucren constantemente en un curso”.

Además, la Pontificia Universidad Católica (2021) menciona que la comprensión del contenido es más profunda al aplicarlos, contribuyendo a desarrollar habilidades para resolver problemas y de pensamiento crítico en comparación con una clase tradicional. Plantea también, que el estudiante de esta forma se siente involucrado en el aprendizaje, aumentando así su motivación. Por otra parte, sostiene que el aprendizaje activo permite la interacción entre estudiante-estudiante y/o estudiante-profesor, contribuyendo de manera positiva en el desarrollo de las habilidades comunicativas, habilidades interpersonales y metacognición, pues se genera una discusión y, por ende, una retroalimentación no sólo entre pares sino también en conjunto con el



profesor. Algunas interrogantes que se presentan de manera implícita en esta metodología son: ¿Qué he aprendido?, ¿Cómo podría mejorar? y ¿Lo estoy haciendo bien?

2.2. Aprendizaje Basado en Proyectos

2.2.1 ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos?

El Ministerio de Educación (2019) define el Aprendizaje Basado en Proyectos de la siguiente manera:

Como una propuesta de enseñanza que se organiza en torno a un problema o necesidad que se puede resolver aplicando diferentes perspectivas y áreas del conocimiento. Para encontrar la solución, los estudiantes movilizarán conocimientos, habilidades y actitudes durante todo el proceso hasta llegar a una solución que se expresa en un producto. Los proyectos surgen desde las propias inquietudes e intereses de los estudiantes, potenciando así su motivación por aprender y su compromiso frente al propio aprendizaje (p.30).

Es importante señalar, que el Aprendizaje Basado en Proyectos dirige a la pedagogía a un cambio debido a que se presenta una flexibilidad curricular siendo el aprendizaje por descubrimiento propuesto por Jerome Seymour Bruner un soporte importante para llevarlo a cabo de manera efectiva pues este aprendizaje se centra en el alumno y el profesor resulta ser un guía y facilitador en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Asimismo, Guilar (2009) afirma lo siguiente:

El profesor debe guiar los procesos de enseñanza-aprendizaje adecuando su grado de ayuda al nivel de competencia que percibe del aprendiz y dando más responsabilidad y dominio de la tarea a medida que el niño o niña se apropia (aprende a dominar) el instrumento, concepto, habilidad o conocimiento. Sea dicho de paso, esta noción debe mucho al concepto (p.240).



2.2.2 Rol del docente en el Aprendizaje Basado en Proyectos

El Ministerio de Educación (2019) sostiene que:

La integración disciplinar permite fortalecer conocimientos y habilidades de pensamiento complejo que facultan la comprensión profunda de ellos. Para lograr esto, es fundamental que los docentes incorporen en su planificación instancias destinadas a trabajar mediante la metodología del Aprendizaje Basado en Proyecto y en Resolución de Problemas. Por este motivo, se integran orientaciones concretas en los enfoques de cada asignatura y en los programas de estudio, que facilitarán esta tarea a los docentes y que fomentarán el trabajo y la planificación conjunta de algunas actividades entre docentes de diferentes asignaturas (p.6).

Galeana comenta que el Aprendizaje Basado en Proyectos ofrece una gran oportunidad para el aprendizaje pues se forman equipos con personas de características diferentes que han de trabajar juntas para resolver un problema o trabajar un proyecto, preparando a los estudiantes de esta forma para un mundo diverso y global (s.f).

Morales y García (2015) sostienen en base con su investigación, que la actitud de los estudiantes mejora de manera considerable al trabajar con Aprendizaje Basado en Proyectos. Esto se evidenció en un curso de geometría y se atribuye a que dado que los alumnos son protagonistas en la construcción del aprendizaje aumenta su motivación al otorgarle aplicaciones reales a la matemática.

De manera general, Anijovich y Mora (2010) proponen la siguiente clasificación, la cual corresponde a cuatro tipos de proyectos:

1. De producto: Realizar algo en concreto [por ejemplo un prototipo de mejora para un artefacto.
2. De resolución de Problemas: Involucra el Análisis de la situación y [propuesta de] una o varias soluciones.
3. De investigación: Se propone profundizar conocimientos [sobre un tema concreto], y



4. Elaboración de propuestas: Implica la puesta en marcha y el uso de un procedimiento (p. 95).

Considerando lo descrito por el Ministerio de Educación, los principales beneficios del Aprendizaje Basado en Proyectos son los siguientes:

1. Se contribuye al desarrollo del pensamiento reflexivo.
2. Los estudiantes entran en contacto con la sociedad y descubren nuevas facetas de la cultura.
3. Se desarrollan competencias como trabajar en equipo, escuchar, formular propuestas e hipótesis, tomar decisiones y cumplirlas, negociar, dirigir proyectos (si el alumno asume ese rol), coordinar tareas, planear y respetar cronogramas.
4. Se estimula la creatividad y responsabilidad de los participantes (2019).

Considerando el rol del profesor antes, durante y después de la aplicación de un proceso de proyecto es importante destacar, que diseña, gestiona y evalúa; transitado por estas etapas a medida que avanza el Aprendizaje Basado en Proyectos.

Cabe señalar, que en la literatura especializada de Batanero y Díaz (2004) mencionan que la mayor parte de los proyectos son trabajados en educación superior y son los estudiantes quienes encargan del diseño del proyecto. Sin embargo, con base en los datos recogidos para su investigación (en los que aparecen profesores de nivel básico, medio y superior) los profesores también suelen asumir un rol principal en la planificación del proyecto. Esta categoría recoge los elementos que el profesor reconozca/evidencie como su participación en el diseño del proyecto.

El profesor se dedica a guiar, conducir, controlar tiempos, dar pautas, redirigir objetivos, supervisar las actividades y productos del alumno y en caso de ser necesario corregir las posibles estrategias de solución en los proyectos (Rudolf, 2001).

También es necesaria la coordinación con otros profesores considerando la disposición e interés del profesor para colaborar con otros profesores, ya sea de matemáticas o de otras asignaturas, ante la gestión de los proyectos en la materia.



Constatamos lo que se dice en Perrenoud (2000), que cada profesor tiene una relación personal con los proyectos en el aula, que muy probablemente tiene que ver con su experiencia en la docencia y en la vida personal. Algunos son movidos a implementar esta metodología por la creencia de que el puro conocimiento matemático es poco motivador si no se sabe de su utilidad real (Batanero y Díaz, 2004).

2.2.3 Elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos

El Ministerio de Educación en el 2019 sostiene que, el Aprendizaje Basado en Proyectos es una propuesta de enseñanza organizada entorno a un problema o necesidad que se puede resolver aplicando diferentes perspectivas o áreas del conocimiento, donde los estudiantes desarrollarán competencias (conocimientos, habilidades, actitudes). Para lograr un aprendizaje exitoso que favorezca el aprendizaje, la participación de los estudiantes y un diseño exitoso del Proyecto, se deben considerar los siguientes elementos:

Problema o pregunta desafiante

Lo que le da vida y dirección a un proyecto comienza por elegir si este tratará de dar respuesta a una pregunta desafiante o de resolver un problema. Esta pregunta o problema elegido podría ser de carácter abstracto o de carácter concreto, pero en ambos casos, si este es desafiante e interesante hará que el aprendizaje de los estudiantes sea significativo. “No solo están ganando conocimiento para recordarlo; están aprendiendo porque tienen una necesidad real de saber algo, por lo que pueden usar este conocimiento para resolver un problema o responder una pregunta que les importa” (Ministerio de educación, p.13). El problema o pregunta central está vinculado con situaciones reales y significativas de los estudiantes. Tomando en cuenta, sus intereses e inquietudes, para incentivar la participación activa y exploración en la búsqueda responsable de una solución.

Indagación sostenida

La indagación sostenida es el proceso de búsqueda para construir soluciones, cuando los estudiantes se enfrentan a un problema de desafío, en donde plantean nuevas preguntas, utilizan



diferentes recursos y profundizan conocimiento. Los proyectos consisten en una investigación iterativa, en la cual los alumnos se enfrentan a un problema, hacen preguntas y encuentran recursos para responderlas. Luego, repiten este proceso reiteradas veces hasta que se logra obtener una respuesta satisfactoria. Cabe señalar, que los proyectos llevan tiempo y resultan ser procesos más activos y profundas que simplemente “buscar algo”. Además, incorporan deferentes fuentes de información tales como: leer libros, buscar en sitio web, entrevistas más reales, entre otros.

Autenticidad

La autenticidad se refiere a ser auténticos, como, por ejemplo, al resolver problemas que enfrentan las personas en el mundo fuera del establecimiento educacional o problemas auténticos dentro del establecimiento, crear algo que se utilizará o experimentará por otros. Considerando este concepto en educación, es importante señalar, que tiene relación con cuán real es el aprendizaje de los estudiantes. En relación con el Proyecto, para que este sea auténtico debe tener un contexto auténtico, vale decir, los proyectos pueden “involucrar el uso de procesos, tareas y herramientas del mundo real, y estándares de calidad, como cuando los estudiantes planean una investigación experimental o usan un software de edición digital” (Ministerio de Educación, 2019, p. 14). Además, se debe considerar que deben tener un impacto real en los demás, como, por ejemplo, considerar los intereses, culturas, preocupaciones y problemas propios presentes en la vida de los alumnos.

La voz y la elección del estudiante

La voz y elección del estudiante tiene que ver con su participación activa en un proyecto, en el cual toman decisiones y expresan sus puntos de vistas proponiendo soluciones. La finalidad es que los estudiantes sientan pertenencia con el Proyecto, vale decir, que sientan que pueden expresar sus ideas libremente y entregar aportes durante el trabajo en equipo desde las preguntas que generan a encontrar los recursos que respondan a las interrogantes planteadas. De esta manera, a los estudiantes les importará más el proyecto y otorgarán más trabajo y dedicación a ello.



Metacognición

La metacognición consiste en que tanto los estudiantes y profesores reflexionen acerca de lo que se aprende, cómo se aprende y por qué se aprende. Durante la ejecución de un proyecto, los estudiantes en conjunto con el docente deben reflexionar sobre el aprendizaje que se está obteniendo. Esto, según John Dewey, pasa porque no aprendemos de la experiencia en sí, sino que aprendemos de la reflexión luego de ocurrida la experiencia, esta reflexión puede ocurrir informalmente como parte del dialogo en el aula o como parte de la cultura, pero también puede ocurrir en el día a día del proyecto, en la evaluación formativa programada o en los puntos de control del proyecto a realizar. Este proceso sobre el conocimiento del contenido permite internalizar lo aprendido y la reflexión sobre el desarrollo de habilidades ayudará a establecer metas para un mayor crecimiento. Al finalizar, la reflexión sobre el mismo proyecto ayuda a que se puedan tomar decisiones de como trabajar en un próximo proyecto, con el fin de no volver a cometer los mismos errores y así mejorar la calidad de la práctica en el Aprendizaje Basado en Proyectos tanto por parte de los profesores como por parte de los alumnos.

Crítica y revisión

La crítica y revisión es cuando los estudiantes otorgan y reciben comentarios constructivos acerca del trabajo, esto les permite evaluar los resultados de su aprendizaje fortaleciendo la evaluación formativa. Resulta fundamental enseñar a los estudiantes como llevar a cabo un proceso de crítica, vale decir, enseñarles a cómo dar y recibir una retroalimentación constructiva, aportando un punto de vista auténtico y basado en el mundo real. Cabe señalar, que los docentes no sólo deben realizar retroalimentación a los alumnos, sino que también evaluarles los resultados de aprendizaje. Esto, se respalda en la investigación debido a la importancia de la “evaluación formativa” durante el proceso.

Producto público

Es un material tangible multimedia o digital, presentación, evento, entre otras. Hacer que el trabajo de los alumnos sea público es una forma efectiva de comunicarse con el resto de la comunidad educativa (2019). El Ministerio de Educación (2019) destaca que “Un “producto” en Aprendizaje Basado en Proyectos puede ser un artefacto tangible, mediático o digital, una



presentación sobre la solución a un problema o la respuesta a una pregunta de manejo, o una actuación o evento” (p.15). Cabe señalar, que resulta importante publicar el trabajo de los estudiantes debido a tres razones:

1. Aumenta la motivación de los estudiantes al presentar lo trabajado, puesto que nadie quiere verse mal en público y se esforzarán por presentar un trabajo óptimo.
2. El hecho de crear un producto contribuye en que los estudiantes hagan que todo lo aprendido sea tangible. Además, la dimensión social se vuelve más relevante, creando así una “comunidad de aprendizaje” puesto que se comparte públicamente y de esta manera, se discute no sólo entre alumno y profesor.
3. Contribuye en una efectiva comunicación con los miembros de la comunidad educativa y el público, en relación con demostrar lo que es y en que consiste el Aprendizaje Basado en Proyectos. “Cuando el público ve qué productos de alta calidad pueden crear los estudiantes, a menudo se sorprenden y están ansiosos por ver más” (Ministerio de Educación, 2019, p.15).

Lo anterior se resume en la siguiente tabla:

Problema o pregunta central	Es posible establecer que el Aprendizaje Basado en Proyectos es una oportunidad para resolver de manera grupal o en equipos un problema o un proyecto. Es importante considerar que dicho proyecto debe ser con base en el contexto curricular de los estudiantes. Además, este problema o pregunta central puede surgir intereses de inquietudes de los mismos estudiantes lo que permitiría aumentar la motivación por aprender y su compromiso por su propio aprendizaje. El problema o pregunta central debe buscar respuesta al finalizar el Aprendizaje Basado en Proyectos (en un producto o prototipo final).
Indagación sostenida	Los estudiantes se plantean nuevas preguntas y comienzan a construir soluciones, a analizar y profundizar lo que realizan. Esto se sustenta en la flexibilidad curricular que permite el Aprendizaje Basado en Proyectos, en el cual los estudiantes a través del aprendizaje por



	descubrimiento (J. Brunner) van alcanzando los objetivos de aprendizaje.
Autenticidad	Los estudiantes al realizar un proyecto contribuyen a otorgarle solución a un problema real, ya sea dentro o fuera del establecimiento o en un contexto cotidiano para ellos. Esto permite que a través de la imaginación de estos pueda haber proyectos auténticos y originales que puedan dar solución a problemas de su comunidad mediante la entrega de un producto nuevo, planes de mejora, información valiosa, etc. Dependiendo del enfoque de trabajo que tenga el Aprendizaje Basado en Proyectos desarrollado que pueden ser de: • Producto • Resolución de problemas • Investigación • Elaboración de propuestas Otro punto que fomenta la autenticidad es la posibilidad de diseñar y realizar un proyecto interdisciplinario, en el cual los alumnos puedan utilizar herramientas de otras asignaturas que le permitan dar solución al problema o pregunta planteada. Para lo anterior, también es importante el trabajo colaborativo entre docentes de las distintas asignaturas.
Voz y elección del estudiante	Los estudiantes pueden comunicar sus ideas dentro del equipo durante todo el proceso. Dentro de los beneficios que aporta el Aprendizaje Basado en Proyectos está el desarrollo del pensamiento reflexivo, estímulo de la creatividad, responsabilidad y desarrollo de competencias como el trabajo en equipo, la formulación de propuestas e hipótesis, escuchar a sus pares, tomar decisiones y comunicarlas al equipo, coordinar, dirigir, negociar y respetar cronogramas. Todos estos beneficios están directamente relacionados con permitir al estudiante tener voz en las decisiones que se tomen y elegir el curso que puede tomar su proyecto.



Metacognición	Los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje (Morales y García 2015) El estudiante a través del progreso del Aprendizaje Basado en Proyectos potencia su motivación por aprender y le permite conocer de manera activa la forma en la que su aprendizaje es más efectivo. El Aprendizaje Basado en Proyectos permite el desarrollo de pensamiento reflexivo, dentro del cual el estudiante podría analizar detalladamente los resultados de aprendizaje y el camino que lo llevó a alcanzarlos. La reflexión sobre el mismo proyecto ayuda a que se puedan tomar decisiones de cómo trabajar en un próximo proyecto, con el fin de no volver a cometer los mismos errores y así mejorar la calidad de la práctica en el Aprendizaje Basado en Proyectos tanto por parte de los profesores como por parte de los alumnos.
Crítica y revisión	Consiste principalmente en que a los alumnos se les realiza críticas constructivas con la finalidad de que ellos puedan evaluar su aprendizaje. El profesor es un guía que puede realizar cronogramas de evaluación por avances. Realiza retroalimentación de lo realizado por los estudiantes y aporta información que sea relevante para el progreso de los estudiantes cuando estos están desarrollando el Aprendizaje Basado en Proyectos.
Producto público	Se refiere al material tangible digital, presentación, evento, etc. El trabajo público por parte de los estudiantes hace que sea una manera efectiva de comunicarse con el resto de los miembros de la comunidad escolar. El resultado del trabajo realizado será público y puede ser tanto un producto, un prototipo final un resultado de investigación, elaboración de una propuesta o la resolución de un problema que dé solución. (Anijovich y Mora 2010)



Tabla N° 01: Resumen Elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos. Fuente: Anijovich y Mora (2010), Ministerio de Educación (2019), Morales y García (2015).

2.2.4 Habilidades del siglo XXI

¿Cómo se relaciona el Aprendizaje Basado en Proyectos con las habilidades del siglo XXI?

En base con las habilidades del siglo XXI, resulta importante señalar, que son competencias particulares que surgen como necesidades ante el mundo actual, dado el constante cambio que se genera por la existencia y uso de la tecnología. Algunos de los requerimientos actuales son el desarrollo personal, la comunicación, la creatividad, el uso de la tecnología, la participación en el mundo, entre otras (2019).

El Ministerio de Educación (2019) menciona lo siguiente:

Estas Bases Curriculares consideran estas habilidades para el siglo XXI como un foco formativo central que propende a la formación integral de los estudiantes; corresponden a un marco de habilidades, conocimientos y actitudes transversales a todas las asignaturas. A partir de este marco, cada una de las asignaturas define sus propias habilidades disciplinares. Es en las asignaturas donde las dimensiones que integran las habilidades para el siglo XXI cobran sentido, al utilizarse de manera concreta y situada en función de aprendizajes específicos definidos para cada una. A su vez, estas habilidades son transferibles a otros contextos, de manera que se constituyen en un aprendizaje para la vida (p. 8).

La siguiente tabla resume las habilidades del siglo XXI:

Habilidad	
Comunicación	Tanto la comunicación escrita, oral o multimodal, necesitan de la creación de estrategias y herramientas adecuadas a las diferentes situaciones, propósitos y contextos socioculturales para poder así



	transmitir de manera efectiva lo que se desea expresar. Argumentar y evaluar con apertura de mente y juicio crítico es también parte del comunicar, ya que favorece el diálogo constructivo y comprensivo hacia el otro. Así entonces, se puede decir que la comunicación nos otorga el desarrollo de la empatía, la autoconfianza, la creatividad, la adaptabilidad y la no discriminación
Colaboración	Es importante señalar, que Fadel (Como se citó en el Ministerio de Educación, 2019) define el trabajo colaborativo “como la unión de varias personas para trabajar por un objetivo común” (p.9). Al respecto, se considera que contribuye en tomar mejores decisiones puesto que trabajan personas con diferentes habilidades y puntos de vista. También, permite determinar nuevas formas de aprendizaje, promueve la interdisciplinariedad, integra el uso de la tecnología, permite evaluar a los pares y a nosotros mismos, entre otras (2019). Además, el Ministerio de Educación menciona que; La colaboración conlleva, a su vez, actitudes clave para el aprendizaje en el siglo XXI, como la responsabilidad, la perseverancia, la apertura de mente hacia lo distinto, la aceptación y valoración de las diferencias, la autoestima, la tolerancia a la frustración, el liderazgo y la empatía (p.9).
Alfabetización digital	A través del uso responsable de la tecnología y haciendo frente a los nuevos desafíos como la ciberseguridad y el autocuidado, esta habilidad permite el desarrollo del pensamiento computacional, el trabajo en equipo, la creatividad, la autonomía y la motivación por tener más horizontes culturales e intereses propios. La tecnología nos permite tener una herramienta de trabajo que es versátil, nos da posibilidad de innovación y creatividad. Es por esto que la alfabetización digital apunta a la resolución de problemas de la cultura digital del siglo XXI mediante la utilización de las herramientas que nos brinda el pensamiento computacional, la robótica y el internet,



	entre otros, para desarrollar habilidades que nos permitan crear contenidos digitales, vincularnos con los demás e informarnos a través de la tecnología.
Uso de la información	Tiene que ver con la relación de eficacia y eficiencia en la búsqueda, acceso, procesamiento, clasificación, integración, gestión, evaluación crítica, uso creativo y ético, y la comunicación de la información. La persona debe tener en cuenta siempre los aspectos legales y éticos, conforme al respeto y privacidad de los demás.
Metacognición	Proviene del concepto de “aprender a aprender”. Se refiere a ser consciente del aprendizaje y de los procesos para alcanzarlo. Pensar acerca del pensar involucra que la persona reflexione acerca de la posición actual, de los objetivos planteados a futuro, de diseñar acciones y estrategias potenciales, monitorear el proceso de aprendizaje y evaluar los resultados. La reflexión acerca del propio aprendizaje favorece su comunicación y la toma de conciencia de sus capacidades y debilidades.
Pensamiento Crítico	El pensamiento crítico favorece el pensamiento sistémico, la habilidad de relacionar, inferir, sintetizar, analizar, explicar información, entre otras. Además, permite discriminar informaciones, argumentos o declaraciones poniendo en juego el razonamiento orientado a formular preguntas estratégicas con la finalidad de otorgarle solución a problemas.
Creatividad e Innovación	Tienen habilidades de pensamiento divergente las personas que se caracterizan por ser creativas. Estas son capaces de producir múltiples ideas, con fluidez, flexibilidad y originalidad. El pensamiento creativo, implica diferentes puntos de vista y perspectivas, tanto en el ámbito individual como en el trabajo con los demás. La creatividad se afilia a una gama de conocimientos y habilidades que incorpora el pensamiento científico, el emprendimiento, el



	pensamiento de diseño, la matemática, el arte y la música, que comúnmente se ha asociado.
Ciudadanía local y global	La ciudadanía se refiere a la participación activa de las personas, desde diversas perspectivas, tales como: política, territorial, cultural, económica, social y medioambiental. Cabe señalar, que una participación activa implica tener respeto por los demás, a su privacidad y diferencias valóricas, étnicas y religiosas. Asimismo, implica tener conciencia de ser ciudadano promoviendo el sentido de pertenencia y valoración a principios democráticos tales como lo son la igualdad y los derechos humanos, con una actitud de adaptabilidad, mentalidad abierta y empatía.
Vida y carrera	Es importante destacar, que para construir y consolidar un proyecto de vida y una carrera se requiere de autonomía, establecer metas y crear estrategias para conseguirlas, reflexionar de manera crítica, actuar con iniciativa, integrar retroalimentaciones recibidas, interactuar con los demás de una manera flexible, trabajar en equipo, respetar diferencias, entre otras.
Responsabilidad personal y social	En el ámbito de la responsabilidad personal, se encuentra el respeto por el otro y el rechazo por la discriminación, ser consciente de la propia cultura y que relaciones se tiene con respecto a las otras culturas del mundo. Además, tiene que ver con el compromiso de la propia vida, el control de la agresión, violencia y la autodestrucción. En cuanto a la responsabilidad social, esta se refiere a que el individuo debe relacionarse de una manera sana y activa con el resto, generando un clima de confianza, comunicándose asertivamente, con empatía y libre de prejuicios, que acepte las diferentes opiniones y contribuya a mejorar la sociedad en la que vive.

Tabla N° 02: Resumen de las habilidades del siglo XXI. Fuente: Ministerio de Educación (2019)



2.2.5 Planificación y ejecución de un proyecto interdisciplinario

¿Qué debo considerar antes de la ejecución de un proyecto?

El Ministerio de Educación plantea varias consideraciones que deben ser tomadas en cuenta antes de llevar a cabo la ejecución de un proyecto educativo, las cuales son:

- Se debe incorporar en la planificación anual de la asignatura una o más experiencias de proyectos, considerando el tiempo semanal de la asignatura. En la planificación anual debe estar incorporado el tiempo de exhibición pública de los proyectos. Recomendando, que sea idealmente a nivel de establecimiento, en que se invite a participar a los padres, familias, expertos y otros miembros de la comunidad.
- Se debe identificar en los Objetivos de Aprendizaje (O.A) tópicos, necesidades o problemas que puedan abordarse con dos o más asignaturas, es decir, de manera interdisciplinaria. Si se ejecuta un proyecto que involucre a dos o más asignaturas, se deberá realizar una planificación en conjunto con el o los demás docentes y solicitar a su jefe de unidad técnico-pedagógica o al director un tiempo para ello.
- Luego de haber realizado esta planificación e iniciado el año escolar, se debe explicar a los alumnos en qué consiste esta metodología, exponer los tópicos que identificaron en las Bases Curriculares y pedir a los estudiantes que a partir de ello propongan preguntas o problemas que piensen que es necesario resolver o responder mediante un proyecto interdisciplinario.
- Finalmente, debe considerarse que el Aprendizaje Basado en Proyectos requiere de un trabajo grupal y colaborativo. Por lo tanto, cada estudiante que integra el grupo debe asumir un rol determinado, el cual puede ir rotando durante la ejecución del proyecto (2019).

Etapas de desarrollo de un proyecto de aula interdisciplinario

<i>Etapas</i>	<i>Actividades</i>
1. Formulación Esta etapa está centrada en la organización del equipo de trabajo interdisciplinario, su	• Formación de la “sociedad” de trabajo entre profesores y selección del tema eje.



consolidación y la formulación del proyecto que será ejecutado en conjunto. Requiere que los profesores realicen docencia en el curso seleccionado y que el establecimiento destine algún tiempo para la planificación de actividades. El número óptimo de participantes por equipo interdisciplinario no debería exceder de cuatro subsectores, ello con el propósito de facilitar la coordinación de intereses y de espacios comunes de trabajo.	• Selección del curso-objetivo, caracterización y recogida inicial de intereses de los alumnos. • Justificación de la relevancia del proyecto para profesores y alumnos. • Formulación de objetivos y selección de contenidos curriculares. Esta formulación debe incorporar objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales. • Articulación de contenidos en un mapa conceptual interdisciplinario. • Selección de actividades y su calendarización. • Diseño de estrategias de evaluación.
2. Puesta en marcha y ejecución Durante esta etapa, el proyecto es puesto en marcha conjuntamente por el equipo de profesores en cada uno de sus espacios horarios de asignatura o subsector. Requiere de la coordinación permanente del equipo de trabajo para ir evaluando su desarrollo e incorporando los ajustes que se estimen convenientes.	• Lanzamiento del proyecto por todo el equipo de trabajo. • Organización de los equipos cooperativos de alumnos que se mantendrán estables para todas las actividades del proyecto. • Desarrollo del programa del proyecto que se inicia con la elaboración conjunta con los alumnos de las interrogantes claves que pretenderá resolver el proyecto. • Coordinación y supervisión formativa de actividades de los equipos cooperativos de alumnos en cada asignatura o subsector incluyendo revisión regular de bitácoras y portafolios de cada equipo. • Reuniones de coordinación de equipo docente. • Autoevaluación e incorporación de ajustes necesarios.



	• Presentación colectiva de productos del proyecto y reflexión compartida sobre la práctica.
3. Evaluación Etapas permanente, organizada en torno a una serie de preguntas que permiten organizar cada momento evaluativo: a) Evaluación Inicial: ¿qué saben los alumnos sobre el tema?, ¿cuáles son sus hipótesis y referencias de aprendizaje?, ¿qué preguntas se formulan?, ¿cómo se organizan inicialmente para responderlas? b) Evaluación de proceso: ¿qué están aprendiendo?, ¿cómo están siguiendo el sentido del proyecto?, ¿cómo están organizando sus bitácoras?, ¿cómo resuelven los problemas y conflictos al interior de cada equipo?, ¿cómo estamos funcionando y coordinándonos el equipo de profesores? c) Evaluación de producto: ¿qué han aprendido los alumnos en relación con las propuestas iniciales?, ¿son capaces de establecer nuevas relaciones?, ¿qué han logrado reflejar en el informe final?, ¿qué refleja la autoevaluación y la coevaluación?, ¿qué hemos aprendido como equipo de trabajo docente?	• Formulación de las preguntas evaluativas. • Desarrollo de etapas de la evaluación y aplicación de instrumentos y estrategias de evaluación. • Análisis al interior del equipo de trabajo y formulación de medidas correctivas. • Autoevaluación del equipo de trabajo docente y elaboración de informes finales de proyecto. • Presentación colectiva de productos del proyecto y reflexión compartida sobre la práctica.

Tabla N° 03: Proyecto de aula interdisciplinarios y Re-profesionalización de profesores: Un modelo de capacitación Fuente: (Denegri, 2005, pp.38 y 39)



2.3. Motivos y Creencias

2.3.1 Motivación

Según diversos autores, la motivación es uno de los constructos fundamentales de la psicología y el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que proporciona el motor de la conducta, pero señalan la falta de marcos teóricos globales que aporten claridad en el área de motivación.

Existen diversas definiciones de motivación y una de ellas es la de Ruiz (2020) que señala que “la motivación es un estado emocional que nos impulsa a comprender y mantener una conducta con un objetivo determinado. Es predisposición a la acción en una dirección concreta”. En este mismo sentido, Deckers (como se citó en Valderrama, 2018) define la motivación como “el proceso que inicia, guía y mantiene el comportamiento orientado a objetivos. Es el proceso por el que un individuo se mueve a la acción”. En otras palabras, González (2019) establece la motivación humana “como un complejo funcionamiento psíquico, ideal y subjetivo, que determina la dirección del comportamiento hacia un objeto-meta, el sentido de aproximación o evitación respecto a dicho objeto-meta, y la intensidad de la actividad” (p.3).

Por lo tanto, podemos decir que la motivación es un estado interno o emocional, que determina la dirección del comportamiento orientado a objetivos o metas establecidas. En el fondo es el impulso que destina a la persona a realizar determinados actos y persistir en ellos para su culminación. Es lo que le da dirección, sentido y energía a la conducta, es la causa del comportamiento.

Motivación intrínseca y extrínseca

Es importante destacar, que existen dos tipos de motivación, la intrínseca y la extrínseca. Con respecto a la motivación intrínseca, Lucas y Ogilvie (Como se citó en Martín, Martín y Trevilla, 2009) sostienen que:

Se puede afirmar que la motivación intrínseca puede desempeñar dos importantes funciones en el proceso de transmisión de conocimiento, por una parte, ser una recompensa



del proceso en sí mismo y, por otra parte, promover la participación del individuo en el proceso de transmisión de conocimiento (p. 192).

Además, es importante señalar, que la motivación intrínseca contribuye positivamente a una puesta en común de conocimiento implícito que disminuye los problemas de oportunismo que puedan surgir en un trabajo en equipo (Martín, Martín y Trevilla, 2009).

Con respecto a la motivación extrínseca Llanga, Silva y Vistin (2019) menciona que “es aquella que proviene del medio externo y funciona como un motor para poder realizar algo. Las recompensas son el resultado de este tipo de motivación” (p.4). Además, Leeper et al (como se citó en Farias y Pérez, 2010) afirma que el aprendizaje cuando existe motivación extrínseca “es secundario, no es permanente y no se puede garantizar; es el medio para conseguir otros fines. Lo importante en este tipo de motivación es la utilidad”.

Motivos para la vida

Valderrama (2018) define cuatro elementos del ciclo de motivación, los cuales son: necesidad, incentivo, conducta y satisfacción. Cabe señalar, que los cuatro elementos mencionados convergen y provocan en las personas tener distintas motivaciones, lo cual, permite que las personas se adapten mejor a las circunstancias que se afrontan en la vida.

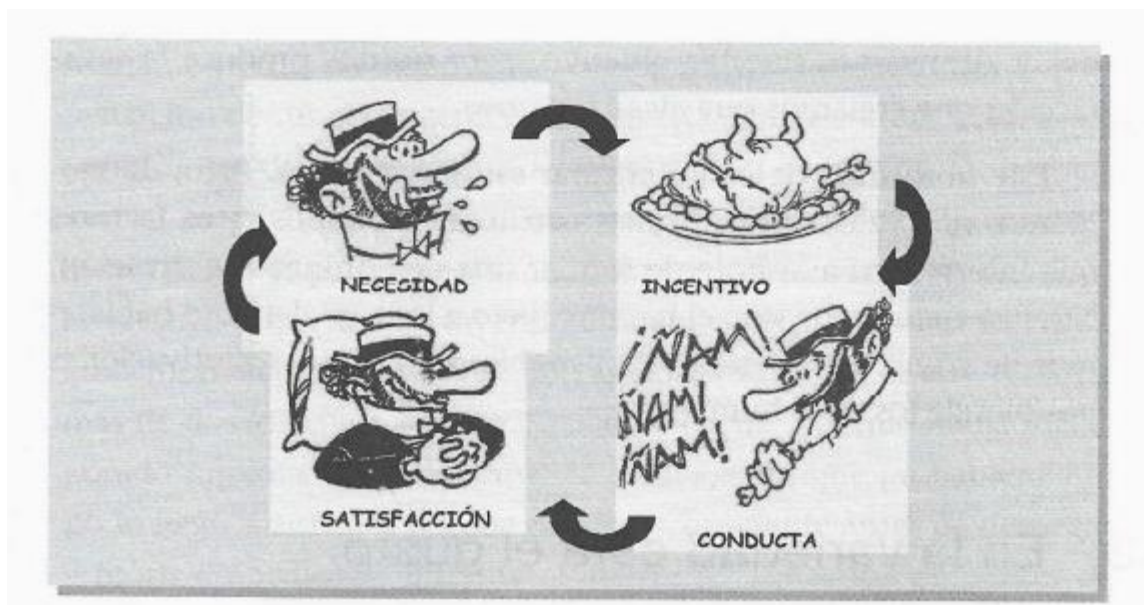


Ilustración N° 01: El ciclo de la motivación. Fuente: Valderrama (2010)



2.3.2 Motivos en la enseñanza

Respecto a la motivación para el aprendizaje Ruiz (2020) sostiene que:

Actúa en relación con unos objetivos de aprendizaje o en unas metas académicas. En definitiva, cuando los estudiantes están motivados por aprender algo, se esfuerzan más por conseguirlo. En ese sentido, es importante apreciar que la motivación no hace por sí misma que los aprendizajes sean más memorables, sino que los potencia porque induce al alumno a esforzarse más y dedicar más tiempo y atención al objeto de aprendizaje (p. 160).

Asimismo, Ruiz (2020) menciona que:

Por lo tanto, es importante apreciar que la motivación no es un fin en sí mismo, sino un medio para alcanzar un fin. Incrementar la motivación de los alumnos no puede considerarse el objetivo de un cambio metodológico o de una reforma del proyecto educativo de un centro escolar, la motivación debe concebirse como un medio (muy poderoso) para alcanzar unos objetivos de aprendizaje (p.161).

Ruiz (2020) sostiene que “la motivación depende del valor que los estudiantes otorgan a las metas de aprendizaje y de sus expectativas para alcanzarlas. A su vez, los valores y expectativas se construyen sobre la base de sus creencias (figura 1)” (p. 176).

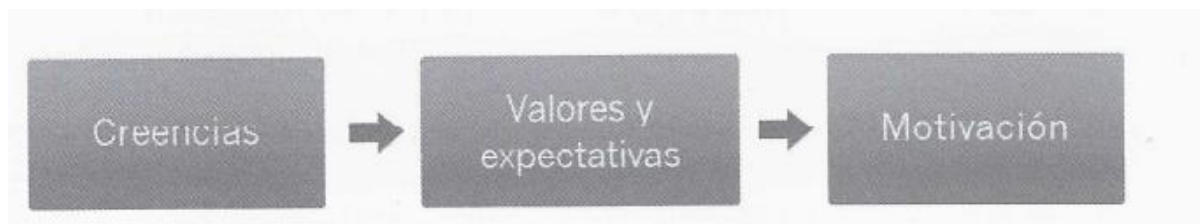


Ilustración N° 02: Relación entre creencias, valores y expectativas. Fuente: Ruiz (2020)



Clasificación

El modelo de rueda de motivos se estructura en dos áreas, la de evitación y la de aproximación. Son un total de 10 dimensiones en las que se integran 5 motivos y 5 contramotivos que modulan o contrarrestan la expresión de los motivos opuesto. Estas áreas aproximación y evitación están inversamente relacionadas (Valderrama, 2018).

Con base en lo mencionado anteriormente, Hayes et al (como se citó en Patrón, 2013) define evitación como:

Un fenómeno que ocurre cuando una persona no está dispuesta a ponerse en contacto con experiencias privadas particulares (sensaciones corporales, emociones, pensamientos, recuerdos, predisposiciones conductuales) e intentar alterar la forma o la frecuencia de esos eventos y el contexto que los ocasiona (p.87).

Por otra parte, con respecto a la aproximación, Rodríguez, Cabanach, Piñeiro, Valle, Núñez, González (2001) la definen como “la tarea, centrada en el deseo de aprender e incrementar los conocimientos y las capacidades en un determinado ámbito” (p.547).

- Los motivos clasificados en el área de evitación son: afiliación, cooperación, hedonismo, seguridad, conservación.
- Los motivos clasificados en el área aproximación son: autonomía, poder, logro, exploración y contribución.

La rueda de motivos y contramotivos presentada por Valderrama (2010) es la siguiente:

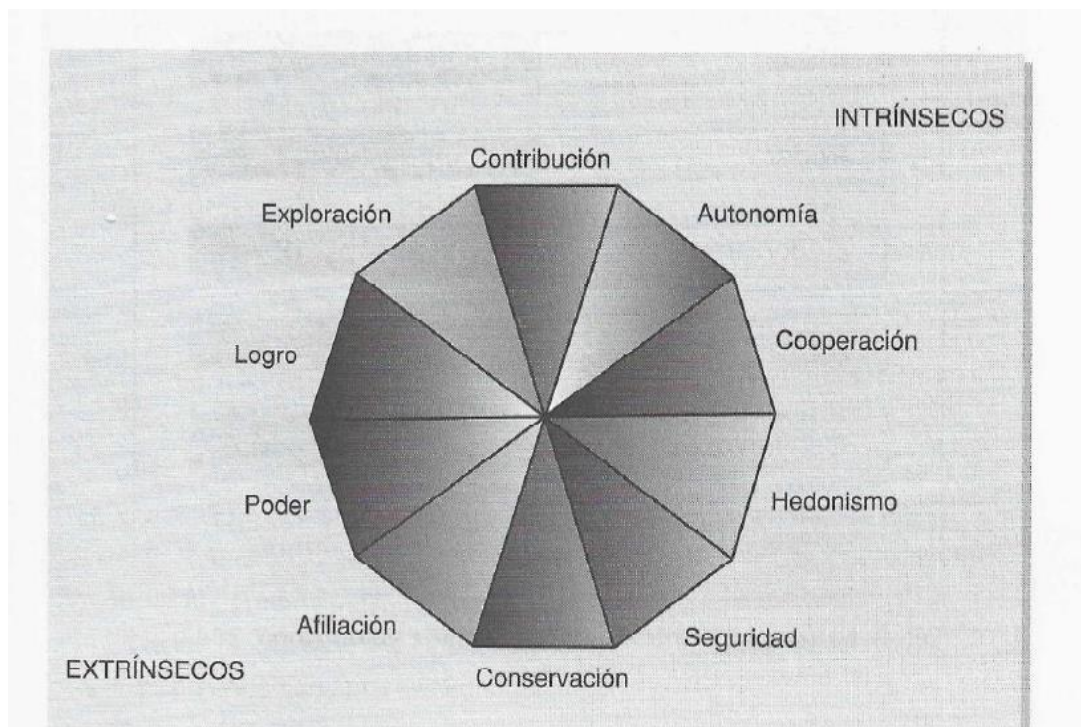


Ilustración N° 03. La rueda de motivos. Fuente: Valderrama (Como citó en Valderrama, 2010)

La siguiente tabla presenta las definiciones por Valderrama (2018) de las dimensiones del modelo de rueda de motivos:

Motivos	Contramotivos
<i>Afiliación:</i> Preferencia por estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.	<i>Autonomía:</i> Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar decisiones por mí mismo.
<i>Poder:</i> Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio.	<i>Cooperación:</i> Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.



<i>Hedonismo:</i> Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.	<i>Logro:</i> Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.
<i>Seguridad:</i> Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.	<i>Exploración:</i> Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.
<i>Conservación:</i> Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.	<i>Contribución:</i> Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.

Tabla N° 04: Dimensiones del modelo de rueda de motivos. Fuente: Valderrama (2018).

2.3.3 Creencias

El concepto de creencia es necesariamente ambiguo debido a su gran cantidad de definiciones y utilizaciones. Para esta investigación tomaremos en consideración dos de las variadas concepciones que existen, en primer lugar, la epistemológica, sostiene que “la creencia es el producto de un acto judicativo de un razonamiento sobre la realidad” (Díez, 2016, p.129). Por otro lado, la psicológica sostiene que “la creencia es una disposición, una potencia del sujeto, del mismo modo que también son disposiciones los rasgos del carácter, los hábitos o los instintos” (Díez, 2016, p.130). En resumen, “la primera considera la creencia como idea, es la concepción tradicional de creencia y la segunda, como disposición, es más moderna” (Díez, 2016, p.130).

Lo anterior se puede ejemplificar de la siguiente manera: “Juan cree que todos los perros muerden; si Juan se encuentra con un perro, lo más probable es que huya de él. Y a la inversa: Si cada vez que Juan se encuentra con un perro emprende la huida, lo más probable es que Juan crea que todos los perros muerden.” (Díez, 2016, p.136).



Además, es importante señalar, que una creencia es una disposición, puesto que es considerada como una noción psicológica según la cual creer implica actuar como si verdaderamente eso existiese. (Díez, 2016). Al respecto, Ortiz (2007) sostiene que una creencia es:

Una disposición adquirida, que causa un conjunto coherente de respuestas, que, (...) podemos entender como respuestas conductuales. Una creencia es una disposición a actuar, aunque de ella no se siga necesariamente la acción. (...) El que la creencia sea una disposición adquirida significa que no es una disposición genérica o instintiva. Las creencias son disposiciones adquiridas en nuestra interacción con el mundo y con otros sujetos. En tanto que la creencia es una disposición dirigida a un objeto (p.182).

2.4. Profesores

2.4.1 Desafíos en la formación de profesores.

Actualmente en Chile, en las administraciones y organismos educativos se han centrado en otorgar una mayor atención a la idea del estudio sobre conocimientos que debiera tener un profesor de matemática en formación para desempeñarse eficientemente en sus prácticas pedagógicas, ya que el desarrollo del pensamiento y las competencias matemáticas, dependen de la enseñanza recibida. Es claro que los conocimientos matemáticos y pedagógicos son imprescindibles en la formación de profesores de matemática y que la capacidad de enseñar matemática no radica solamente en saber los conocimientos. En este contexto, el docente es quien debe incorporar conocimientos actualizados, apropiados a las características de los estudiantes, necesidades de aprendizaje, entre otros, utilizar estrategias para abordar las dificultades de los estudiantes en determinados temas y/o procedimiento de la asignatura y tomar decisiones fundamentadas respecto a cuándo y cómo incorporar en sus clases relaciones pertinentes con otras disciplinas (Ministerio de Educación, 2018).

Por otra parte, tanto en Europa como en Latinoamérica se está trabajando para que los lineamientos de las competencias del profesorado de matemática sean mejores y apunten en un mismo sentido. Gómez y Planchart (2005) manifiestan que la realidad de la formación del profesorado en Latinoamérica y en Europa es muy variada ya que, en la primera, se encuentra un porcentaje alto de alumnos que se forman para ser profesores pero que sin embargo no poseen las destrezas y competencias matemáticas suficientes que debieran ser desarrolladas durante su



formación secundaria y que son esenciales para su formación superior. Es por esto, que se han generado alianzas de cooperación entre los centros de estudio europeos y latinoamericanos, para el trabajo en formación de profesores de matemáticas apuntando a tener docentes con mejores herramientas didácticas para el desarrollo de su labor.

Considerando lo propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) “es necesario incorporar en el proceso de formación de docentes, métodos más progresistas de enseñanza por parte de las instituciones formadoras” (Ministerio de Educación, 2005, p.282).

Es por las razones señaladas anteriormente, que un grupo de docentes de la carrera de Pedagogía en Matemática de la Universidad de Concepción, incentivaron a participar como monitores a los profesores de matemática en formación (estudiantes de distintas generaciones de la carrera) en la VII versión del Festival de Matemática, con la finalidad de que conocieran cómo es aplicada la estrategia de aprendizaje basado en proyectos, y a su vez una mirada diferente al enfoque tradicionalista que se suele implementar en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

2.4.2 La motivación por la enseñanza de la matemática.

La Real Academia Española (2020) señala que la motivación es un “Conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona” y el Diccionario Panhispánico del español jurídico (2020) como la “Exposición de las razones o fundamentos en que se basa una decisión”.

En referencia a la motivación de los profesores, Biscarri (1992) sostiene que desde la perspectiva de la psicología educativa la motivación del profesorado por la enseñanza no ha recibido mucha atención como sí la ha recibido la motivación de los alumnos en el aprendizaje. Debido a esto, es que resultó importante en su investigación, el hecho de abordar e investigar la motivación docente, identificando cuales son los factores motivacionales que influyen en su desarrollo profesional.

Por lo tanto, un factor que puede incidir en la motivación de los profesores en formación, podría ser los objetivos personales, vale decir, metas o deseos que se proponen a sí mismo, de esta manera, el profesor deberá establecer metas claras y alcanzables para lograr sus propósitos. Farias



y Pérez (2010) mencionan que la principal variable que influye en la motivación son las metas. Existen cuatro tipos de metas, entre ellas, las relacionadas con la tarea, las relacionadas con la autovaloración, las relacionadas con la valoración social y las relacionadas con la consecución de recompensas externas. Además, Molina (2000) señala que “las metas tienen un efecto directo sobre la atención, la elección del comportamiento, el esfuerzo y la persistencia, cuatro resultados conductuales claves en la motivación” (p.24).

2.4.3 Valoración de las estrategias de aprendizaje en la enseñanza de la matemática.

En la actualidad, se enfrenta la problemática de tener un sistema educativo que, a pesar de apuntar hacia el constructivismo, tiene muy pocas instancias de aprendizaje activo que nos permitan trabajar bajo este paradigma. Es aquí donde surge la siguiente interrogante: ¿Por qué enseñar matemática con nuevos métodos activos para conseguir la construcción del conocimiento matemático?

Se considera que la enseñanza de la matemática forma parte esencial de los planes y programas educativos para la formación de una sociedad más crítica y autónoma en el desarrollo de competencias para la vida. De esta premisa, se pretende que los estudiantes sean capaces de construir un conocimiento matemático a partir de métodos de aprendizaje activo. Es importante destacar, que “una metodología activa en la construcción del conocimiento se fortalece cuando se indica que, para cambiar de paradigmas tradicionales, es necesario que se incorpore enseñanzas participativas, desde el inicio del aprendizaje, planteando problemas contextualizados e identificando procesos” (Puga y Jaramillo, 2015, p.294).

Entre las razones que justifican la importancia de generar instancias de aprendizaje activo en el aula, destacamos las siguientes: incentiva a los alumnos a la construcción del conocimiento con reflexión, análisis y creatividad, incentiva el desarrollo del pensamiento lógico y crítico para interpretar y resolver problemas para la vida, y, además, promueve aprendizajes menos memorísticos.

Es muy importante que el profesor conozca cómo diseñar, planificar y ejecutar actividades en donde los estudiantes puedan interactuar con los diferentes miembros presentes en el aula y



construir por sí mismos nuevos conocimientos, ya que son elementos que ayudan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. En este contexto, García (2007) sostiene que:

Los estudiantes parten de experiencias concretas. Paulatinamente, y a medida que hacen abstracciones, pueden prescindir de los objetos físicos. El diálogo, la interacción y la confrontación de puntos de vista ayudan al aprendizaje y a la construcción del conocimiento; es así, tal proceso es reforzado por la interacción con los compañeros y con el maestro. El éxito en el aprendizaje de la matemática en buena medida depende del diseño de actividades que promuevan la construcción de conceptos a partir de experiencias concretas en la interacción con los otros. (p.3)

En particular, diversas investigaciones han demostrado las notorias deficiencias de la enseñanza tradicional o enseñanza centrada en la acción del profesor en el aula. De esta forma, la enseñanza de la matemática reconstituye en una componente esencial de cualquier sistema educativo, no sólo porque es importante conseguir que todas las personas posean un grado adecuado de conocimiento matemático, sino también, porque este objetivo no es fácil de lograr, especialmente porque esta disciplina sigue siendo aceptada erróneamente como difícil por la sociedad.

Con respecto a la enseñanza de la matemática, es importante señalar que para que los estudiantes logren un aprendizaje significativo de los contenidos enseñados el Ministerio de Educación (2013) sostiene que “se hace evidente la necesidad de ampliar los conocimientos, adquiriendo, los docentes, herramientas teóricas y prácticas que les permitan conducir exitosamente los aprendizajes de los y las estudiantes, desde una perspectiva de construcción activa” (p.11).

Es por esto, que es importante que los profesores en formación reflexionen sobre su propia práctica y de aquellas instancias de participación voluntaria e involuntaria, en actividades enfocadas en su desarrollo profesional que les permitan conocer nuevas metodologías y estrategias de enseñanza referidas al área de la matemática. De esta manera, es fundamental determinar en nuestro trabajo de investigación, la valoración de la estrategia de aprendizaje basada en proyectos para la enseñanza de la matemática por parte de los profesores de matemática en formación, que han participado como monitores en el Festival de Matemáticas.



Habilidad de representar

Las representaciones matemáticas contribuyen positivamente en el aprendizaje significativo de contenidos matemáticos, por parte del alumnado. Al respecto, Duval (Como se citó en Ministerio de Educación, 2016) sostiene lo siguiente:

Manejar una variedad de representaciones matemáticas de un mismo concepto y transitar fluidamente entre ellas, permitirá a las y los estudiantes lograr un aprendizaje significativo y desarrollar su capacidad de pensar matemáticamente. Toda representación debe transformarse de modo tal que puedan extraerse de ellas variados conocimientos, y así, no solo comunicar datos, sino que también transformar una representación para hacer explícito lo implícito (p.12).

Cabe destacar, que se espera que los estudiantes en todos los niveles educativos, especialmente en enseñanza media, aprendan diversas representaciones pictóricas, algunas de ellas son: gráficos, esquemas y diagramas. La finalidad de la utilización de diferentes representaciones permite a los estudiantes utilizar un lenguaje y vocabulario propio de la asignatura. Además, previamente les permitirá expresar operaciones, cantidades y relaciones (Ministerio de Educación, 2016).

Con respecto a los dibujos, esta representación permite a los estudiantes la resolución de problemas. En base con esto, Badillo, Edo y Font (Como se citó en Ministerio de Educación, 2016) señalan que “los dibujos cumplen básicamente dos funciones al resolver un problema: por una parte, sirven para modelizar el problema y, por otra, son el soporte de la actividad matemática que permite resolverlo” (p.12).

Lo mencionado anteriormente, resulta fundamental en el aprendizaje de los estudiantes pues les permite activar diversas representaciones y procedimientos. Al respecto, Font, Godino y Gallardo (Como se citó en Ministerio de Educación, 2016) mencionan que permite “activar un conglomerado formado por situaciones problema, representaciones, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos” (p.12).



Para procurar el desarrollo de la habilidad de representar en los estudiantes, se requiere de procesos claves, los cuales serán presentados a continuación:

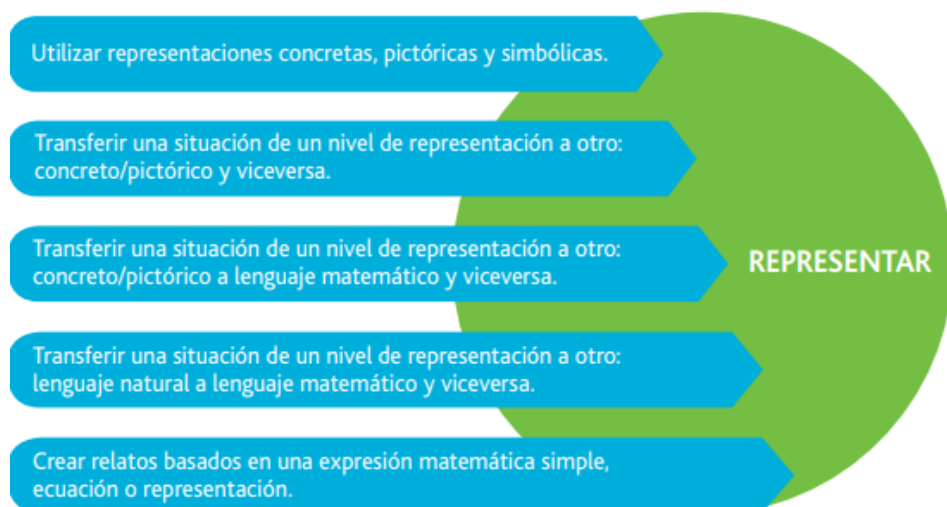


Ilustración N° 04: Representar. Fuente: Ministerio de Educación (2016)

La creación de una representación nos invita necesariamente a utilizar recursos como los dibujos y/o símbolos entregar información, concepto o propiedad. Por esto es que los y las estudiantes cada vez que realizan algún tipo de representación deben analizar, relacionar e inferir datos o conceptos explícitos e implícitos. Con base en lo antes mencionado, la orientación pedagógica dada por la o el docente es fundamental para lograr una comprensión profunda en cada representación analizada. Toda representación está circunscrita a reglas de análisis, por ejemplo, sumar $0,25 + 0,25 = 0,5$ es diferente de sumar $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$ (Ministerio de Educación, 2016).

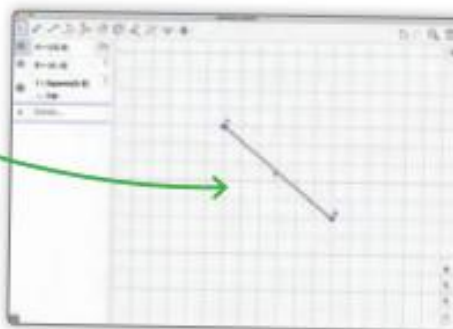
El Ministerio de Educación (2019) en el tomo del docente parte 2 de octavo año básico propone en la clase número 79, planificada para un tiempo estimado de 2 horas pedagógicas, que los estudiantes demuestren utilizando un software matemático, que para cualquier triángulo que sea rectángulo se cumpla que el área de la región cuadrada construida sobre la hipotenusa sea igual a la suma de las áreas de las regiones cuadradas construidos sobre sus catetos. Para esta actividad, se dan las siguientes instrucciones que podemos visualizar en la imagen, cuando los estudiantes ya hayan ingresado a Geogebra.



Instrucciones

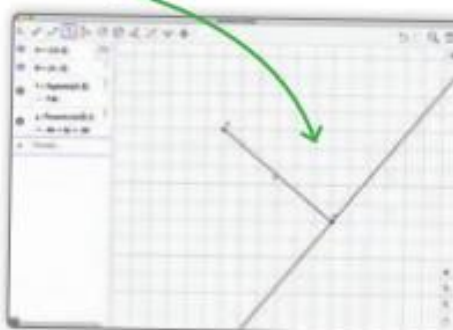
1 Construye un segmento.

Pincha , selecciona , luego pincha en dos puntos del plano. Habrás creado el segmento $\overline{AB}$.



2 Traza una perpendicular al segmento $\overline{AB}$.

Pincha , luego pincha sobre cualquier punto del segmento $\overline{AB}$, y desplaza la recta hasta el extremo B . Habrás trazado la recta perpendicular al segmento $\overline{AB}$ que pasa por B .



3 Sobre la recta crea el punto C .

Pincha , selecciona "punto" y haz clic en cualquier lugar sobre la recta. Habrás creado el punto C sobre la recta.

4 Dibuja el segmento $\overline{AC}$.

Selecciona , pincha , luego haz clic sobre A y C . Habrás creado el segmento $\overline{AC}$.

5 Construye el polígono ABC .

Selecciona , pincha sobre A, B, C, A y habrás construido el polígono ABC .



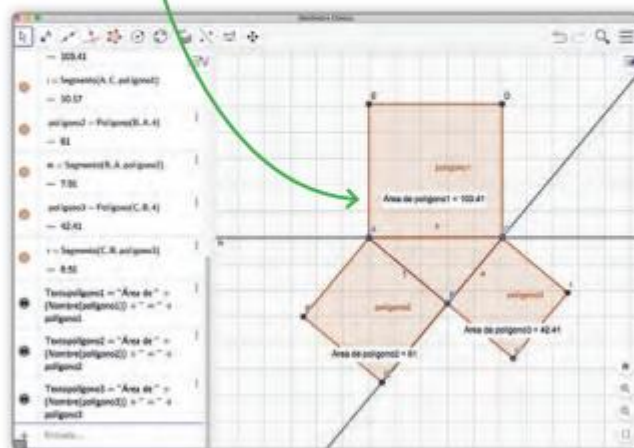
6 Construye los cuadrados sobre cada lado del triángulo ABC .

Selecciona , luego selecciona "polígono regular". Haz clic sobre A y luego sobre C , aparecerá un cuadro donde debes poner el número de lados del polígono que quieres construir en este caso 4



- 7 Construye los cuadrados sobre los otros lados del triángulo, siguiendo las mismas indicaciones del paso 6 pero considerando los otros puntos.

- 8 Calcula el área de cada cuadrado. Selecciona , y pincha sobre área, . Haz clic sobre cada uno de los cuadrados construidos y obtendrás el área de ellos.



- 9 Suma las áreas de los cuadrados construidos sobre los catetos y compárala con el área del cuadrado construido sobre la hipotenusa.
- 10 Repite el procedimiento construyendo un triángulo distinto.

Ilustración N° 05: Representación del Teorema de Pitágoras. Fuente: Ministerio de Educación (2019)

Finalmente, el Ministerio de Educación (2019) sugiere como actividad de la clase que los estudiantes respondan a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se relaciona la suma de las áreas de las regiones cuadradas construidas sobre los catetos y el área de la región cuadrada construida sobre la hipotenusa?
- ¿Crees que esta relación varía según el triángulo que se considere? ¿Por qué?
- ¿Qué relación existe entre la fórmula $a^2 + b^2 = c^2$ y las áreas de las regiones cuadradas? Comenta con tu curso (p.269).

Cabe señalar, que además en una de las clases previas que aparecen en el tomo del docente de octavo año básico, se propone que los estudiantes observen diversas representaciones pictóricas



sobre el teorema de Pitágoras disponible en una animación de GeoGebra en donde sobre los catetos e hipotenusa estén construidas áreas de regiones cuadradas, regiones triangulares, regiones pentagonales, regiones hexagonales, entre otras. El propósito de esta actividad es que los estudiantes investiguen acerca de esta representación y sean capaces de ver cómo se puede extender el teorema de Pitágoras a otras figuras geométricas semejantes.

2.5. Festival de Matemática

El Festival de Matemática se considera un punto de comunicación y de encuentro entre docentes, investigadores, jóvenes e invitados en general. En el cual, se presentan proyectos de investigación en diferentes áreas de la matemática, además, promueven en los estudiantes el desarrollo de competencias y habilidades matemáticas. Asimismo, cuenta con charlas de divulgación de destacados investigadores, espectáculos artísticos, y muchos stands en que los visitantes pueden descubrir una nueva visión de la matemática, mediante demostraciones de fenómenos en vivo, juegos, manualidades y desafíos adaptados para todas las edades. Es importante destacar que la Sociedad de Matemática de Chile (2020) sostiene que:

El Festival de Matemática nació como una actividad ideada por la SOMACHI, con el objetivo de acercar la matemática a la comunidad, desde los más pequeños a los más mayores, desde un punto de vista lúdico e interactivo, intentando cambiar el paradigma de que la matemática es un área del conocimiento técnica y árida (párr.1).

La Real Academia Española (2020) define la palabra lúdico como “lo perteneciente o relativo al juego” e interactivo como algo que “procede de la interacción”. De esta manera, las propuestas didácticas del festival de matemática están basadas en los juegos.

El juego es considerado una de las estrategias didácticas más motivantes y atractivas para los estudiantes, activan de manera rápida los mecanismos de aprendizaje y permite que cada uno de los estudiantes desarrolle sus propias estrategias (Marcano, 2015). Algo super importante, es que en los juegos los estudiantes deben tener relativa libertad, y son los adultos quienes deben preparar las condiciones de tiempo y espacio, además, orientarlos a la búsqueda de sus propósitos. Por lo tanto, es muy importante el rol que cumple el monitor en el festival de la matemática, que es ser un guía, facilitador, conductor del proceso de enseñanza-aprendizaje.



Cabe señalar, que no existe un requisito en específico para ser monitor, pueden participar estudiantes de diferentes carreras y universidades a lo largo de Chile, personas ya tituladas que ejercen alguna profesión e incluso artesanos que han contribuido con alguna idea matemática, entre otras personas de la población. En esta investigación, como señalamos con anterioridad, nos enfocaremos en la participación como monitores de profesores de matemática en formación en la séptima versión del Festival de Matemática, con dos versiones consecutivas en la Región del Biobío, específicamente en la ciudad de Los Ángeles y Concepción.

2.5.1 El Festival de Matemática centrado en el Aprendizaje Basado en Proyectos

El Festival de Matemática que es dirigido a toda la comunidad (niños, jóvenes, adultos y adultos mayores) busca que el proceso de aprendizaje se desarrolle de manera activa, eso quiere decir, que ellos sean agentes del proceso. Es por esto, que se deben implementar actividades de enseñanza-aprendizaje que promuevan que la persona que participa sea activa y no pasiva, la idea es aprender haciendo y reflexionar sobre lo que se hace, enfatizando en que la enseñanza debe tener lugar en el contexto del mundo real (vida cotidiana). Las metodologías activas ofrecen una alternativa atractiva a la educación tradicional, al hacer más énfasis en lo que aprende el estudiante que en lo que enseña el docente, y esto da lugar a una mayor comprensión, motivación y participación del estudiante en el proceso de aprendizaje.

Existen diversos tipos de metodologías activas, por ejemplo, método de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en proyectos, entre otras. El Festival de Matemática considerando lo señalado anteriormente, sienta sus bases en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos.



2.5.2 Stands presentes en el Festival de Matemática

Se enumeran a continuación los distintos stands presentes en el Festival de Matemática (Festival de Matemática, 2019):

2.5.2.1 Arte Islámico

María Antonieta Emparán es una historiadora que creo el stand “Arte Islámico”, que tiene relación entre la matemática y el arte islámico. En este stand se utilizan puzzles relacionados con patrones matemáticos y teselaciones frecuentes de esta cultura.



Ilustración N° 06: Fotografía stand Arte Islámico. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática

2.5.2.2. Cúpulas de Da Vinci

Este stand fue creado con base a las piezas que realizó Leonardo Da Vinci, que si son entrelazadas de manera apropiada se forman “cúpulas autosostenibles”, eso quiere decir, que no necesitan amarras para ser sostenidas. Para llevar a cabo esta actividad, el stand utiliza las piezas en una escala aproximadamente de 40 cm, para construir cúpulas de enorme tamaño con diferentes patrones.



Ilustración N° 07: Fotografía stand Cúpulas de Da Vinci. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.3. Puentes de Da Vinci

Aparte de la creación de las cúpulas por Da Vinci, a este arquitecto, inventor y artista de origen italiano, se le atribuye la creación de un puente autosostenible, que también no necesita amarras para sostenerse. Las piezas de madera, en base a listones de sección cuadrada y listones de sección circular de este stand, construyen un puente en una escala de 10 centímetros de ancho y 1 metro de longitud e incluso pueden construir un círculo de igual diámetro al trabajar con precaución.



Ilustración N° 08: Fotografía stand Puentes de Da Vinci. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.4. *Diaguitas*

El stand “Diaguitas” tiene que ver con los patrones diaguitas presentes en las cerámicas y otros objetos, que recuperan casi todas las simetrías que existen en el plano. Los patrones del stand son impresos y plastificados, invitan a las personas a calcarlos encima de una placa de vidrio con pintura para vitrales. Una vez seco se puede rotar, trasladar, invertir el vidrio y hacer la comparación con el patrón original para verificar qué simetrías tienen.



Ilustración N° 09: Fotografía Patrones diaguitas. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.



2.5.2.5. *Fractales*

Es en el mundo natural donde se hacen presentes los fractales, por ejemplo, en los órganos de los animales, vegetales, nubes, montañas, olas del mar, etc. Este stand invita a la comunidad a fabricar fractales con cartulina mediante procesos iterativos y calcular su perímetro, superficie, dimensión fractal.

En la siguiente fotografía se puede observar el trabajo que lideró el profesor Cristian Santander del Liceo 50 de Arauco, que condujo la creación de una pirámide de Sierpinski gigante como la que realizó para la Feria de Matemática de Arauco en 2018.



Ilustración N° 10: Fotografía Pirámide de Sierpinski. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.6. *Hex*

“Hex” es un juego de mesa para dos participantes. Cada participante se le asigna un color de ficha diferente. En este juego se tiene un tablero en forma de rombo hecho con celdas hexagonales, y tiene como objetivo que el participante logre unir un lado del rombo con el opuesto usando las fichas de su color. Cabe señalar, que las fichas del participante opuesto no se pueden sacar, cuando uno logra el objetivo del juego el otro participante ya no lo puede hacer. Este stand muestra las propiedades del juego inventado por Piet Hein y reinventado por John Nash y cómo la matemática ayuda a ganar, aunque el problema no esté cerrado.



Ilustración N° 11: Fotografía Juego de Hex. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.7. Pompas de Jabón

Este stand fue creado por Mariela Carvacho y consistió en mostrar que el jabón si se adhiere a una red o curva adoptará la forma que minimice su superficie de manera natural. En este stand se sumergen diversos esqueletos en agua jabonosa, lo cual permite observar que no siempre las superficies son como uno las imagina.



Ilustración N° 12: Fotografía stand Pompas de Jabón. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.



2.5.2.8. Magia

Existen varios trucos de magia que se puede emplear usando cálculos matemáticos, haciendo parecer que uno adivina cosas. Estos trucos se pueden realizar ya sea con tarjetas especiales o con el conocido naipes inglés. Este stand fue creado por Pablo Concha y Carolina Canales, también en participación de Alejandro Maass.



Ilustración N° 13: Fotografía stand Magia. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.9. Mostacilla

Este stand consiste en construir objetos matemáticos empleando la técnica de la mostacilla, por ejemplo, redes hexagonales con simetría rotacional (mándalas), redes cuadradas, polígonos Arquimedianos y Platónicos. Fue creado por la artesana Lauinra Inra.



Ilustración N° 14: Fotografía stand Mostacilla. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.



2.5.2.10. Papiroflexia y origami

Este stand conlleva a los participantes a construir distintos tipos de poliedros y cuerpos geométricos regulares con la técnica del origami, además de teselados en una hoja de papel.



Ilustración N° 15: Fotografía stand Papiroflexia y origami. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.11. Teselados Matemáticos

En este stand se presenta un problema del embaldosado, que dado un conjunto de piezas de puzzles, consiste en determinar si es posible cubrir el plano infinito con copias de estas. No siempre la respuesta es positiva y sencilla de encontrar. Fue creado por Anahi Gajardo con la finalidad de entender como la matemática y razonamiento lógico puede servir para dar solución al problema.



Ilustración N° 16: Fotografía stand Teselados Matemáticos. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.12. Nudos

Este stand fue creado por Paola Comparin y consiste en presentar una serie de diagramas de nudos para aprender sobre teoría de nudos y la estructura matemática detrás de estos. Algunos de los desafíos que presenta este stand es entrelazar dos personas con una cuerda invitándolas a separarse y reproducir con piezas hexagonales diagramas de nudos.



Ilustración N° 17: Fotografía stand Nudos. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.13. *Fibonacci*

Fibonacci fue un matemático que en el siglo XIII introdujo el sistema numérico indo-arábigo en occidente. Estos números poseen muchas propiedades, incluso están relacionados con el conocido número áureo y están presentes en el mundo natural en muchas formas diferentes. Stand que fue creado por Marianela Castillo e invita al participante a conocerlos de distintas maneras en formas gráficas, incluso muestra algunos elementos animales y vegetales en donde aparecen estos números.



Ilustración N° 18: Fotografía stand Fibonacci. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.



2.5.2.14. Planaridad

Este stand fue creado por Andrés Navas y Nicolás Geysel, el cual, presenta diversos grafos planares, los cuales se pueden dibujar en el plano sin que sus aristas se crucen. Cabe destacar, que no todos los grafos son planares, por lo cual, no es fácil determinar cuándo lo son. Asimismo, el stand permite verificar la fórmula de Euler en todo tipo de pelotas. Cabe señalar, que la fórmula de Euler permite relacionar de manera exacta el número de aristas con el número de vértices y el número de regiones que éste define. Un ejemplo cotidiano de grafo planar es la pelota de fútbol.

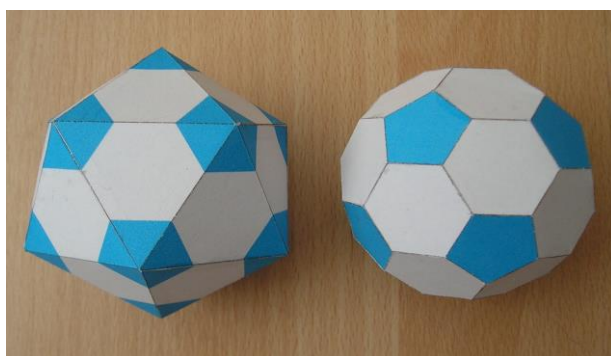


Ilustración N° 19: Fotografía Grafos Planares. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.15. Curvatura

Este stand fue creado por Anahí Gajardo e invita a construir superficies a partir de polígonos regulares de 5 cm de lado y distinto número de lados. Asimismo, permite recrear los poliedros Arquimedianos. Cabe destacar, que algunos conceptos importantes para construir modelos, paisajes objetos, entre otros son que a partir del ángulo que sume en cada vértice se podrá obtener una curvatura positiva, nula o negativa; lo cual, se verá reflejado en la forma que adopta la superficie.



Ilustración N° 20: Fotografía stand Curvatura. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.16. Grafos

Este stand fue creado por Anahí Gajardo y consiste en resolver problemas usando lana sobre diversos grafos que están dibujados sobre madera. Cabe señalar, que hay dos problemas claves de caminos de grafos, los cuales son el camino Euclidiano y el camino Hamiltoniano. Debido a esto, es que uno de los desafíos es descifrar el camino Euclidiano y recorrer el grafo de la región con menos lana.



Ilustración N° 21: Fotografía Stand Grafos. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.17. Péndulo doble

El péndulo doble se ilustra por la teoría del caos, pues presenta un comportamiento caótico, que se demuestra por medio de las ecuaciones diferenciales que es descrito. Este stand fue creado por Alberto Mercado y tiene como objetivo describir las ecuaciones, mostrando el péndulo mismo junto a sus propiedades.



Ilustración N° 22: Fotografía stand Péndulo doble. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.18. Pitágoras

Sin duda, existen varias demostraciones del Teorema de Pitágoras, que a veces los establecimientos educacionales no se estudian. El stand del Teorema de Pitágoras pretende enseñar algunas de las demostraciones por medio del armado de un rompecabezas. También, de enfatizar que es un teorema sobre las áreas de cuerpos semejantes, que no necesariamente son cuadrados. Creado por María José Moreno y Mariela Carvacho.



Ilustración N° 23: Fotografía rompecabezas Teorema de Pitágoras. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.19. Penrose

El teselado de Penrose fue creado por Roger Penrose en el año 1974 y es el teselado “aperiódico” con menos piezas conocido hasta ahora, pues sólo tiene dos. Este stand fue creado por Anahí Gajardo y es una respuesta al problema del embaldosado, el cual consiste en que sí se puede cubrir el plano, pero nunca lo hace de manera periódica. Cabe señalar, que este stand presenta un juego de 500 piezas de acrílico y varios patrones que es posible armar.



Ilustración N° 24: Fotografía stand Penrose. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.



2.5.2.20. Braquistócrona

En este stand se pretende mostrar el camino de una esfera entre un punto A y B, sometida a la acción de gravedad por medio de la Braquistócrona que es una curva que minimiza el tiempo de recorrido.



Ilustración N° 25: Fotografía stand Braquistócrona. Fuente: Redes Sociales Festival de Matemática.

2.5.2.21. Aritmética del malabarismo

Es posible describir piruetas de malabares, mediante una particular notación, la cual, permite el diseño de piruetas y caracterizar el universo de piruetas posibles.

2.6. El rompecabezas de Pitágoras

Navas (2019) menciona que existen múltiples estrategias para enseñar el contenido Teorema de Pitágoras, según lo visualizado en la literatura. Cabe señalar, que la validez del Teorema de Pitágoras no sólo es para el caso de áreas de regiones cuadradas sobre los lados de un triángulo rectángulo, sino que también vale en el caso de regiones triangulares, regiones



pentagonales, regiones semicirculares y, en general, cualquier figura, a condición de que se respeten las formas y solo se cambie el tamaño, es más aún existe un Teorema de Pitágoras para hipopótamos.

Ghys (2015) sostiene que la importancia del Teorema de Pitágoras radica en poder demostrarlo. En los textos escolares se presenta el teorema como una propiedad, esto provoca que los estudiantes lo memoricen y no intenten comprenderlo. Algunos cuestionamientos que debiesen presentarse en el proceso de aprendizaje de los estudiantes son los siguientes: ¿Por qué se presenta el teorema en el texto escolar? ¿Por qué las figuras presentadas son cuadrados?, entre otras.

Navas (2019) con base a su pregunta planteada sobre si la suma de las áreas de las figuras sobre los catetos es igual al área de la figura sobre la hipotenusa, responde que la respuesta no es tan evidente para un estudiante de un establecimiento educacional. Lo anterior, debido a que estamos acostumbrados a aprender de manera memorística y repetir el teorema de Pitágoras como un resultado que es válido para el caso de los cuadrados contruidos sobre los lados del triángulo rectángulo. Al realizar el cambio de los cuadrados por otras figuras como el triángulo, pentágono, entre otros, desencadena en los estudiantes un bloqueo intelectual. Pero, un instante de reflexión nos indicará que el área de las figuras es proporcional a la de los cuadrados, con una constante de proporcionalidad que solo depende de la forma de la figura, cuya constante es el valor del área de la figura cuando es llevada a un tamaño tal que se apoya sobre un segmento de longitud 1, cubriendo de esta manera el largo. Señala, además, que la figura no necesariamente puede ser poligonal, puede tener curvas, siluetas como un hipopótamo.

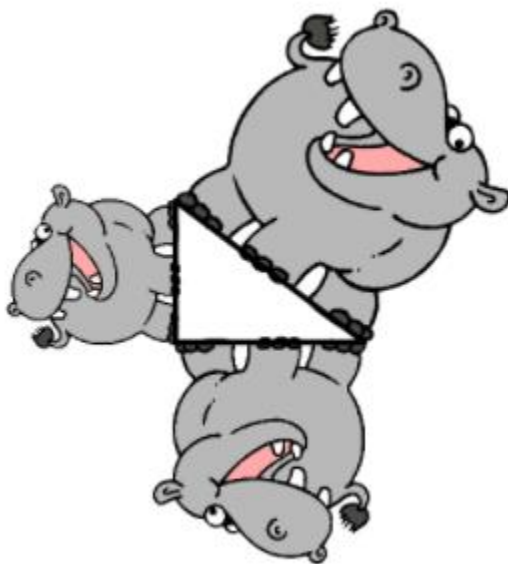


Ilustración N° 26: Teorema de Pitágoras para hipopótamos. Fuente: Navas (2019)

Por otro lado, Leal, Mata y Muñoz (2018) mencionan que, si los estudiantes no han tenido contacto o no están habituados con los números irracionales, el beneficio de ver el Teorema de Pitágoras de manera geométrica es que se puede trabajar con áreas y números enteros positivos. Para enfatizar lo propuesto, señalan el siguiente ejemplo: Si el área de la región cuadrada construida por la hipotenusa es igual a 12 y uno de los catetos mide 2 ¿Cuál es el área de la otra región cuadrada generada por el otro cateto? En este caso, el área de la región cuadrada de lado 2 es 4. Al reemplazar los valores y despejar la variable que deseamos determinar, obtenemos que el área de la otra región cuadrada es 9. Además, destacan que para resolver este ejemplo no se requiere tener conocimientos de números irracionales ni tampoco saber extraer una raíz cuadrada de un número.

Además, una parte importante en la enseñanza de la matemática es conocer el origen de los resultados matemáticos, con el fin de promover un aprendizaje significativo, donde los estudiantes sientan motivación e interés por lo que se les enseña y así, logren una mayor comprensión del contenido. En este sentido, Leal, Mata y Muñoz (2018) sostienen lo siguiente:



El origen sobre el descubrimiento en matemáticas es una parte importante en la enseñanza de las matemáticas, pues hace que los estudiantes e inclusive los profesores, que enseñan matemáticas en nivel básico y medio, tomen mayor interés en aprender de esta disciplina. Hablar de la historia de la matemática en clase o apoyarse, en nuestro caso, en la historia del Teorema de Pitágoras es una herramienta interesante para la comprensión de la clase y la convierte en un aprendizaje ameno, y no un aprendizaje técnico o abstracto sin ninguna razón de ser (p. 3).

Cabe señalar, que el Ministerio de Educación (2020) explicita en el Programa de Estudio de octavo básico el siguiente Objetivo de Aprendizaje: “O.A 12: Explicar de manera concreta, pictórica y simbólica, la validez del teorema de Pitágoras y aplicar a la resolución de problemas geométricos y de la vida cotidiana, de manera manual y/o con software educativo”. (p. 57). De acuerdo con esto, podemos mencionar que no solo es importante conocer la explicación a través de la representación simbólica del Teorema de Pitágoras, sino que también una parte importante es conocer su validez mediante la representación concreta y pictórica.

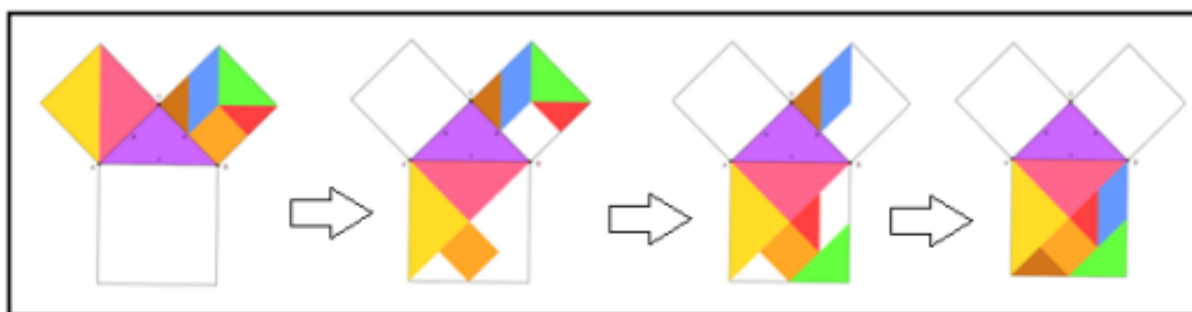


Ilustración N° 27. Momentos de la demostración para triángulos rectángulos isósceles. Fuente: Barrantes, Zamora y Barrantes, 2021.

En cuanto a la representación concreta, se pueden utilizar puzzles que le ayuden al estudiante a comprender la validez del teorema mediante el área de las figuras que el profesor estime convenientes para el contexto de los estudiantes, construidas sobre los lados del triángulo rectángulo, como se visualiza a continuación en una de las diversas actividades realizada en el Festival de Matemática en su séptima versión.

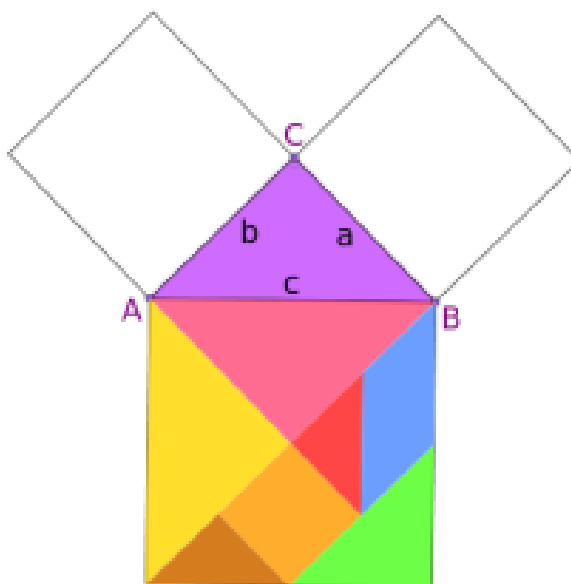


Ilustración N° 28: Puzle triángulo rectángulo isósceles.

Fuente: Barrantes, Zamora y Barrantes, 2021.

En el Festival de la Matemática organizado por la Sociedad de Matemática de Chile (SOMACHI), María José Moreno y Mariela Carvacho crearon un stand denominado “El Rompecabezas de Pitágoras” el cual tiene la finalidad de enseñar distintas demostraciones del Teorema de Pitágoras, enfatizando que es un teorema sobre las áreas de cuerpos semejantes y pueden ser cualquier figura, no necesariamente deben ser cuadrados (Festival de Matemática, 2019).

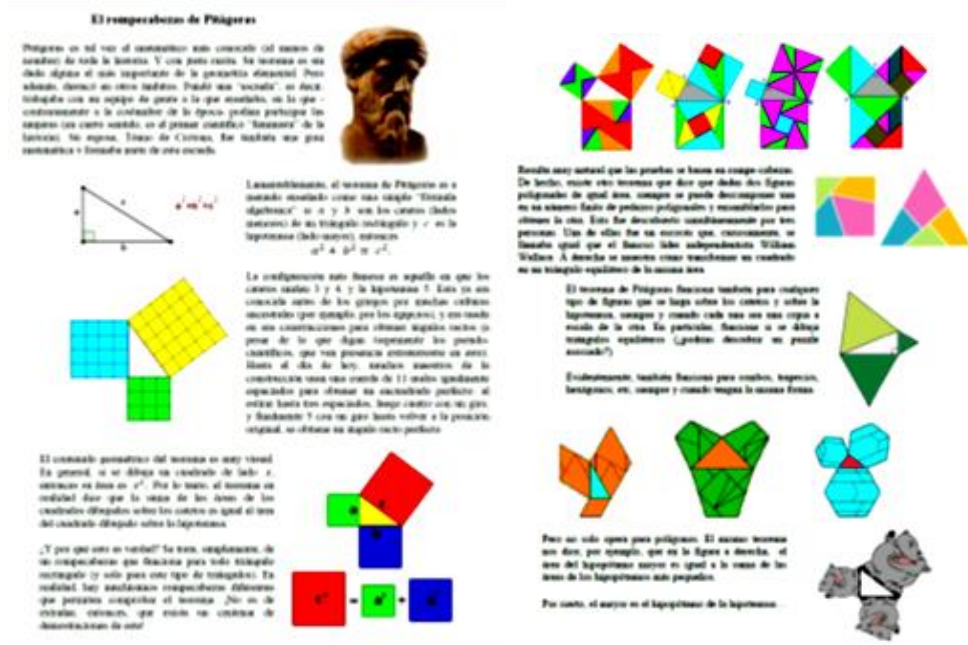


Ilustración N° 29: Fotografías de la Versión 2019 del Festival de Matemática
Fuente: Festival de Matemática, 2019.



Ilustración N° 30: Fotografías de la Versión 2019 del Festival de Matemática
Fuente: Fotografías propias



Capítulo III

Marco Metodológico

En este capítulo se presentará el tipo de estudio de la investigación, población, muestra y lo referente a la recopilación y análisis de la información.

3.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio es exploratorio pues el objetivo de investigación no ha sido abordado anteriormente. Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen estudio exploratorio de la siguiente manera:

Se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas (p.79).

Por otra parte, el enfoque de la investigación es cualitativo, pues se aplicarán instrumentos de recolección de datos que permitirán recolectar la información sin una medición numérica. Hernández, Fernández y Baptista (2010) sostiene que se “utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (p.7). En el mismo sentido, Cienfuegos y Cienfuegos (2016) mencionan que en un estudio de carácter cualitativo los “datos son categóricos, mutuamente excluyentes. [...] Denotan cualidad (atributos y conteos) clasificados en un número fijo de categorías o clases.” (p.10).

Según lo propuesto por Quintana (2006) existen diversas técnicas para generar significación integrando las distintas piezas de datos. En la presente investigación utilizaremos la identificación de patrones y temas, agrupación y conteo.

Con relación a la identificación de patrones y temas, esta técnica permite que los temas repetitivos sean rastreados de manera sistemática, analizar sus causas y explicaciones, examinar las relaciones interpersonales y usar constructos teóricos. Emplear esta técnica es conveniente



cuando el número de datos es significativo y es particularmente apropiado, examinar casos negativos, vale decir, cuando no se ajustan al patrón inicialmente identificado. (parafraseado)

Referente a la técnica de agrupación esta concede al investigador ver relaciones. De manera práctica, permite categorizar por atributos de forma reiterativa, ya sean eventos, procesos, escenarios, actos y situaciones que se encuentran dentro de una categoría. Para categorizar se puede utilizar una matriz de ubicación de aspectos de análisis de acuerdo a sus atributos. En síntesis, la agrupación es considerada una técnica analítica orientada a niveles de abstracción superiores. Es por ello, que acude a la estrategia de subordinar, dentro de casos o bien características más generales, los casos o detalles particulares.

Por su parte, la técnica de conteo se utiliza en la investigación cuando se identifica un patrón, que generalmente se aísla para efecto del análisis. Como operación de base aplicada es el conteo y esta técnica tiene como utilidad, ver de manera rápida que hay detrás de una gran cantidad de datos, contrastar una hipótesis tentativa y resguardarse de algún sesgo en el análisis.

Cabe señalar, que el enfoque de la investigación es longitudinal, pues la recolección de datos se realizará en diferentes puntos de tiempo, ya que los ensayos escritos por los profesores en formación a analizar fueron realizados en el año 2019, donde relatan parte de su experiencia tras haber participado en el Festival de Matemática organizado por la Sociedad de Matemática de Chile, y dos instrumentos; escalas de preferencia y cuestionarios, se aplicaron transcurridos dos años de su participación. Con base a esto, Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen el enfoque longitudinal como “estudios que recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución, sus causas y sus efectos” (p.158).

3.2. Población

La población o universo según lo que establece Pineda, De Alvarado y De Canales (1994) “puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros. El universo es el grupo de elementos al que se generalizaran los hallazgos” (p.108). Bajo esta definición es que la población de esta investigación son los profesores de matemática en formación de la carrera de Pedagogía en Matemáticas de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles.



3.3. Muestra/Participantes

La muestra es “un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación con el fin posterior de generalizar los hallazgos al todo” (Pineda, de Alvarado y de Canales, p.108, 1994). Con base con esto, la muestra o los participantes del estudio corresponden a siete estudiantes de la carrera Pedagogía en Matemáticas en el Campus Los Ángeles, los cuales cumplen con los siguientes requisitos:

- Haber participado como monitores en el Festival de Matemática en la versión de Los Ángeles y Concepción del año 2019.
- Haber cursado la asignatura “Gestión y Evaluación de una Feria Escolar” en el año 2019, dado que uno de los instrumentos de recopilación de información (el ensayo) se aplicó en dicha asignatura
- Haber realizado al menos una pasantía en un establecimiento educativo en el marco de la Práctica Progresiva de la carrera Pedagogía en Matemáticas, ya que de esta manera pueden responder el instrumento de recopilación de información correspondiente al objetivo específico 3 (el cuestionario) basados en un contexto real.

Bajo estos criterios, la muestra queda compuesta por 7 estudiantes de la carrera Pedagogía en Matemática de la Universidad de Concepción, campus Los Ángeles, 6 de sexo masculino y una de sexo femenino, que cursan el 3° o 4° año de la carrera.

3.4. Recopilación y Análisis de la información

3.4.1 Escala de preferencias

Para abordar el Objetivo Específico 01: “Clasificar los motivos que tuvieron los profesores de matemática en formación para participar como monitores en el Festival de Matemática” se aplicará una escala de preferencias motivacionales a los participantes del estudio. Al respecto, Sánchez, Reyes y Mejía (2018) definen escala de la siguiente manera:

Es un instrumento de medición compuesto por un conjunto de símbolos o valores numéricos contruidos de tal forma que puedan ser asignados por regla a los individuos (o



a sus conductas) a quienes se aplica la escala, indicándose la asignación por la posesión en el individuo de cualquier aspecto que mida la escala. (p. 61).

Las escalas son clasificadas de acuerdo la información que se desea extraer de los datos obtenidos de la aplicación del instrumento de medición. En el caso de nuestro estudio, la escala de preferencias que se desea aplicar tiene una marcada tendencia a ser nominal, de actitudes y opiniones, pues como afirma Sánchez, Reyes y Mejía, la escala nominal permite determinar si un grupo de personas o elementos pueden definir una clase a partir de una preferencia conduciendo al uso de estadística basada en el modo, la frecuencia y la estadística no paramétrica (2018). Además, las escalas de actitudes y opiniones permiten medir “la intensidad de una opinión o una actitud mostrada por una persona” (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018. p. 62).

Para la creación del instrumento se consideraron las definiciones presentadas anteriormente y la rueda de motivos de Valderrama, quien clasifica los motivos entre evitación y aproximación, considerando motivos y contramotivos.

En cada fila, se presenta un motivo y su contramotivo, los estudiantes deben responder a la pregunta: ¿Cuáles fueron sus motivos para participar como monitor en el Festival de Matemática del año 2019? marcando su preferencia en cada fila, de acuerdo con los siguientes criterios:

- I: Significa que el motivo se relaciona solo con la frase de la izquierda.
- II: Significa que el motivo se relaciona principalmente con la frase de la izquierda y con una leve tendencia a la frase de la derecha.
- III: Significa que el motivo se relaciona con la frase de la izquierda y derecha, en partes iguales.
- IV: Significa que el motivo se relaciona principalmente con la frase de la derecha y con una leve tendencia a la frase de la izquierda.
- V: Significa que el motivo se relaciona solo con la frase de la derecha.



Nº		I	II	III	IV	V	
1	<i>Afiliación:</i> Estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.	5	4	3	2	1	<i>Autonomía:</i> Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar decisiones por mí mismo.
2	<i>Cooperación:</i> Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.	5	4	3	2	1	<i>Poder:</i> Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio
3	<i>Hedonismo:</i> Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.	1	2	3	4	5	<i>Logro:</i> Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.
4	<i>Seguridad:</i> Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.	1	2	3	4	5	<i>Exploración:</i> Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.
5	<i>Conservación:</i> Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.	1	2	3	4	5	<i>Contribución:</i> Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.

Tabla N° 05: Escala de preferencias. Fuente: Elaboración propia basada en Valderrama (2018).

Los resultados se analizarán de acuerdo a si el motivo de preferencia es cercano o no a las actitudes y habilidades necesarias para trabajar en un proyecto interdisciplinario con modalidad



Aprendizaje Basado en Proyectos. En la tabla anterior se muestran en color gris los motivos que son más cercanos a trabajar los elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos.

Para el análisis se asignará un valor numérico a cada respuesta, 1 al motivo más alejado del Aprendizaje Basado en Proyectos y 5 al motivo más cercano al Aprendizaje Basado en Proyectos (se muestra en la tabla los puntajes correspondientes a cada casilla). Se obtiene un promedio de los puntajes por estudiante.

La escala de preferencia que fue aplicada a los estudiantes no contine el nombre del motivo/contramotivo ni la puntuación que se asigna a cada celda elegida. El instrumento tal como fue aplicado se encuentra en el apartado “Anexos” de esta investigación (página 147).

3.4.2 Ensayo

Se recopila información a través de los ensayos generados por los participantes en la asignatura “Gestión y Evaluación de una Feria Escolar”, con el fin de dar respuesta al Objetivo Específico 02: “Describir los aprendizajes que los profesores de matemática en formación declaran haber adquirido por haber participado como monitores en el Festival de Matemática”. Con respecto a este tipo de instrumento de recopilación, Hernández, Fernández y Baptista (2010) señalan que:

Una fuente muy valiosa de datos cualitativos son los documentos, materiales y artefactos diversos. Nos pueden ayudar a entender el fenómeno central de estudio. Prácticamente la mayoría de las personas, grupos, organizaciones, comunidades y sociedades los producen y narran, o delinear sus historias y estatus actuales. Le sirven al investigador para conocer los antecedentes de un ambiente, las experiencias, vivencias o situaciones y su funcionamiento cotidiano (p.433).

Específicamente, los ensayos se clasifican en documentos preparados por razones profesionales, los cuales se definen como “(reportes, libros, artículos periodísticos, correos electrónicos, etc.), cuya difusión es generalmente pública” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.433).

Cabe destacar, que el análisis se realiza a través del análisis de contenido, lo cual corresponde primeramente a analizar los ensayos como estudio de caso, el cual debido a que el



grado de control que se tiene es mínimo y no cumple con los requisitos de un experimento “puro” se define como un preexperimento (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). En detalle, Hernández, Fernández y Baptista (2010) describen el estudio de caso de la siguiente manera:

Consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en éstas...No hay manipulación de la variable independiente (niveles) o grupos de contraste (ni siquiera el mínimo de presencia-ausencia). Tampoco hay una referencia previa de cuál era el nivel que tenía el grupo en la(s) variable(s) dependiente(s) antes del estímulo. No es posible establecer causalidad con certeza ni se controlan las fuentes de invalidación interna (p.136).

Es importante señalar, que el proceso de análisis no es lineal, es decir, “es sumamente iterativo (vamos y regresamos) y en ocasiones es necesario regresar al campo por más datos enfocados (más entrevistas, documentos, sesiones y otros tipos de datos)” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.444).



El siguiente esquema resume los pasos para el análisis de contenido:

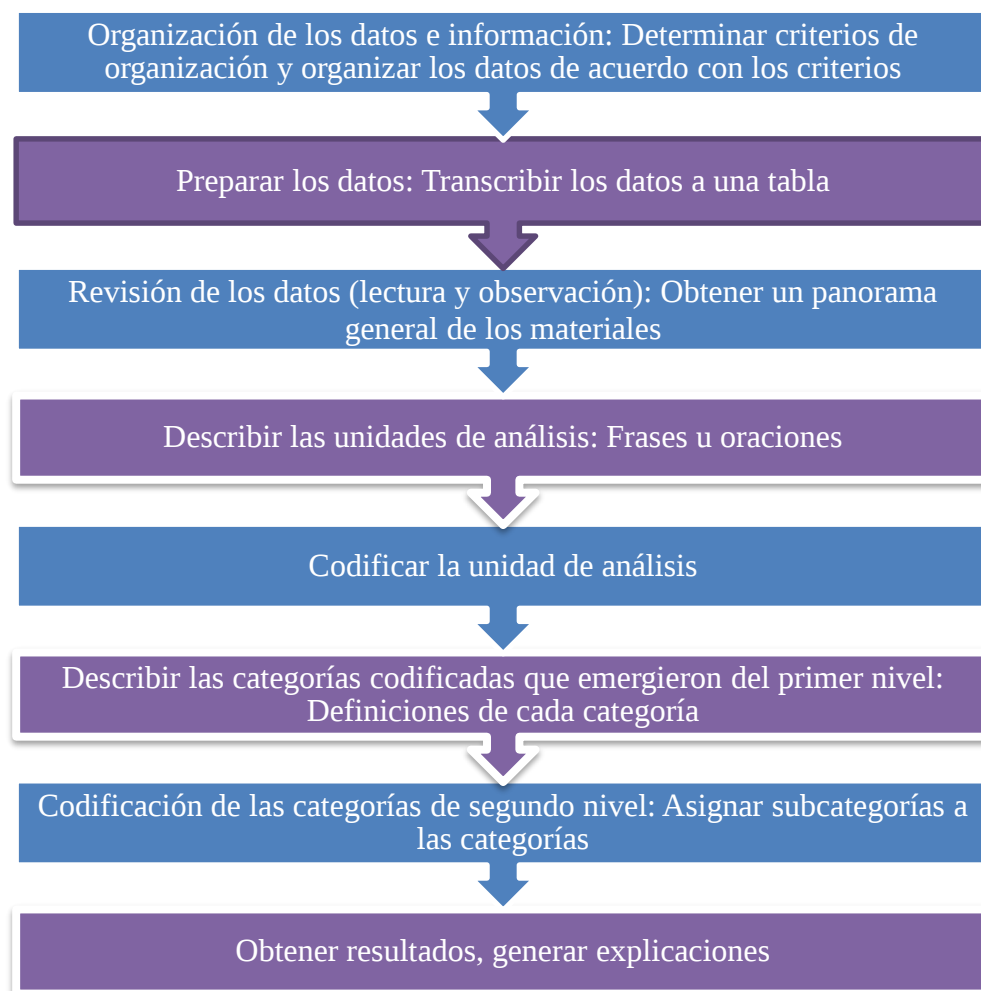


Ilustración N° 31. Proceso de análisis fundamentado en los datos cualitativos. Fuente: Hernández, Fernández y Baptista, 2010.

3.4.3 Cuestionario

Se recopila información a través de un cuestionario respondido por cada estudiante de la muestra, con el fin de dar respuesta al Objetivo Específico 03: “Describir las creencias sobre la posibilidad real de aplicar Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática”. Con base a la definición de cuestionario, Brace (Como se citó en



Hernández, Fernández y Baptista, 2010) sostiene que “consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. Debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis” (p. 217).

Cabe destacar, que existen dos tipos de preguntas que se pueden emplear, las abiertas y cerradas. Este cuestionario está diseñado con base a las preguntas de tipo abierta, debido a que estas otorgan información más amplia, pues pueden tener un número muy elevado de categorías de respuesta cambiando de población en población y no delimitan previamente las posibles respuestas (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Además, estas preguntas “son particularmente útiles cuando no tenemos información sobre las posibles respuestas de las personas o cuando ésta es insuficiente. También sirven en situaciones donde se desea profundizar una opinión o los motivos de un comportamiento” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.221).

Las preguntas de este cuestionario están basadas en las definiciones que propone Anijovich y Mora (2010), Ministerio de Educación (2019), Morales y García (2015), sobre los elementos del Aprendizaje Basado en Proyecto, que como señalábamos anteriormente son:

- Pregunta o problema central.
- Indagación sostenida.
- Autenticidad.
- Crítica y revisión
- Metacognición.
- Voz y elección del estudiante.
- Producto Público.



Las primeras cuatro preguntas del cuestionario tienen como propósito conocer el stand donde se desempeñó cada estudiante y su relación con el currículum nacional.

N°	Pregunta	Objetivo
1	Indique el nombre del stand en el que trabajó	Conocer el stand
2	Describa brevemente el stand ¿Cuál era el contenido matemático involucrado?	Conocer el stand
3	¿Qué relación tiene el contenido matemático con el currículum en matemática de enseñanza media?	Indagar sobre la relación del stand con el currículum nacional
4	¿Cree usted que el stand en el que participó se puede utilizar en las clases de matemática en enseñanza media? Argumente brevemente su respuesta.	Indagar sobre la relación del stand con el currículum nacional

Tabla N° 06: Preguntas cuestionario y relación con el currículum nacional. Fuente:
Elaboración propia.

Las preguntas de la 5 a la 13 tienen como propósito indagar sobre las creencias de aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática.

N°	Pregunta	Elemento del ABP relacionado
5	¿Piensa usted que, considerando el contenido presente en su stand, puede plantear una pregunta o problema desafiante a los estudiantes de enseñanza media, con el cual generar un proyecto de investigación? Indique al menos un ejemplo de pregunta.	Problema o pregunta central
6	¿Considera usted que con el contenido del stand se puede generar la solución a algún problema real, con el cual se pueda generar un proyecto interdisciplinario entre la asignatura de matemática y otra del currículum	Autenticidad



	de enseñanza media? Justifique su respuesta indicando algún ejemplo.	
7	Con respecto a la actividad implementada en el stand que participó como monitor en el Festival de Matemática. ¿Cree usted que los estudiantes de enseñanza media puedan plantear nuevas preguntas, construir soluciones y analizar y profundizar en la temática abordada? Argumente su respuesta	Indagación sostenida.
8	Considerando lo que aprendió en el Festival de Matemática ¿Cree usted posible implementar en el aula un proyecto que tenga un contexto auténtico, que logre aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.	Autenticidad
9	Con respecto a la misma temática abordada en el stand que usted participó en el Festival de Matemática ¿Cree usted que se pueda desarrollar un proyecto en el aula, donde los estudiantes de enseñanza media sean capaces de presentar con el resto de los miembros de la comunidad un material tangible, digital, presentación, evento, etcétera, que dé resultado o solución a la investigación o problema planteado?	Producto Público
10	Con base a la experiencia que usted tuvo en el Festival de Matemática. ¿Considera que el Aprendizaje Basado en Proyectos contribuye a desarrollar la habilidad de trabajo en equipo, de comunicación y estimula la creatividad de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.	Voz y elección del estudiante



11	¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática se logre un aprendizaje efectivo de los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.	Metacognición
12	¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática los estudiantes de enseñanza media logren reflexionar acerca de sus procesos de pensamiento y de la forma como aprendieron los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta	Metacognición
13	¿Cree usted que pueda retroalimentar a sus futuros estudiantes con críticas constructivas que les permitan evaluar su aprendizaje en el contexto un proyecto interdisciplinario, realizado bajo su guía como profesor? Argumente brevemente su respuesta.	Crítica y revisión

Tabla N° 07: Preguntas cuestionario y elemento de ABP relacionado. Fuente: Elaboración propia.

El cuestionario fue validado por el juicio de 4 expertos, académicos de la Escuela de Educación de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles. El formato para la validación se encuentra en el se encuentra en el apartado “Anexos” de esta investigación (página 141).

Los resultados del cuestionario se analizarán con una tabla en la cual se realizará un conteo de la cantidad de respuestas positivas y negativas considerando los elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos presentados en cada una de las interrogantes.

Luego, mediante tabla resúmenes de información, se analizarán cada uno de los stands donde participaron los profesores de matemática en formación de nuestra muestra, considerando los siguientes elementos: relación con el currículum, pregunta o problema desafiante, asignatura con la que se relaciona, proyecto de aula y observaciones relevantes a la investigación.



Capítulo IV

Resultados

En este capítulo, se presentarán en concordancia con los objetivos específicos los resultados obtenidos luego de haber aplicado los tres instrumentos elaborados y validados por la opinión de expertos, los cuales fueron: escala de preferencia motivacionales, ensayos y cuestionarios. Estos resultados fueron analizados detalladamente con tablas de datos organizadas de acuerdo a sus características, para su óptima visualización, lectura y correspondiente análisis cualitativo, por lo que se presenta los motivos, aprendizajes declarados y creencias sobre el Aprendizaje Basado en Proyecto de los profesores de matemáticas en formación luego de haber participado en la XVII versión del Festival de Matemática. Además, se presenta una propuesta de aplicación del Rompecabezas de Pitágoras para enseñanza media mediante un proyecto interdisciplinario. Para finalizar, se encuentra la discusión de los resultados obtenidos.

4.1 Motivos

Para comenzar, se clasificarán los motivos que llevaron a los estudiantes a trabajar en el Festival de Matemática como monitores, observando si se relacionan o no con las habilidades y actitudes que desarrollan los estudiantes de enseñanza media al trabajar en un proyecto interdisciplinario, bajo la modalidad de Aprendizaje Basado en Proyectos.

De acuerdo a la Tabla XX, se puntúa con 1 al motivo más alejado del Aprendizaje Basado en Proyecto y 5 al motivo más cercano. Las filas corresponden a los siguientes motivos y contramotivos:



N°	Motivo cercano al Aprendizaje Basado en Proyecto	Motivo Lejano al Aprendizaje Basado en Proyecto
1	Afiliación	Autonomía
2	Cooperación	Poder
3	Logro	Hedonismo
4	Exploración	Seguridad
5	Contribución	Conservación

Tabla N° 08: Motivo cercano y lejano al ABP. Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla resume las preferencias de los participantes del estudio.

	Puntaje							
N° de fila	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4	Alumno 5	Alumno 6	Alumno 7	Promedio por fila
1	3	2	1	3	2	2	5	2.57
2	5	5	5	5	5	4	5	4.86
3	4	5	3	2	4	4	5	3.86
4	5	5	5	4	4	4	3	4.29
5	5	5	3	4	5	3	5	4.2
Promedio	4.4	4.4	3.4	3.6	4	3.4	4.6	Promedio general 3.97

Tabla N° 09: Resumen de las respuestas de la escala de preferencias. Fuente: elaboración propia.



De la Tabla N° 09 se puede observar lo siguiente:

- Con respecto a la fila 1, se puede observar que solo un estudiante marcó una preferencia por la afiliación, los demás muestran una preferencia más cercana a la autonomía. Además, al calcular el promedio de la fila, podemos observar que los motivos de los estudiantes se relacionan principalmente con la autonomía, por sobre la afiliación.
- Con respecto a la fila 2, se puede observar que todos los estudiantes marcaron una preferencia por la cooperación o cercana a este motivo. Además, al calcular el promedio de la fila, podemos observar que los motivos de los estudiantes se relacionan principalmente con la cooperación, por sobre el poder.
- Con respecto a la fila 3, se puede observar que sólo dos estudiantes marcaron una preferencia por el hedonismo, el resto de los estudiantes marcaron una preferencia más cercana al logro. Además, al calcular el promedio de la fila, podemos observar que los motivos de los estudiantes se relacionan principalmente con el logro, por sobre el hedonismo.
- Con respecto a la fila 4, se puede observar que sólo un estudiante marco una preferencia por la exploración y seguridad en partes iguales, el resto de los estudiantes marcaron una preferencia por la exploración o cercana a este motivo. Además, al determinar el promedio de la fila, podemos observar que los motivos de los estudiantes se relacionan principalmente con la exploración, por sobre la seguridad.
- Con respecto a la fila 5, dos estudiantes marcaron una preferencia por conservación y contribución en partes iguales, el resto de los estudiantes marcaron una preferencia por la contribución o cercana a este motivo. Además, al calcular el promedio de la fila, podemos observar que los motivos de los estudiantes se relacionan principalmente con la contribución, por sobre la conservación.



- Con respecto a la columna 1, se puede observar que de acuerdo con las filas 2, 4 y 5 el estudiante marcó una preferencia solo por la cooperación, exploración y contribución respectivamente. De acuerdo con la fila 1 marcó una preferencia por afiliación y autonomía en partes iguales y en la fila 3 marcó una preferencia que se relaciona principalmente con el logro. Por lo tanto, el estudiante presenta una mayor preferencia por los motivos que se relacionan con el Aprendizaje Basado en Proyecto.
- Con respecto a la columna 2, se puede observar que de acuerdo con las filas 2, 3, 4 y 5 el estudiante marcó una preferencia solo por la cooperación, logro, exploración y contribución respectivamente. Con respecto a la fila 1 marcó una preferencia que se relaciona principalmente con autonomía. Por lo tanto, el estudiante presenta una mayor preferencia por los motivos que se relacionan con el Aprendizaje Basado en Proyecto.
- Con respecto a la columna 3, se puede observar que de acuerdo con las filas 2 y 4 marcó una preferencia solo por la cooperación y exploración respectivamente. Con respecto a las filas 3 y 5, marcó una preferencia por hedonismo y logro; conservación y contribución en partes iguales, respectivamente. De acuerdo a la fila 1, marcó una preferencia solo por autonomía. Por lo tanto, el estudiante presenta una mayor preferencia por los motivos que se relacionan con el Aprendizaje Basado en Proyecto.
- Con respecto a la columna 4, se puede observar que de acuerdo con la fila 2 marcó una preferencia solo por la cooperación. Además, en la fila 1 marcó una preferencia por afiliación y autonomía en partes iguales. En la fila 3 marcó una preferencia que se relaciona principalmente con el hedonismo. En la fila 4 y 5, marcó una preferencia que se relaciona principalmente con exploración y contribución respectivamente. Por lo tanto, el estudiante presenta una mayor preferencia por los motivos que se relacionan con el Aprendizaje Basado en Proyecto.
- Con respecto a la columna 5, se puede observar que de acuerdo a la fila 2 y 5 marcó una preferencia solo por la cooperación y la contribución respectivamente. En cuanto a las filas



3 y 4, marcó una preferencia que se relaciona principalmente con logro y exploración. Finalmente, en la fila 1, marcó que se relaciona principalmente con la autonomía. Por lo tanto, el estudiante presenta una mayor preferencia por los motivos que se relacionan con el Aprendizaje Basado en Proyecto.

- Con respecto a la columna 6, se puede observar que de acuerdo con la fila 2, 3 y 4 marcó una preferencia que se relaciona principalmente con cooperación, logro y exploración respectivamente. Además, en la fila 1 marcó la preferencia que se relaciona principalmente con autonomía. Respecto a la fila 5, marcó la preferencia por contribución y conservación en partes iguales. Por lo tanto, el estudiante presenta una mayor preferencia por los motivos que se relacionan con el Aprendizaje Basado en Proyecto.
- Con respecto a la columna 7, se puede observar que solo en la fila 4 se marcó una preferencia en partes iguales entre seguridad y exploración. En cuanto las filas 1,2,3 y 5 se marcó una preferencia que se relaciona solo con afiliación, poder, logro y contribución respectivamente. Por lo tanto, el estudiante presenta una mayor preferencia por los motivos que se relacionan con el Aprendizaje Basado en Proyecto.

En síntesis, luego de clasificar los motivos, con respecto al promedio de cada estudiante y al promedio general, es posible determinar que los motivos que llevaron a los estudiantes a trabajar en el Festival de Matemática como monitores, se relacionan con las habilidades y actitudes que desarrollan los estudiantes de enseñanza media al trabajar en un proyecto interdisciplinario, bajo la modalidad de Aprendizaje Basado en Proyectos (habilidades para el siglo XXI).



4.2 Aprendizajes declarados

Del análisis de contenido aplicado a los ensayos, se obtuvieron las siguientes categorías.

Categorías	Definición	Subcategorías
Desarrollo de habilidades blandas e interacción con otros.	Division of Mental Health. (Como se citó en Guerra, 2019) expresa que: Las habilidades blandas son “un conjunto de habilidades de carácter socioafectivo necesarias para la interacción con otros y que permiten hacer frente a exigencias y situaciones desafiantes cotidianas, es decir, que estas le permiten a la persona tomar decisiones, resolver problemas, pensar de manera crítica y creativa, comunicarse de manera efectiva, reconocer las emociones de otros y construir relaciones saludables a nivel físico y emocional” (p.2).	• Habilidades blandas • Interacción con otros • Habilidades comunicativas
Contenidos matemáticos	Chick, Baker, Pham y Cheng (Como se citó en Mochón y Morales, 2010) proponen: Un marco teórico con tres categorías (traducidas abajo textualmente) para analizar el "conocimiento pedagógico del contenido", cuyos elementos se sintetizan a continuación: 1.<i>Conocimiento pedagógico en un contexto de contenido.</i> Elementos que incluye: objetivos del aprendizaje, atraer y mantener la atención de los estudiantes y técnicas de clase. 2.<i>Claramente, conocimiento pedagógico del contenido.</i> Elementos que incluye: estrategias de enseñanza (relacionadas explícitamente con matemáticas), pensamiento de los estudiantes,	



	demandas cognitivas de tareas, representaciones apropiadas de conceptos, conocimiento de recursos y del currículo, y conocimiento de los propósitos de sus contenidos. 3. <i>Conocimiento de contenido en un contexto pedagógico.</i> Elementos que incluye: entendimiento profundo de las matemáticas fundamentales, desmenuzar contenidos en sus componentes clave, estructura matemática y conexiones, y conocimiento de procedimientos y métodos de solución (p. 91 y 92).	
Matemática Aplicada	Según Lluís (2006) es: La actividad en la cual la matemática encuentra aplicaciones fuera de su propio campo se llama matemática aplicada pues bien sabido que esta ciencia es automáticamente multidisciplinaria e ideal y probablemente debería realizarse por alguien cuyo interés primario no es la matemática (p.95)	
Gestión	Según Faga (Como se citó en Murray, 2002) gestión se puede entender como "toda actividad dirigida a obtener y asignar los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de la organización" (p.3).	
Aprendizaje	Bermúdez (como se citó en Pérez, K. y Hernández, J.,2014) señala que: El aprendizaje es un proceso universal, se produce en las más diversas circunstancias de la vida del sujeto, en cualquier situación donde sea posible apropiarse de la experiencia concretizada en los	• Aprender cómo aprenden los demás.



	objetos, fenómenos y personas que lo rodean. (p.701).	El aprendizaje de los asistentes.
--	--	---

Tabla N° 10: Categorías de aprendizajes declarados. Fuente: Como se citó en Guerra (2019), Mochón y Morales, 2010) Murray (2002), Pérez, K. y Hernández, J., 2014, Lluís (2006).

La siguiente tabla resume la cantidad de estudiantes que mencionaron cada categoría.

Categoría	N° de estudiantes
Habilidades blandas	4
Conocimiento matemático para la enseñanza	5
Matemática Aplicada	5
Gestión	3
Aprendizaje	7

Tabla N° 11: Conteo de categorías presentes en ensayos. Fuente: Elaboración propia.

Sobre las Habilidades Blandas, los estudiantes mencionan lo siguiente:

1. *“En lo personal disfruté mucho de la instancia que se me brindó, ya que esto nos ayuda a desarrollar habilidades blandas a la hora de trabajar con jóvenes”.*
2. *“Como experiencia personal y agradeciendo poder haber participado de este magnífico evento, puedo señalar que fue de gran enriquecimiento tanto en el ámbito del conocimiento como en lo social, ya que este festival estaba netamente abarcado en la matemática, que es algo relacionado completamente con mi carrera profesional y que me ayudará en el futuro para reforzar lo aprendido allí”.*
3. *“Considero que es importante participar y fomentar este tipo de actividades, ya que constituyen un buen momento para poder interactuar con personas de todas las edades de una forma didáctica y lúdica, para traspasar el conocimiento de la matemática de una forma entretenida, tal como lo haremos en un futuro como docentes”.*



4. *“Esta actividad no solo ayudó al desarrollo educativo de las personas que se presentaron en esta actividad, sino que fue de gran ayuda para nosotros como estudiantes, al perfeccionamiento de la habilidad como expositores y educadores”.*

En síntesis, los profesores de matemática en formación señalan que el Festival de Matemática contribuyó en el desarrollo de habilidades blandas, en el enriquecimiento del ámbito del conocimiento social, en la interacción con personas de diferentes edades y en el desarrollo de la habilidad como expositor lo que sin duda es un gran aporte en la formación como futuro docente de la disciplina.

En referencia a los **contenidos matemáticos** que abordaron los profesores de matemática en formación en el stand del Festival de Matemática fueron:

1. Teorema de Pitágoras.
2. Sucesión de Fibonacci.
3. Construcción de tetraedros.
4. Proporción áurea.
5. Superficies iridiscentes de pompas de jabón.

Sobre matemática aplicada, es posible observar que los estudiantes mencionan que:

1. *“Malabarismo con las matemáticas y problemas matemáticos que ocurrían en acontecimientos cotidianos de la vida”.*
2. *“El festival fue una instancia beneficiosa para los asistentes, dado que, al ser principalmente alumnos, lograron acercarse a las matemáticas, ver su aplicación en la vida real y relacionar los contenidos teóricos vistos en clases con las experiencias tangibles”.*
3. *“El interés de los alumnos por captar el patrón y saber cómo utilizarlos en la vida real era algo que hacía más ameno nuestro trabajo de apoyo”.*

Por lo tanto, según lo expresado por los participantes del estudio, los contenidos matemáticos que abordaba cada uno en su respectivo stand del Festival de Matemática, eran relacionados con sucesos de la vida real o cotidiana tal como se declara en los objetivos principales del Festival. Por ejemplo, un caso señalado fue el tema del malabarismo con las matemáticas, el



cual permite que de una actividad muy común para los jóvenes se pueda desprender conocimiento matemático formal.

Sobre gestión, los estudiantes mencionan lo siguiente:

1. *“Comenzamos con mi perspectiva de la organización y cumplimiento del cronograma, y aunque en el contexto general se destacó por un muy buen resultado, algunos puntos quedaron al debe, como el encarpetado del suelo del gimnasio y el desarme posterior, hubiera sido haber coordinado con los monitores un grupo de armado y otro de desarmado para que el trabajo hubiera sido más coordinado y no tan pesado para algunos pocos, esto mismo provoco algunos pequeños problemas de retrasa y que los algunos monitores no supieran que acciones realizar y finalmente que solo un par de profesores terminara desarmando. Otro punto importante es la coordinación administrativa con los encargados del hogar que a pesar de que se logró que alojaran sin problemas los que venían de afuera, hubiera sido mejor manejar el número de asistentes que vendrían a alojar previamente y haber realizado una correcta información a los residentes del hogar y encargados y así evitar las molestias que se provocaron por estos puntos. Aunque tengo que destacar la labor logística en conseguir un lugar apto y con buenas condiciones, en el cual los espacios pudieron ser bien distribuidos y con mesas amplias (por lo menos en la ciudad de Los Ángeles), se realizó una muy buena difusión en los establecimientos educativos y los alumnos llegaron con grandes expectativas las cuales al retirarse se veían cumplidas”.*
2. *“Otro punto fue favoreció mucho a que nosotros como expositores pudiéramos desenvolvemos de una mejor manera, fue que el espacio donde se desarrolló este evento, era en el gimnasio del polideportivo lo que produjo que cada stand que conformaba este festival quedara con un espacio óptimo para desarrollar las presentaciones, lo que ayudó a nuestro stand lograr que nuestra exposición fuera mucho más explícita, que nuestro tema era relacionado al malabarismo y el espacio para que los presentadores se pudieran explicar y dar un toque de circo con trucos de malabares era fundamental. El asombro producido por el espectáculo culminaba con más fuerza al momento de aclararles cómo este arte circense cumplía con todo un bosquejo matemático”.*



3. *“Como monitor de esta experiencia, tuve que realizar varias actividades dentro de lo programado para que así todo resultara de una manera más eficiente y de agrado para los asistentes”.*

En síntesis, la actividad realizada fue considerada como exitosa, debido a que las actividades que estaban planificadas se pudieron realizar de manera efectiva, pese a algunos problemas pequeños de gestión que hubo; y que sin duda pueden ser mejorados para una próxima oportunidad. Estas actividades tienen estrecha relación con lo presentado por cada stand.

Cabe mencionar, que los profesores de matemática en formación consideran que los lugares fueron aptos y con buenas condiciones para distribuir bien cada stand en los espacios. Asimismo, se considera que la logística contribuyó en que los profesores en formación presentarán las actividades de cada stand de manera mucho más explícita.

Existieron algunas situaciones que debiesen ser mejoradas en otra oportunidad, como lo es la situación de la falta de organización en las instalaciones y el desalojo de los materiales considerados en cada stand, ya que un grupo específico de monitores debió trabajar más que el resto en lo mencionado. Además, se considera importante mejorar la coordinación administrativa encargada de la estadía de los monitores que provenían de otras ciudades del país.

Pese a ello, los profesores de matemática en formación consideran que se realizó de manera efectiva el Festival de la Matemática, logrando una buena difusión y una gran participación, lo cual les generó mucha satisfacción.

Sobre el aprendizaje, los estudiantes mencionan lo siguiente:

- **Aprender cómo aprenden los demás.**
- 1. *“Explicar el funcionamiento de las actividades relacionadas a geometría, utilizando los números de la sucesión de Fibonacci, la presencia de la proporción áurea en la naturaleza y su uso en el cálculo de la reproducción de los conejos. Explicar dichas relaciones a niños de básica resultó ser muy enriquecedor pues logré comprender empíricamente la forma de*



aprender de los niños de tal nivel, explicar de manera adecuada los contenidos y guiarlos en algún tema en particular. Tuve un primer acercamiento a lo que será su quehacer docente”.

2. *“Instancia muy agradable de exponer y muchas veces de debatir temas relacionados a mi stand, aclarando a la vez las dudas que existían sobre el planteamiento del malabarismo con las matemáticas y problemas matemáticos que ocurrían en acontecimientos cotidianos de la vida”.*
3. *“A decir verdad, muchos eran pequeños (4° básico) por lo que el interés del teorema en sí (en mi opinión) era disminuido, ellos se acercaban para armar los puzles simplemente, lo genial era que cuando terminaban uno, querían uno más difícil. En ese momento se me ocurrió dar niveles a cada puzle (nivel de dificultad a mi criterio) esto despertaba más interés en los niños, pues tenían un reto frente el cual era armar desde el más fácil, obviamente algunos confiados pedían los más complejos al instante. Cuando finalizaban de armarlos unos simplemente se iban, algunos se quedaban a la explicación que mis compañeros les daban sobre el teorema, pero en esos momentos fue cuando me percaté que los niños no entienden la explicación o no les interesaba como para prestar atención (lo cual lo entiendo pues era de manera muy sistemática) no estoy diciendo que la explicación esté mal. En ese momento pensé que podría haber una manera en la cual los niños se interesan en aprenderla así que experimente con los niños que veía complicados en el puzle, primero les preguntaba ¿cuántas piezas tiene de cada una? esto servía para ordenarse y calmarse, luego ¿conoces el teorema de Pitágoras? si responden afirmativamente les pedía que me lo explicaran de lo contrario yo se los explicaba de manera simple y rápida (pues el niño quiere armar el puzle) luego de ello les daba la mejor pista es decir “si la suma del cuadrado de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa quiere decir que las piezas que uses para armar los cuadrados de los catetos deben estar también en el cuadrado de la hipotenusa” con esto los niños ya tenían una idea o un camino que seguir. Además, como les pedí agrupar las piezas, se percataron de cuantas piezas necesitaban para armar cada cuadrado. Yo creo que esta era la mejor manera de implementar este stand, pues ayuda a despertar el interés de los niños por medio de un reto que para superar dicho deben aprender el teorema de Pitágoras”.*



4. *"Por el simple hecho de querer seguir aprendiendo del maravilloso arte que es la matemática y la sensación de enseñar a las personas algo que ellos mismos, mediante su creatividad, pueden desarrollar en sus hogares y establecimientos educativos".*

En síntesis, es posible concluir con base en el aprendizaje logrado por los profesores de matemática en formación en relación a la forma en que los asistentes aprendieron durante esas jornadas es que se considera importante destacar que los monitores lograron desenvolverse de manera efectiva en la enseñanza de los contenidos de cada stand, lo que contribuyó en su formación como docentes al reflexionar sobre cómo las personas lograban aprender mejor, lo que les permitió diseñar estrategias pertinentes para que ellos obtuvieran mejores resultados de aprendizaje.

- **El aprendizaje de los asistentes.**

1. *"Además de lo anterior, el festival fue una instancia beneficiosa para los asistentes, dado que, al ser principalmente alumnos, lograron acercarse a las matemáticas, ver su aplicación en la vida real y relacionar los contenidos teóricos vistos en clases con las experiencias tangibles".*
2. *"Por lo general, y abarcando todas las sensaciones que pude tener en este festival, aprecio mucho la disponibilidad de la gente de querer conocer algo que quizás conocían, pero de otra manera; y a su vez, recalcar los beneficios que este evento les trae, ya que les otorga la posibilidad de aprender la matemática en una forma más lúdica y amena a todas las personas, ya sean grandes o chicos, para que desarrollen su creatividad mediante la secuencia de patrones en el ámbito de la matemática".*
3. *"Los asistentes mostraron gusto por las matemáticas, mostrando una perspectiva que normalmente no es tomada en las diferentes instituciones ligadas a la educación, no solo aprendieron sobre teoría, pues al realizar un impacto con las representaciones de las matemáticas se logró un conocimiento significativo".*
4. *"Cabe resaltar que los jóvenes asistentes como espectadores al festival de la matemática se fueron contentos y llenos de nuevos conocimientos, que probablemente no esperaban aprender y mucho menos de la forma en que se les presentaron por esto siento que esta*



instancia de festival para los jóvenes de la ciudad y sus alrededores es muy provechosa y pertinente, para incentivar el estudio de la matemática en nuestros jóvenes”.

5. *“Instancia muy agradable de exponer y muchas veces de debatir temas relacionados a mi stand, aclarando a la vez las dudas que existían sobre el planteamiento del malabarismo con las matemáticas y problemas matemáticos que ocurrían en acontecimientos cotidianos de la vida”.*
6. *“Además, como les pedí agrupar las piezas, se percataron de cuantas piezas necesitaban para armar cada cuadrado. Yo creo que esta era la mejor manera de implementar este stand, pues ayuda a despertar el interés de los niños por medio de un reto que para superar dicho deben aprender el teorema de Pitágoras”.*

Por otra parte, es posible concluir con base en el aprendizaje logrado por los asistentes, que tenían una disposición positiva a aprender y a participar de las actividades lúdicas planificadas y realizadas en cada stand. Esto quedó de manifiesto con lo expresado por los profesores en formación, pues mencionan que la mayoría de ellos relaciona el o los contenidos presentes en los stands con situaciones de la vida cotidiana.

Asimismo, de una manera lúdica y amena, mediante la creatividad y la participación los asistentes lograron internalizar los contenidos sintiéndose a gusto por lo presentado por los expositores. Esto contribuyó en que las personas no sólo aprendieran teoría, sino que aprendieran de manera práctica contenidos y actividades que no conocían o que no habían relacionado anteriormente antes de asistir al Festival de la Matemática y, de esta manera, lograr motivarse por seguir aprendiendo sobre esto.



4.3 Creencias sobre la aplicabilidad del Aprendizaje basado en proyectos.

A continuación, se presentará una tabla que sintetiza la cantidad de respuestas negativas y respuestas positivas otorgadas por la muestra al responder el cuestionario. Cabe señalar, que se considera respuesta negativa a las respuestas que no tengan relación con algún elemento del Aprendizaje Basado en Proyecto y se considera respuesta positiva a las que sí la tienen. Además, se integran observaciones relevantes a los resultados.

Pregunta	Elemento del ABP	Cantidad respuestas negativas	Cantidad respuestas positivas	Observación
3	Relación con el curriculum	0	6	Esto indica que el contenido de los stand se relaciona con el curriculum
4	Relación con el curriculum	0	6	Esto indica que el stand de su participación se puede usar en clases de matemáticas en enseñanza media
5	Problema o Pregunta central	1	5	Esto indica que con el contenido del stand se puede plantear una pregunta o problema desafiante a los estudiantes de enseñanza media, con el cual se puede generar un proyecto de investigación.
6	Autenticidad	2	4	Esto indica que con el contenido del stand se puede generar una la solución a algún problema real, con el cual se puede generar un proyecto interdisciplinario en enseñanza media.



7	Indagación sostenida	0	6	Esto indica que con el contenido de los stand es posible que los estudiantes de enseñanza media puedan plantear nuevas preguntas, construir soluciones y analizar y profundizar en la temática abordada.
8	Autenticidad	0	6	Esto indica que con el contenido del stand es posible implementar en el aula un proyecto que tenga un contexto auténtico, que logre aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media.
9	Producto Público	0	6	Esto indica que es posible presentar un producto público como resultado del proyecto.
10	Voz y elección del estudiante	1	5	Esto indica que permite a los estudiantes comunicar ideas en la toma de decisiones, desarrollar el pensamiento reflexivo, estimular la creatividad y trabajar en equipo.
11	Metacognición	0	6	Esto indica que permite a los estudiantes conocer de manera activa la forma en la que su aprendizaje es más efectivo.
12	Metacognición	0	6	Esto indica que permite a los estudiantes conocer de manera activa la forma en la que su aprendizaje es más efectivo.



13	Crítica y revision	1	5	Esto indica que a los estudiantes se les puede realizar críticas constructivas y una retroalimentación que les permita evaluar su aprendizaje.
----	--------------------	---	---	--

Tabla N° 12: Respuestas positivas y negativas de cuestionario aplicado. Fuente: Elaboración propia

Según las respuestas del cuestionario, los participantes del estudio perciben que es factible aplicar un Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura de matemáticas en enseñanza media, utilizando lo aprendido en el Festival de Matemáticas, ya que las respuestas para cada uno de los elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos fueron en su mayoría positivas.

A continuación, se detalla la relación con el currículum que los participantes realizaron del stand en que participaron y la manera en que ellos declaran que se puede aplicar el Aprendizaje Basado en Proyecto en enseñanza media con el contenido del stand.

En la siguiente tabla se puede visualizar lo expresado por dos estudiantes que participaron en el stand de “La sucesión de Fibonacci”

Relación con el curriculum	• Sucesiones • Series • Proporcionalidad • Números irracionales • Razón áurea.
Pregunta o problema desafiante	¿Por qué se modifica el área del cuadrado al convertirse en triángulo? ¿En qué otros casos sucedería esto? Analizar la proporción áurea entre la naturaleza y comprobar si efectivamente se encuentra y cómo se relaciona con la sucesión.
Asignatura con la que se relaciona	Matemáticas y Biología
Proyecto de aula	• Investigar sobre figuras con la proporción áurea, las construya y exponga su trabajo.



	Asociación de la medida áurea en la naturaleza.
--	---

Tabla N° 13: Relación del stand con currículum nacional. Fuente: Elaboración propia

Con respecto al stand “Malabarismo y Matemáticas”, en donde participó un estudiante se pudo recabar la siguiente información:

Relación con el currículum	Estadística y Probabilidad (estadísticos de tendencia central). Función cuadrática (características que pueden visualizarse). Velocidad instantánea de cambio, distancia, tiempo. Teoría de grafos
Pregunta o problema desafiante	¿Cuál es la probabilidad de que las pelotas colisionen en una mano, haciendo fallar el truco?, ¿es posible que con tres pelotas se pueda realizar los cuatro primeros trucos, sin repetir un truco en las 3 pelotas? Relacionar la matemáticas y el malabarismo con el concepto de probabilidad para analizar las posibilidades de que el truco circense funcione con una cierta cantidad de pelotas y cierta cantidad de trucos.
Proyecto de aula	Relacionar el stand con el contexto histórico (teoría)
Asignatura con la que se relaciona	Matemáticas, ciencias (virus).
Otra observación	Estas actividades, propician a que las exposiciones de los temas sean contextualizadas a un marco histórico, siendo esto llamativo para los estudiantes, además se deja en evidencia la aplicabilidad de los conceptos matemáticos a situaciones de la vida cotidiana.



	Es por ello por lo que encuentro que estos proyectos pueden lograr la motivación en el aprendizaje por parte del estudiante ya que pueden lograr visualizar como la matemáticas impacta en nuestras vidas.
--	--

Tabla N° 14: Relación del stand con currículum nacional. Fuente: Elaboración propia

Pompas de jabón (El estudiante no respondió el cuestionario)

Relación con el curriculum	
Pregunta o problema desafiante	
Proyecto de aula	
Asignatura con la que se relaciona	

Tabla N° 15: Relación del stand con currículum nacional. Preguntas de cuestionario y objetivos. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar una tabla resumen con la información recopilada de las respuestas de un estudiante que participó en el stand “Cúpulas de Da Vinci”

Relación con el curriculum	Resolución de problemas de manera concreta, transformaciones isométricas, interdisciplinariedad con artes visuales.
Pregunta o problema desafiante	¿De dónde nace la idea de crear es stand? ¿Qué historia hay detrás de las cúpulas de Da Vinci? ¿de qué otra manera puede hacerse una construcción (sin considerar las ya vistas)?



Proyecto de aula	Ludificación del contenido.
Asignatura con la que se relaciona	Con la asignatura de artes visuales o tal vez física, pero tendría que profundizar un poco más en el contenido del stand para poder generar un tipo de proyecto en base a él.

Tabla N° 16: Relación del stand con currículum nacional. Preguntas de cuestionario y objetivos. Fuente:
Elaboración propia

En relación con el stand “Rompecabezas de Pitágoras”, se puede visualizar en la siguiente tabla el resumen de las respuestas de un estudiante que participó en el respectivo stand.

Relación con el currículum	Geometría (Teorema de Pitágoras)
Pregunta o problema desafiante	¿Podríamos usar la misma forma para demostrar otros teoremas geométricos?
Proyecto	La respuesta a implementar un proyecto interdisciplinario en el aula con estudiantes de enseñanza media es negativa, es por esto que no se presentan ejemplos.
Asignatura con la que se relaciona	Matemáticas, ya que se especifica el eje temático geometría.

Tabla N° 17: Relación del stand con currículum nacional. Preguntas de cuestionario y objetivos. Fuente:
Elaboración propia

En relación con el stand “Mostacillas y Teselados”, se puede visualizar en la siguiente tabla el resumen de las respuestas de un estudiante que participó en el respectivo stand.

Relación con el currículum	• Patrones • Sucesiones numéricas • Figuras geométricas • Teselaciones
Pregunta o problema desafiante	El problema podría ser generar la mayor cantidad de figuras geométricas con distintos patrones. O sino, la



	pregunta podría ser: ¿Cuántas mostacillas necesitare como mínimo para generar X figura geométrica?
Proyecto	• Construcción de un edificio con figuras geométricas. • Construcción de figuras o patrón geométrico.
Asignatura con la que se relaciona	Matemáticas y Tecnología

Tabla N° 18: Relación del stand con currículum nacional. Preguntas de cuestionario y objetivos. Fuente:

Elaboración propia

4.4 Propuesta Rompecabezas de Pitágoras

A continuación, se presentará una propuesta de proyecto interdisciplinario basado en el stand “El Rompecabezas de Pitágoras” del Festival de la Matemáticas organizado por la Sociedad de Matemática de Chile (SOMACHI), siguiendo los lineamientos presentados por el Ministerio de Educación (2019) en el texto Metodología Aprendizaje Basado en Proyectos.

La propuesta consiste en realizar un trabajo conjunto entre las asignaturas de matemáticas y tecnología de Octavo año básico. Se propone a los estudiantes fabricar un rompecabezas del Teorema de Pitágoras que les permita demostrar de manera concreta la validez de este. Para ello, los alumnos desarrollarán toda la actividad de fabricación abordando un objetivo de aprendizaje de la asignatura de tecnología y realizarán la exposición y demostración concreta en la asignatura de matemáticas, siguiendo todos los pasos que pasaremos a detallar a continuación.

Nombre del proyecto: El rompecabezas de Pitágoras.

Asignatura: Matemáticas y Tecnología.

Docentes:

- Francisco Saavedra
- Francisca Schwerter
- Tania Valencia



Nivel: Octavo Básico.

Resumen del proyecto: (incluir roles de los estudiantes, pregunta esencial o desafío, proceso de aprendizaje, propósito y beneficiarios del proyecto).

Roles de los estudiantes: El rol de los estudiantes será desarrollar el proyecto interdisciplinario mediante un trabajo colaborativo.

Pregunta esencial o desafío: ¿Cómo podemos crear un rompecabezas que permita demostrar el Teorema de Pitágoras de manera concreta?

Proceso de aprendizaje: El proceso de aprendizaje se llevará a cabo durante las clases destinadas a la realización del proyecto interdisciplinario y a su presentación.

Beneficiarios del proyecto: Los estudiantes que han sido invitados a la actividad de presentación de la demostración del Teorema de Pitágoras, en la Semana Nacional de la Ciencia y Tecnología, entre los niveles de Octavo año básico y Cuarto medio.

Problema central: Demostrar el Teorema de Pitágoras de manera concreta mediante la creación de un producto tecnológico.

Propósito: Diseñar un rompecabezas que sea expuesto a parte de la comunidad educativa (estudiantes desde el nivel de octavo básico) en la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, que permita comprender de manera concreta mediante el concepto de área, el Teorema de Pitágoras.

Objetivo de aprendizaje (estándares de los programas de estudio):

El Ministerio de Educación (2016) propone el Objetivo de Aprendizaje 01 en la asignatura de Tecnología: “Identificar oportunidades o necesidades personales, grupales o



locales que impliquen la creación de un producto tecnológico, reflexionando acerca de sus posibles aportes” (p.30). Además, el Ministerio de Educación (2016) propone el Objetivo de Aprendizaje 12 en la asignatura de matemáticas: “Explicar, de manera concreta, pictórica y simbólica, la validez del teorema de Pitágoras y aplicar a la resolución de problemas geométricos y de la vida cotidiana, de manera manual y/o con software educativo” (p.138). Considerando lo anterior, se propone el siguiente Objetivo de Aprendizaje para el proyecto interdisciplinario:

Demostrar la validez de un teorema creando un producto tecnológico, seleccionando diferentes alternativas de solución para demostrarlo de manera concreta, argumentando y comunicando a los compañeros los resultados obtenidos con el desarrollo del Aprendizaje Basado en Proyectos.

Habilidades del siglo XXI (para enseñar y evaluar. Ejemplo: Pensamiento Crítico, Resolución de Problemas, Creatividad, Autonomía, Colaboración, entre otras):

- Comunicación: Los estudiantes de manera oral deben explicar la demostración del Teorema de Pitágoras mediante un rompecabezas, requiriendo generar estrategias y herramientas que se adecuen a diversas situaciones y contextos socioculturales, con el fin de transmitir efectivamente lo que desea.
- Colaboración: Los estudiantes trabajaran en equipos para poder construir el rompecabezas, lo que les hará desarrollar habilidades como la responsabilidad, la perseverancia, la apertura de mente hacia lo distinto, la aceptación y valoración de las diferencias, la autoestima, la tolerancia a la frustración, el liderazgo y la empatía.
- Alfabetización digital: Los estudiantes podrán desarrollar esta habilidad al utilizar recursos como GeoGebra para poder demostrar y comprender el Teorema de Pitágoras.
- Uso de la información: Para poder realizar el trabajo los alumnos investigarán sobre el Teorema de Pitágoras y tendrán que darle un uso correcto a este y además aprender a citar a los autores de la información obtenida.



- Metacognición: El estudiante deberá ser consciente de su propio aprendizaje para lograr los objetivos que tiene en común con su equipo de trabajo, al momento de realizar el rompecabezas de Pitágoras y demostrar este teorema, lo hará monitoreando su proceso de aprendizaje, diseñando acciones, estrategias y evaluando los resultados. Esta reflexión acerca de su aprendizaje otorgará que el estudiante mejore su comunicación y tome conciencia de sus capacidades y debilidades.
- Pensamiento Crítico: Los estudiantes para desarrollar adecuadamente el rompecabezas deberán discriminar entre informaciones o argumentos, evaluando su contenido. Además, durante el proceso formularán preguntas estratégicas para resolver las actividades que se proponen. Al trabajar en equipo deberán ser capaces de tomar decisiones en común y reflexionar críticamente acerca de diferentes puntos de vista, tanto de los propios como los del resto de los integrantes, ya sea para defenderlos o contradecirlos sobre la base de evidencias.
- Creatividad e Innovación: Los estudiantes deberán demostrar originalidad y manifestar sus ideas para tomar la decisión de cómo construir el rompecabezas de Pitágoras, ver la forma que darán a las piezas del rompecabezas y al momento de determinar cómo utilizar los materiales y equipamiento para lograr este producto final. En el fondo estarán desarrollando el pensamiento de diseño y matemático, ya que van a disponer toda la gama de conocimiento referentes al teorema de Pitágoras y habilidades que incluye el pensamiento científico.
- Vida y Carrera: A través de la realización de este proyecto los alumnos podrán aportar al desarrollo de habilidades que tributan en esta área tales como la autonomía, la reflexión crítica, integración de retroalimentaciones, entre otras que le aportan al desarrollo integral para la vida.



Pregunta esencial o desafío por resolver: ¿Cómo podemos crear un rompecabezas que permita demostrar el Teorema de Pitágoras de manera concreta?

Productos: Grupal (Contenido específico y competencias para ser evaluadas).

Contenido específico: Teorema de Pitágoras y producto tecnológico.

Competencias: A través de este Aprendizaje Basado en Proyecto los alumnos desarrollarán la capacidad de trabajar en equipos mejorando su capacidad de gestión y organización. Con esto, desarrollarán además su capacidad de argumentar y comunicar teniendo que expresar sus ideas, someterlas al juicio crítico de sus compañeros y justificándolas en caso de ser necesario para así llegar a consensos de decisiones que les permitan lograr satisfactoriamente el objetivo de trabajo.

Diseño de Proyecto

Productos Públicos (cómo los productos se harán públicos y con quién se involucrarán los estudiantes durante y al final del proyecto): Al finalizar el proyecto, los estudiantes presentarán los rompecabezas en la Semana de la Ciencia y la Tecnología, con la finalidad de que expliquen la demostración del Teorema de Pitágoras. Se involucran en el proceso con los profesores de matemáticas y tecnología. Finalmente, al presentar el producto los estudiantes se involucran con parte de la comunidad educativa, como se menciona anteriormente con alumnos de los niveles entre octavo básico y cuarto medio.

Recursos necesarios (todos los recursos tanto humanos como financieros y materiales necesarios para ejecutar el proyecto):

Profesionales del establecimiento: Profesores de las asignaturas matemáticas y tecnología.

Equipamiento:

- Computador.



- Conexión a internet.
- Compás
- Regla
- Cuchillo cartonero
- Mesón

Materiales:

- Cartón piedra
- Témpera o acuarela.
- Silicona
- plumón
- Lápiz grafito
- Goma

Recursos de la comunidad:

Materiales que implican el montaje de stand (mesas, sillas, mural, etc).

Etapas

Reflexión (cómo cada estudiante, grupo y/o el curso completo reflexionará durante y al final del proyecto):

- **Bitácora de aprendizaje:** Los estudiantes clase a clase registrarán en su bitácora los análisis, dibujos, dudas, y consultas que requieran hacer al profesor durante el desarrollo del proyecto.
- **Discusión de toda la clase:** Se realizará retroalimentación de los avances de los estudiantes durante las clases y se discutirá en conjunto tópicos relevantes al proyecto.

Evaluación:



- Evaluación Formativa: El registro de cada una de las fases del proyecto estará formado por la evidencia necesaria para realizar evaluaciones formativas por parte del profesor y de los pares a partir de la información ingresada a la bitácora.
- Evaluación Sumativa: El proyecto contempla la aplicación de heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación (promediándolas), las cuales tendrán como objetivo todas las fases del proyecto. Para esto, se utilizarán las evaluaciones formativas y se generarán pautas de evaluación de los productos finales requeridos. En ambas asignaturas el proceso de evaluación será el mismo y además será complementario a través de la retroalimentación entre los docentes de ambas asignaturas.

Difusión final: Al finalizar el proyecto, los alumnos presentarán los rompecabezas, afiches e infografías del producto creado en relación con el Teorema de Pitágoras en la Semana de la Ciencia y la Tecnología.

4.5 Discusión de los resultados

Luego de realizar la clasificación de los motivos, se logró determinar que en líneas generales existe una relación motivacional directa de los profesores de matemáticas en formación de la Universidad de Concepción campus Los Ángeles, que trabajaron como monitores en el Festival de Matemáticas con las habilidades y actitudes que desarrollan los estudiantes de enseñanza media al trabajar un proyecto interdisciplinario, bajo la modalidad de Aprendizaje Basado en Proyectos descrito por el Ministerio de educación (2019). Por otra parte, la Universidad de Concepción (2011), en su modelo educativo declara el pensamiento crítico, la habilidad para trabajar en equipos interdisciplinarios, la flexibilidad para adaptarse a nuevas situaciones, la creatividad, la innovación y las habilidades interpersonales como competencias que todo profesional egresado de debe desarrollar durante su formación. Con respecto a esto, se puede concluir que el participar como monitor del Festival de Matemáticas contribuye claramente al desarrollo de estas competencias en el proceso de formación como futuro docente con habilidades modernas, tributando positivamente a las competencias descritas anteriormente.



Los profesores de matemáticas en formación sostienen que el haber participado en el Festival de Matemáticas contribuyó en el desarrollo de habilidades blandas, en enriquecer el ámbito del conocimiento social y en el desarrollo de la habilidad de expresión oral. Con respecto a esto, la Universidad de Concepción (2011) presenta en su modelo educativo habilidades profesionales, entre ellas las habilidades interpersonales, habilidades de comunicación oral y escrita y la habilidad para trabajar en equipos interdisciplinarios. Debido a esto, se considera que la participación en el Festival de Matemáticas contribuyó positivamente en el desarrollo de las habilidades profesionales presentadas.

Un punto importante manifestado por los profesores de matemáticas en formación es el desarrollo de la capacidad de gestionar y cómo mejorarla. Con respecto a lo anterior, la Universidad de Concepción (2011) declara en su modelo educativo como competencia de un estudiante egresado, que él, en su proceso de formación desarrolla “la capacidad de formular, gestionar e implementar proyectos” (p.11). También, se presenta en el modelo educativo la habilidad profesional del compromiso con la calidad. Debido a esto, es que se puede afirmar que la participación en el Festival de Matemáticas contribuye en el desarrollo de estas competencias y habilidades mencionadas.

Además, los asistentes manifestaron haber tenido una disposición positiva frente al aprendizaje y a la participación de las actividades lúdicas planificadas y realizadas en el Festival de Matemáticas, logrando así, mediante la creatividad, la innovación y el uso de materiales concretos internalizar los contenidos presentados en cada stand relacionándolos con la vida cotidiana. Al respecto, la Universidad de Concepción (2016) sostiene que una de las competencias del perfil de egreso de la universidad es “planificar, ejecutar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje en su área profesional, integrando con una postura innovadora y creativa, estrategias y recursos tecnológicos multimodales, según las necesidades de variados contextos educativos” (p.3).

Como habíamos mencionado anteriormente, la mayoría de los profesores en formación a partir de su experiencia como monitor, creen que es una posibilidad real aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemáticas, en donde puedan generar la solución a algún problema real con la realización de un proyecto



interdisciplinario. De esta manera, piensan que se puede acercar a los estudiantes desde un punto de vista más real y concreto el papel de las matemáticas en la sociedad, incluyendo sus diferentes campos ocupacionales. Considerando esto, se puede ver que en el plan de estudio de la carrera de Pedagogía en Matemáticas, la Universidad de Concepción (2016) sostiene que el profesor en formación debe ser capaz de “diseñar situaciones y estrategias didácticas coherentes con el Currículum escolar para que los estudiantes de distintos contextos educativos: comprendan matemáticas, valoren su aporte a la sociedad del conocimiento, construyan conocimiento matemático y desarrollen habilidades cognitivas superiores”(p.4).

Haber realizado en nuestro trabajo de investigación una propuesta de proyecto interdisciplinario, aplicando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos para abordar el Objetivo de Aprendizaje con relación al teorema de Pitágoras, tuvo como finalidad demostrar que es completamente factible poder llevar a cabo un proyecto interdisciplinario en las clases de enseñanza media, tal como se determinó que es la creencia de los profesores de matemáticas en formación de nuestra muestra. Esta modalidad de enseñanza permite que los estudiantes puedan desarrollar habilidades, conocimiento y actitudes propicias para su mayor desarrollo personal y en concordancia con las necesidades de la sociedad actual tal como declara el Ministerio de Educación (2019).

La integración disciplinar permite fortalecer conocimientos y habilidades de pensamiento complejo que facultan la comprensión profunda de ellos. Para lograr esto, es fundamental que los docentes incorporen en su planificación instancias destinadas a trabajar mediante la metodología del Aprendizaje Basado en Proyecto y en Resolución de Problemas (p.6).

Asimismo, es importante señalar que la importancia de mostrar desde nuestra investigación, un proyecto interdisciplinario con la modalidad de Aprendizaje Basado en Proyectos radica en que resulta fundamental generar instancias de aprendizaje con los estudiantes, que promuevan la formulación de interrogantes, búsqueda de información, cuestionamientos y búsqueda de soluciones a sus problemas cotidianos (Ministerio de Educación, 2019).

Considerando la enseñanza del Teorema de Pitágoras, cabe destacar que es importante trabajarlo mediante demostraciones dinámicas que motiven a los estudiantes a demostrar su



validez, mediante diversas herramientas y presentarlo como un problema abierto, que sea accesible a los alumnos. De esta manera, lograrán comprender que la propiedad es posible generalizarla con cualquier figura, que cumpla la condición de semejanza y demostrarlo mediante la construcción y utilización de rompecabezas pitagóricos (Barrantes, 2021).



Capítulo V

Conclusiones

En este capítulo se encuentran las conclusiones obtenidas de la investigación, las limitaciones que se presentaron y las proyecciones planteadas para nuestro trabajo.

5.1 Conclusiones

Al finalizar, podemos sentirnos gratos de haber podido desarrollar una investigación de carácter cualitativa, con resultados que nos permiten obtener conclusiones relevantes frente a la participación de profesores de matemáticas en formación como monitores en el Festival de Matemáticas, dando luces de un desarrollo positivo de competencias en su formación, que permitan finalmente una mejor utilización de la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos en estudiantes de enseñanza media del sistema educacional chileno.

A partir de la información obtenida en los instrumentos de recopilación de datos en esta investigación que fueron aplicados a los profesores de matemáticas en formación y el ejemplo del proyecto interdisciplinario que realizamos sobre la temática Teorema de Pitágoras, podemos decir que:

Los motivos que tuvieron los profesores de matemáticas en formación para participar como monitor en el Festival de Matemáticas, se relacionan principalmente con las habilidades y actitudes del siglo XXI, las cuales desarrollan los estudiantes de enseñanza media al trabajar en un proyecto interdisciplinario, bajo la modalidad de Aprendizaje Basado en Proyectos.

Los aprendizajes declarados por los profesores de matemáticas en formación que participaron en el Festival de Matemáticas, por ejemplo, una forma distinta de abordar el Teorema de Pitágoras, la sucesión de Fibonacci, construcción de tetraedros, entre otras. Permite acercar las matemáticas a la vida cotidiana y valorar su aporte en la sociedad. Debido a esto, es que concluimos que esta experiencia durante su formación profesional les permitió desarrollar algunas de las competencias que la Universidad de Concepción (2011) ha declarado en el modelo educativo para los egresados de pregrado, entre ellas, desarrollar el pensamiento crítico, desenvolverse de



manera efectiva en la enseñanza de los contenidos, diseñar estrategias pertinentes para obtener mejores resultados de aprendizajes, entre otros.

Con respecto a las creencias sobre la posibilidad real de aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos por parte de los profesores de matemáticas en formación que participaron en el Festival de Matemáticas indican, en su mayoría, que es factible aplicar dicha metodología en la asignatura de matemáticas en enseñanza media, entregando además ejemplos para aquello.

Es posible establecer que resulta factible la utilización del stand “El Rompecabezas de Pitágoras” del Festival de Matemáticas organizado por la Sociedad de Matemática de Chile (SOMACHI) siguiendo los lineamientos presentados por el Ministerio de Educación (2019) en el texto Metodología Aprendizaje Basado en Proyectos.

Finalmente, el Festival de Matemáticas complementa de forma significativa la formación en Aprendizaje Basado en Proyecto, mediante la oportunidad de mostrar a la comunidad los productos finales de los proyectos que se muestran en cada stand.

Con base a lo mencionado por los estudiantes de la carrera de pedagogía en matemáticas, es fundamental que se brinde la oportunidad a los profesores de matemáticas en formación a que puedan participar en ferias, festivales o muestras científicas. Lo anterior, dado a que aprenden diferentes estrategias de aprendizaje de la disciplina como la utilización de materiales concretos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, relaciones con la vida cotidiana o campo ocupacional y también porque incentiva al profesor en formación a planificar sus clases con ideas más lúdicas, entretenidas y motivadoras, contribuyendo a un desarrollo profesional más amplio que llevará finalmente a lograr un aprendizaje significativo de sus estudiantes.



5.2 Limitaciones y proyecciones

Se considera como limitación el poco tiempo de la investigación, pues fue realizada durante un año y pudo haber sido más completa, vale decir, haber aplicado más instrumentos y tener una muestra más amplia.

Por otro lado, la pandemia generada por Covid-19 a nivel mundial, no nos permitió realizar la aplicación de los instrumentos de manera presencial, lo cual nos hubiese permitido una mayor interacción con la muestra logrando otorgar una mejor explicación de los instrumentos y a la vez, obtener más detalles en cada uno de ellos.

Se considera como proyección aplicar un proyecto en enseñanza media, puede ser el del rompecabezas de Pitágoras que se creó en esta tesis, o algunos de los mencionados por los participantes del estudio. (aplicar el proyecto del rompecabezas de Pitágoras con estudiantes de 8° básico se consideran proyecciones relevantes para nuestra investigación).

Otra proyección es realizar un estudio similar a profesores en formación que están en su primer año de estudios, quienes no hayan participado de ningún Festival y de esta manera, poder establecer un antes y un después de sus creencias, motivaciones y aprendizajes al participar como monitores del Festival de Matemáticas.

Además, se considera una proyección el aplicar los instrumentos a monitores de otras universidades y hacer el diseño de un proyecto con más stands del Festival de Matemáticas. Asimismo, entrevistar a egresados que ya están trabajando y que fueron monitores.



Referencias

- Anijovich, R. y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*. Aique. Recuperado de https://www.incasup.edu.ar/anexos/PNFP_secysup_economia2_clase4_anoijovich.pdf
- Barrantes, M., Zamora, V. (2021). Las demostraciones dinámicas del teorema de pitágoras. *Revista de Educación Matemática*, 36 (1), 27-42. ISSN: 1852-2890. Recuperado de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REM/issue/view/2280/418>
- Batanero, C. y Díaz, C. (2004). *El Papel de los Proyectos en la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística*. Universidad de Granada En J. Patricio Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (125-164). Zaragoza: ICE. ISBN: 84-7791-208-4. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/ICE.pdf>
- Biscarri, J. (1993). Motivaciones de los profesores respecto a su formación permanente. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (18). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=117804>
- Cienfuegos, A. y Cienfuegos, M. (2016). Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación. Un apoyo a su enseñanza. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13), 1-22. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5663208>
- Cisterna, C., Soto, V y Rojas, C. (2016). Rediseño curricular en la Universidad de Concepción: la experiencia de las carreras de formación inicial docente. *Calidad en la Educación*, 44, 301-323, ISSN: 0717-4004. Recuperado de: <https://www.calidadenlaeducacion.cl/index.php/rce/article/view/41/38>
- Denegri, M. (2005). Proyectos de aula interdisciplinarios y reprofesionalización de profesores: un modelo de capacitación. *Estudios Pedagógicos*, XXXI (1), 33-50. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173514128002>



- Díez, A. (2017). Más sobre la interpretación (II) Ideas y creencias. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 37 (131), 127-143. Recuperado de: <https://scielo.isciii.es/pdf/neuropsiq/v37n131/08.pdf>
- Farias, D. y Pérez, J. (2010). Motivación en la Enseñanza de las Matemáticas y la Administración. *Formación Universitaria*, 3(6), 33-40. ISSN: 0718-5006. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062010000600005>
- Festival de Matemática (2021, 16 de noviembre). *Fotos* [Publicación]. Facebook. Recuperado de: https://www.facebook.com/festivalmatematica/photos/?ref=page_internal
- Festival de Matemática. (2019). *Material de trabajo. Versión Concepción y Los Ángeles 2019 (informe no publicado)*.
- Galeana (s.f). Aprendizaje Basado en Proyectos. Recuperado de: <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/12835>
- García, V. (2007). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el tercer año de primaria* [Tesina de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Recuperado de: <http://200.23.113.51/pdf/24661.pdf>
- GeoGebra. (2021). *Teorema de Pitágoras. Extensión del teorema*. Recuperado de: <https://www.geogebra.org/m/YQjYdtCc>
- Ghys, E. (2015). ¿Hay que botar a Pitágoras a una papelería?. *Images des mathématiques*. Recuperado el 19 de noviembre de 2021 <http://images.math.cnrs.fr/Hay-que-botar-a-Pitagoras-a-una-papeleria.html?lang=fr>
- Gómez, I. y Planchart, E (Eds). (2005). *Educación Matemática y Formación de Profesores. Propuestas para Europa y Latinoamérica*. HumanitaianNet. Recuperado de <http://www.deusto-publicaciones.es/deusto/pdfs/hnet/hnet15.pdf>
- González, D. (2019). Una concepción integradora de la motivación humana. *Psicología em Estudo*, 24. Recuperado de: <https://doi.org/10.4025/psicolestud.v24i0.44183>



- Guerra, S. (2019). Una revisión panorámica al entrenamiento de las habilidades blandas en estudiantes universitarios. *Psicología escolar y educacional*, (23). Recuperado de <https://www.scielo.br/j/pee/a/YyZgKBY9JLVXnCDKMNc7nqc/?lang=es>
- Guilar, M, (2009). Las ideas de Bruner: “de la revolución cognitiva” a la “revolución cultural”. *Educere*, 13(44), 235-241. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/356/35614571028.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. México. ISBN: 978-607-15-0291-9
- Jerez, O. (2015). *Aprendizaje Activo, Diversidad e inclusión*. Santiago, Chile: Universidad de Chile. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/136742/Aprendizaje-activo--deversidad-e-inclusión.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Labra, P., Kokaly, M., Iturra, C., Concha, A., Sasso, P. y Vergara, M. (2011). El enfoque ABP en la formación inicial docente de la Universidad de Atacama: el impacto en el quehacer docente. *Estudios pedagógicos*, 37(1). Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052011000100009>
- Llanga, E., Silva, M. y Vistin, J. (2019). Motivación extrínseca e intrínseca en el estudiante. *Atlante: cuadernos de Educación y desarrollo*, 1-14. ISSN: 1989-4155. Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/atlane/2019/09/motivacion-extrinseca-intrinseca.html>
- Lluis, E. (2006). Teorías matemáticas, matemática aplicada y computación. *Ciencia Ergo Sum*, 13(1), 91-98. ISSN: 1405-0269. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/104/10413112.pdf>
- Marcano, K. (2015). Aplicación de un juego didáctico como estrategia pedagógica para la enseñanza de la estequiometría. *Revista de Investigación*, 39(84). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140399009.pdf>



- Martín, N., Martín, V. y Trevilla, C. (2009). Influencia de la motivación intrínseca y extrínseca sobre la transmisión de conocimiento. El caso de una organización sin fines de lucro. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 1 (66), 187-211. ISSN: 0213-8093. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17413043009>
- Ministerio de Educación de Chile (2005). *Informe Comisión sobre Formación Inicial Docente*. Serie Bicentenario. Recuperado de: https://www.oei.es/historico/pdfs/info_formation_inicial_docente_chile.pdf
- Ministerio de Educación. (2012). *Estándares orientadores para carreras de pedagogía en educación media*. Santiago: LOM. Recuperado de: https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2019/03/Est%C3%A1ndares_Media.pdf
- Ministerio de Educación. (2013). *Matemática funcional para estudiantes que presentan NEE*. Ministerio de Educación. Recuperado de: https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/10/Manual_Docente_-Matematica-2016-1.pdf
- Ministerio de Educación. (2016). *Desarrollo de habilidades: Aprender a pensar matemáticamente*. ISBN: 978-956-292-547-1 Recuperado de: <https://media.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/28/2016/09/1-Habilidad-de-representar-web.pdf>
- Ministerio de Educación. (2016). *Programa de estudio octavo básico tecnología*. Santiago: Unidad de Currículum y Evaluación. Recuperado de: https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-34946_programa.pdf
- Ministerio de Educación. (2016). *Programa de estudio octavo básico matemática*. Santiago: Unidad de Currículum y Evaluación. Recuperado de: https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-18983_programa.pdf
- Ministerio de Educación. (2018). *Texto para el Apoyo Pedagógico*. Recuperado de: https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2019/06/2019_PSP_Material-apoyopedag%C3%B3gico.pdf
- Ministerio de Educación. (2019). *Guía Didáctica del Docente matemática octavo básico, tomo 2*. Santiago: Santillana.



- Ministerio de Educación. (2019). *Metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos*. Santiago: Unidad de Currículum y Evaluación. Recuperado de: https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-140166_recurso_pdf.pdf
- Mochón, S. y Morales M. (2010). En qué consiste el “conocimiento matemático para la enseñanza” de un profesor y cómo fomentar su desarrollo: un estudio en la escuela primaria. *Educación matemática*, 22(1), 87-113. ISSN 1665-5826. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262010000100005
- Molina, H. (2000). Establecimiento de metas, comportamiento y desempeño. *Estudios gerenciales*, (75), 23-33. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21207502>
- Morales, L. y García, O. (2015). Un aprendizaje basado en proyecto en matemática con alumnos de undécimo grado. *Números*, 90, 21-30. ISSN: 1887-1984. Recuperado de http://www.sinewton.org/numeros/numeros/90/Articulos_02.pdf
- Murray, P. (2002). Gestión-Información-Conocimiento. *Biblios*, 4(14). ISSN: 1462-4730. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/161/16114402.pdf>
- Navas, A. (2019). Una Nueva Prueba del teorema de Pitágoras. *Paisajes Matemáticos*. Recuperado el 19 de noviembre de 2021, de <https://images.math.cnrs.fr/Otra-prueba-del-teorema-de-Pitagoras.html?lang=es>
- Leal, B., Mata, G., y Muñoz, S. (2018). El Teorema de Pitágoras: Historia y casos para triángulos no rectángulos con mira a profesores de Educación Básica y Media. *Espacios*, 39(43). Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n43/a18v39n43p07.pdf>
- Ortiz, G. (2007). Una definición muy general un comentario a la definición de creencia de Villoro. *Signos Filosóficos*, 9(18), 181-189. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/signosf/v9n18/1665-1324-signosf-9-18-181.pdf>
- Patrón, F. (2013). La evitación experiencial como dimensión funcional de los trastornos de depresión, ansiedad y psicóticos. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 5(1), 85-95. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/jbhsi/v5n1/v5n1a7.pdf>



- Pedraja, L., y Araneda, C., Rodríguez, E., & Rodríguez, J. (2012). Calidad en la Formación Inicial Docente: Evidencia empírica de las Universidades chilenas. *Formación Universitaria*, 5 (4), 15-26. Recuperado de: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062012000400003
- Pérez, K. y Hernández, J. (2014). Aprendizaje y comprensión. Una mirada desde las humanidades. *Humanidades Médicas*, 14(3). ISSN 1727-8120. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202014000300010
- Perrenoud, P. (2000). Aprender en la escuela a través de proyectos: ¿Por qué? ¿Cómo?. *Revista de Tecnología Educativa*, XIV (3). Recuperado de: https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_26.html
- Pineda, B., De Alvarado, E. y De Canales, F. (1994) *Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud* (2.^a ed.). Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Manual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf>
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (15 de diciembre de 2021). *Centro de Desarrollo Docente UC*. Aprendizaje Activo. Recuperado de <https://desarrollodocente.uc.cl/recursos/tematicas-docentes/aprendizaje-activo/>
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. (2017). *¿Cómo fomentar el aprendizaje activo?* Valparaíso, Chile: Unidad de mejoramiento de la docencia universitaria PUCV. Obtenido de: http://vra.ucv.cl/ddcyf/wp-content/uploads/2017/08/como-fomentar-el-aprendizaje-activo_continua1.pdf
- Puga, L y Jaramillo, L. (2015). Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático. *Sophia*, Colección de Filosofía de la Educación, 19, 291-314. ISSN: 1390-3861. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846096015>



- Quintana, A. (2006). Metodología de Investigación Científica Cualitativa. Psicología: Tópicos de Actualidad. Recuperado de: <http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/267/3634305-Metodologia-de-Investigacion-Cualitativa-A-Quintana.pdf>
- Real Academia Española. (s.f). Motivación. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 21 de noviembre de 2020, de <https://dle.rae.es/motivaci%C3%B3n>
- Real Academia Española. (s.f.). Interactivo. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 21 de noviembre de 2020, de <https://dle.rae.es/interactivo>
- Real Academia Española. (s.f.). Lúdico. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 21 de noviembre de 2020, de <https://dle.rae.es/l%C3%BAdico>
- Red de Divulgación Matemáticas Chile. (2016). *Festival de Matemáticas*. Recuperado de <https://dimatchile.cl/2021/10/06/festival-de-matematicas/>
- Rodríguez, S., Cabanach, R., Piñeiro, I., Valle, A., Núñez, J., González P., Julio A. (2001). Metas de aproximación, metas de evitación y múltiples metas académicas. *Psicothema*, 13(4), 546-550. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/727/72713403.pdf>
- Rudolf, H. (2001). *El Método de Proyectos*. Recuperado de: <http://www.halinco.de/html/doces/Met-proy-APREMAT092001.pdf>
- Ruiz, H. (2020). *¿Cómo aprendemos?. Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza*. Editorial Graó, de IRIF.C. Barcelona. ISBN: 978-84-18058-05-9
- Ruiz, M. (2020). *La importancia de la motivación de los estudiantes*. Recuperado de: <https://www.flup.es/importancia-motivacion-estudiantes/>
- Sánchez, H., Reyes C. Y Mejía, K. (2018). *Manual de términos de investigación científica, tecnológica y humanística*. Bussiness Support Aneth S.R.L. Perú. ISBN: 978-612-47351-4-1. Recuperado de: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- Sociedad de Matemática de Chile. (21 de noviembre de 2020). *Festival de Matemáticas*. Recuperado de <http://festivaldematematica.cl/presentacion/>



Universidad de Concepción. (2011). *Modelo Educativo Universidad de Concepción*. Recuperado de: http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/documentos/Modelo_educativo.pdf

Universidad de Concepción. (2016). *Plan de Estudio Carrera Pedagogía en Matemática y Educación Tecnológica*. Recuperado del sitio de Intranet de la Universidad de Concepción: http://app3.udec.cl:8080/infoda_doc/index.html#/materiales

Valderrama, B. (2010). *Motivación inteligente*. Madrid: Prentice Hall.

Valderrama, B. (2018). La rueda de motivos Hacia una tabla periódica de la motivación humana. *Papeles del psicólogo*, 39(1). 60-75. Recuperado de: <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/2855.pdf>



Anexos

Consentimiento informado

El consentimiento para la participación de los Profesores de matemáticas en formación fue enviado a sus correos institucionales institucionales. Este consentimiento lo dieron respondiendo al correo aceptando su participación. El consentimiento enviado fue el siguiente:

Consentimiento Informado

Usted ha sido invitado(a) a participar en el estudio llamado "Efectos del Festival de Matemática organizado por la Sociedad de Matemática de Chile en la formación de profesores de matemática", que es parte del Trabajo de Titulación de los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Matemáticas y Educación Tecnológica, Francisco Saavedra Jara, Francisca Schwerter Peña y Tania Valencia González, dirigido por la profesora Marianela Castillo Fernández. El estudio tiene como objetivo general "Determinar la influencia de haber participado como monitor en el Festival de Matemática en la creencia sobre la factibilidad de usar el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia de enseñanza".

Por este motivo, se pide su colaboración como estudiante de pedagogía en Matemáticas. Su participación consistirá en autorizar el uso del ensayo realizado en la asignatura "Gestión y Evaluación de una Feria Escolar", completar una escala de preferencias que tiene como propósito determinar los motivos que tuvieron los profesores de matemática en formación para participar como monitores en el Festival de Matemática y un cuestionario que tiene como propósito describir las creencias sobre la posibilidad real de aplicar el ABP con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática a partir de la experiencia de ser monitor en el Festival de Matemática.

BENEFICIOS Y RIESGOS.

Este estudio tiene el beneficio de producir conocimiento científico para contribuir a:



1. Determinar la tendencia motivacional que tuvieron los profesores de matemática en formación para participar como monitores en el Festival de Matemática.
2. Clasificar los aprendizajes declarados por los profesores de matemática en formación tras haber participado como monitores en el Festival de Matemática.
3. Determinar si los profesores de matemática en formación consideran factible que el aplicar un Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la asignatura de matemática contribuye positivamente en el aprendizaje de los estudiantes.

A juicio de los investigadores, su participación en este estudio no conlleva riesgos ni consecuencias para Ud.

ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS PARA LA CONFIDENCIALIDAD DEL PROYECTO:

La información recogida será ingresada a una base de datos codificada, la cual no permite establecer la identidad de las personas ni cualquier otra información que lleve a identificarlas. La base de datos sólo será manejada por los investigadores que desarrollan el proyecto.

LUGAR Y TIEMPO INVOLUCRADO:

La aplicación de la escala de preferencias y el cuestionario se realizará durante el segundo semestre del año 2021, en el lugar y tiempo convenidos con el equipo de investigadores. Participar de estas actividades, no requiere más de 90 minutos en total.

CÓMO SE USARÁN LOS RESULTADOS:

Los resultados del estudio serán usados para FINES EDUCATIVOS E INVESTIGATIVOS. No se identificarán nombres de las personas. Toda divulgación se hará con propósitos educativos e investigativos.

DERECHOS DE LOS PARTICIPANTES:

He leído y discutido la descripción de la investigación con los investigadores. He tenido la oportunidad de hacer preguntas acerca del propósito y procedimientos en relación con el estudio.

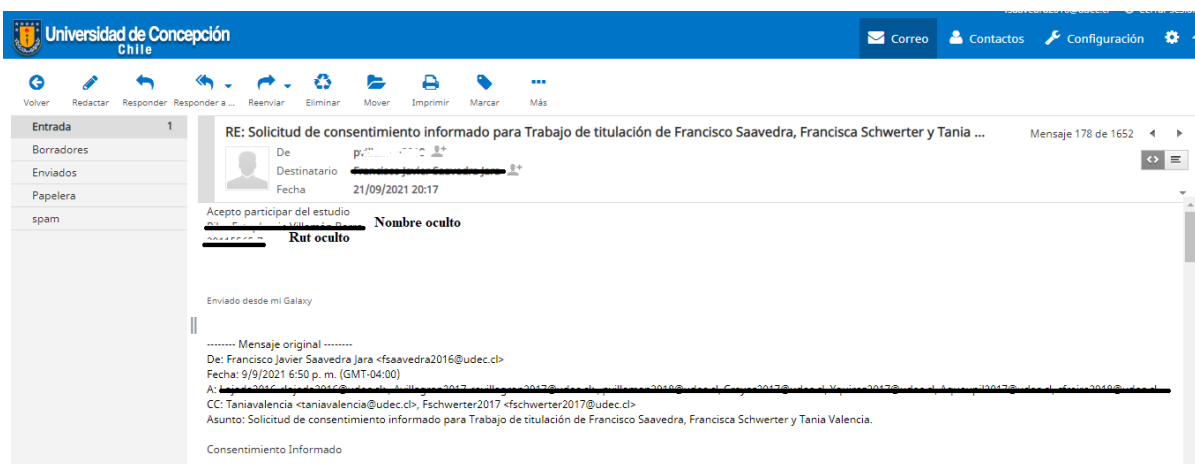


Mi participación en esta investigación es voluntaria. Puedo negarme a participar o renunciar a participar en cualquier momento sin perjuicio para mi futuro profesional. Si durante el transcurso del estudio nueva información significativa llega a estar disponible y se relaciona con mi voluntad de continuar participando, los investigadores deberán entregarme esta información. Si en algún momento tengo alguna pregunta relacionada con la investigación o con mi participación, puedo contactarme con la profesora guía del Trabajo de Titulación, quién responderá mis preguntas. El teléfono de contacto es 43 240 5297 y su correo electrónico es mcastillo@udec.cl.

Mi consentimiento significa que acepto participar en el Proyecto "Efectos del Festival de Matemática organizado por la Sociedad de Matemática de Chile en la formación de profesores de matemática", autorizando el uso de los documentos que se solicitan: ensayo, cuestionario y escala de preferencias.

Si acepta participar del estudio, responda este correo indicando "ACEPTO PARTICIPAR DEL ESTUDIO", indicando su nombre completo Y RUT.

Nota: Todos los alumnos respondieron aceptando la petición, no se incluyen los correos con respuesta para salvaguardar la identidad de los participantes como se muestra a continuación.





Cartas de solicitud de validación

Las cartas de validación enviadas a los 4 expertos, docentes de la Universidad de Concepción Campus los Ángeles fue la siguiente:

Los Ángeles, Octubre de 2021

Señor:

NOMBRE DEL DOCENTE

ESCUELA DE EDUCACIÓN

Universidad de Concepción Campus Los Ángeles

PRESENTE

Estimado Profesor:

En el marco de nuestro Trabajo de Titulación para optar al título de Profesor de Matemáticas, dirigido por la profesora Marianela Castillo Fernández, queremos solicitar su colaboración para determinar la validez de contenido del instrumento de recolección de información, el cual será aplicado a estudiantes de Pedagogía en Matemáticas que participaron como monitores del Festival de la Matemática.

Su valiosa ayuda consistirá en la revisión de la redacción y pertinencia del instrumento con respecto al objetivo de la investigación.

Agradeciendo de antemano su importante colaboración nuestro trabajo, nos despedimos atentamente.



Francisco Javier Saavedra Jara

Francisca Johana Schwerter Peña

17.361.321-0

19.293.570-9

Tania Javiera Valencia González

19.335.275-8

Estudiantes de Pedagogía en Matemáticas.

Validación de instrumentos

1) ESCALA DE PREFERENCIAS DE MOTIVOS

Validación Escala de Preferencia de Motivos

Descripción del instrumento

En el contexto del Trabajo de Titulación de la carrera Pedagogía en Matemática tiene por objetivo general

“Determinar la influencia de haber participado como monitor en el Festival de Matemática en la creencia sobre la factibilidad de usar el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia de enseñanza”.

El instrumento que aquí se presenta será utilizado para recopilar información que sirva dar respuesta al siguiente objetivo específico:

- Determinar los motivos que tuvieron los profesores de matemática en formación para participar como monitores en el Festival de Matemática.



Según Valderrama (como se citó en Valderrama, 2012) define motivos como:

Las causas o razones que impulsan y dirigen la conducta de las personas para obtener ciertas metas. Tienen una participación vital en los procesos de configuración de la conducta de los individuos para la consecución de sus objetivos. Los motivos influyen de modo transversal en el proceso de generación del comportamiento, en tanto afectan a la percepción del estímulo o incentivo como tales; aportan valencia a los mismos generando una emoción o tensión proactiva a la acción; influyen sobre el comportamiento en calidad y cantidad (compromiso, perseverancia); y aportan significado y valor a la recompensa o refuerzo que se deriva del comportamiento.

El objetivo del instrumento es:

- Determinar la tendencia en los motivos, entre evitación y aproximación, que llevan a los profesores en formación a participar como monitores en el Festival de Matemática.

Instrucciones

En la siguiente tabla, indique observaciones sobre la redacción y pertinencia del objetivo del instrumento con respecto al objetivo de la investigación.

pertinente con respecto al objetivo de la investigación? (responda SÍ o NO)	observaciones

La siguiente planilla contiene la escala de preferencias. Esta escala, que se obtiene de Valderrama, B. (2018). La cual presenta motivos opuestos en cada fila (5 motivos y 5 “contramotivos”). En la columna E se presentan los motivos de evitación, que Según Hayes et al (como se citó en Patrón, 2013) define evitación como:



Un fenómeno que ocurre cuando una persona no está dispuesta a ponerse en contacto con experiencias privadas particulares (v.g: sensaciones corporales, emociones, pensamientos, recuerdos, predisposiciones conductuales) e intentar alterar la forma o la frecuencia de esos eventos y el contexto que los ocasiona.

En la columna A se presentan los motivos de aproximación. Rodríguez, Cabanach, Piñeiro, Valle, Núñez, González (2001) definen aproximación como “la tarea, centradas en el deseo de aprender e incrementar los conocimientos y las capacidades en un determinado ámbito” (p.547)

Instrucciones

Para indicar su preferencia, en cada fila debe marcar con una “” la casilla de acuerdo a los siguientes criterios:

- I : Significa que el motivo se relaciona solo con la frase de la izquierda.
- II : Significa que el motivo se relaciona principalmente con la frase de la izquierda y con una leve tendencia a la frase de la derecha.
- III : Significa que el motivo se relaciona con la frase de la izquierda y derecha, en partes iguales.
- IV : Significa que el motivo se relaciona principalmente con la frase de la derecha y con una leve tendencia a la frase de la izquierda.
- V : Significa que el motivo se relaciona solo con la frase de la derecha.

Nº	E	I	II	III	IV	V	A
----	---	---	----	-----	----	---	---



1	Estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.						Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar decisiones por mí mismo.
2	Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.						Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio
3	Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.						Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.
4	Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.						Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.



5	Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.						Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.
---	--	--	--	--	--	--	--

¿Es pertinente el instrumento con respecto al objetivo del mismo? (responda SÍ o NO)	Observaciones

Con respecto a la forma del instrumento, responda las siguientes preguntas. En caso de responder de forma negativa, indique en las observaciones de qué forma se podría mejorar

.	Responda SÍ o NO	Observaciones
¿Son claras las instrucciones?		
¿Es pertinente la escala utilizada?		

Indique alguna otra observación que considere importante para mejorar el instrumento.



REFERENCIAS

- Palmero, F., & Martínez, F. (2008). *Motivación y Emoción*. Madrid: McGraw-Hill.
- Patrón, F. (2013). La evitación experiencial como dimensión funcional de los trastornos de depresión, ansiedad y psicóticos. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 5(1), 85-95. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/jbhsi/v5n1/v5n1a7.pdf>
- Rodríguez, S., Cabanach, R., Piñeiro, I., Valle, A., Núñez, J., González P., Julio A. (2001). Metas de aproximación, metas de evitación y múltiples metas académicas. *Psicothema*, 13(4), 546-550. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/727/72713403.pdf>
- Valderrama, B. (2012). *Validación de una taxonomía de motivos y un cuestionario multidimensional de motivación*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Valderrama, B. (2018). La rueda de motivos: hacia una tabla periódica de la motivación humana. *Papeles del Psicólogo*, 60-70, 39 (1). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77854690007>



2) CUESTIONARIO

Validación

La siguiente tabla muestra los elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). La información fue obtenida de Anijovich y Mora (2010), Ministerios de Educación (2019), Morales y García (2015).

Problema o pregunta central	Es posible establecer que el ABP es una oportunidad para resolver de manera grupal o en equipos un problema o un proyecto. Es importante considerar que dicho proyecto debe ser con base en el contexto curricular de los estudiantes. Además, este problema o pregunta central puede surgir intereses e inquietudes de los mismos estudiantes lo que permitiría aumentar la motivación por aprender y su compromiso por su propio aprendizaje. El problema o pregunta central debe buscar respuesta al finalizar el ABP (en un producto o prototipo final)
Indagación sostenida	Los estudiantes se plantean nuevas preguntas y comienzan a construir soluciones, a analizar y profundizar lo que realizan. Esto se sustenta en la flexibilidad curricular que permite el ABP, en el cual los estudiantes a través del aprendizaje por descubrimiento (J. Brunner) van alcanzando los objetivos de aprendizaje.



Autenticidad

Los estudiantes al realizar un proyecto contribuyen a otorgarle solución a un problema real, ya sea dentro o fuera del establecimiento o en un contexto cotidiano para ellos. Esto permite que a través de la imaginación de estos puedan haber proyectos auténticos y originales que puedan dar solución a problemas de su comunidad mediante la entrega de un producto nuevo, planes de mejora, información valiosa, etc. Dependiendo del enfoque de trabajo que tenga el ABP desarrollado que pueden ser de:

- Producto
- Resolución de problemas
- Investigación
- Elaboración de propuestas

Otro punto que fomenta la autenticidad es la posibilidad de diseñar y realizar un proyecto interdisciplinario, en el cual los alumnos puedan utilizar herramientas de otras asignaturas que le permitan dar solución al problema o pregunta planteada. Para lo anterior, también es importante el trabajo colaborativo entre docentes de las distintas asignaturas.



Voz y elección del estudiante	Los estudiantes pueden comunicar sus ideas dentro del equipo durante todo el proceso. Dentro de los beneficios que aporta el ABP está el desarrollo del pensamiento reflexivo, estímulo de la creatividad, responsabilidad y desarrollo de competencias como el trabajo en equipo, la formulación de propuestas e hipótesis, escuchar a sus pares, tomar decisiones y comunicarlas al equipo, coordinar, dirigir, negociar y respetar cronogramas. Todos estos beneficios están directamente relacionados con permitir al estudiante tener voz en las decisiones que se tomen y elegir el curso que puede tomar su proyecto.
Metacognición	Los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje (Morales y García 2015). El estudiante a través del progreso del ABP potencia su motivación por aprender y le permite conocer de manera activa la forma en la que su aprendizaje es más efectivo. El ABP permite el desarrollo de pensamiento reflexivo, dentro del cual el estudiante podría analizar detalladamente los resultados de aprendizaje y el camino que lo llevó a alcanzarlos. La reflexión sobre el mismo proyecto ayuda a que se puedan tomar decisiones de cómo trabajar en un próximo proyecto, con el fin de no volver a cometer los mismos errores y así mejorar la calidad de la práctica en el ABP tanto por parte de los profesores como por parte de los alumnos.



Crítica y revisión	Consiste principalmente en que a los alumnos se les realiza críticas constructivas con la finalidad de que ellos puedan evaluar su aprendizaje. El profesor es un guía que puede realizar cronogramas de evaluación por avances. Realiza retroalimentación de lo realizado por los estudiantes y aporta información que sea relevante para el progreso de los estudiantes cuando estos están desarrollando el ABP.
Producto público	Se refiere al material tangible, digital, presentación, evento, etc. El trabajo público por parte de los estudiantes hace que sea una manera efectiva de comunicarse con el resto de los miembros de la comunidad escolar. El resultado del trabajo realizado será público y puede ser tanto un producto, un prototipo final un resultado de investigación, elaboración de una propuesta o la resolución de un problema que de solución. (Anijovich y Mora 2010)

Tabla 01: Resumen Elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos. Fuente: Anijovich y Mora (2010), Ministerio de Educación (2019), Morales y García (2015).



Expresar su opinión sobre las siguientes afirmaciones:

Afirmación	De acuerdo/en desacuerdo	Observaciones
Las preguntas 1 y 2 tienen como propósito conocer el stand donde trabajó el o la estudiante		
Las preguntas 3 y 4 tienen como propósito conocer la relación del stand donde trabajó el o la estudiante con el currículum nacional		

En la siguiente tabla indique el elemento del ABP sobre el que se puede indagar con la pregunta indicada.

Pregunta	Elemento del ABP relacionado	Observación
5		
6		



7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		



Instrumentos

1) Escala de Preferencias Motivacionales

Escala de Preferencias Motivacionales

El siguiente instrumento tiene por objetivo determinar los motivos que llevan a los profesores en formación a participar como monitores en el Festival de Matemática. Se presenta para ello una lista de motivos, para los cuales debe usted indicar una preferencia, dando así respuesta a la siguiente pregunta:

¿Cuáles fueron sus motivos para participar en el festival de matemática?

Debe tener claro que tener una u otra tendencia, no indica una motivación positiva o negativa, sino que solo nos permitirá cuantificar sus preferencias y de esta manera caracterizar los motivos que lo llevaron a participar como monitor del Festival de Matemática.

Instrucciones

Para indicar su preferencia, en cada fila debe marcar con una “” la casilla de acuerdo con los siguientes criterios:

- A : Significa que el motivo se relaciona solo con la frase de la izquierda.
- B : Significa que el motivo se relaciona principalmente con la frase de la izquierda y con una leve tendencia a la frase de la derecha.



- C : Significa que el motivo se relaciona con la frase de la izquierda y derecha, en partes iguales.
- D : Significa que el motivo se relaciona principalmente con la frase de la derecha y con una leve tendencia a la frase de la izquierda.
- E : Significa que el motivo se relaciona solo con la frase de la derecha.

N°		A	B	C	D	E	
1	Estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.						Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar decisiones por mí mismo.
2	Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.						Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio
3	Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.						Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.



4	Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.						Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.
5	Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.						Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.

Muchas gracias por su colaboración.



Cuestionario

Posibilidad real de aplicación de Aprendizaje Basado en Proyectos

Objetivo: El presente cuestionario tiene la finalidad de otorgar la oportunidad, a profesores de matemática en formación, de describir las creencias sobre la posibilidad real de aplicar Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática, a partir de su experiencia de ser monitores en el Festival de Matemática del año 2019, organizado por la Sociedad de Matemática de Chile (SOMACHI).

Instrucciones:

- Lea atentamente cada una de las preguntas que se plantean a continuación y luego responda de manera clara sus ideas.
- Sus respuestas serán posteriormente analizadas por los encuestadores, por lo que se agradecería que respondiera detalladamente según lo explicitado en cada una de las preguntas planteadas, considerando su experiencia como monitor del Festival de Matemática del año 2019.

1) Indique el nombre del stand en el que trabajó:

--

2) Describa brevemente el stand ¿Cuál era el contenido matemático involucrado?

--

3) ¿Qué relación tiene el contenido matemático con el currículum en matemática de enseñanza media?



- 4) ¿Cree usted que el stand en el que participó se puede utilizar en las clases de matemática en enseñanza media? Argumente brevemente su respuesta.

- 5) ¿Piensa usted que, considerando el contenido presente en su stand, puede plantear una pregunta o problema desafiante a los estudiantes de enseñanza media, con el cual generar un proyecto de investigación? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique al menos un ejemplo de pregunta.



- 6) ¿Considera usted que con el contenido del stand se puede generar la solución a algún problema real, con el cual se pueda generar un proyecto interdisciplinario entre la asignatura de matemática y otra del currículum de enseñanza media? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique algún ejemplo.

- 7) Con respecto a la actividad implementada en el stand que participó como monitor en el Festival de Matemática. ¿Cree usted que los estudiantes de enseñanza media puedan plantear nuevas preguntas, construir soluciones y analizar y profundizar en la temática abordada? Argumente su respuesta.

- 8) Considerando lo que aprendió en el Festival de Matemática ¿Cree usted posible implementar en el aula un proyecto que tenga un contexto auténtico, que logre aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.



- 9) Con respecto a la misma temática abordada en el stand que usted participó en el Festival de Matemática ¿Cree usted que se pueda desarrollar un proyecto en el aula, donde los estudiantes de enseñanza media sean capaces de presentar con el resto de los miembros de la comunidad un material tangible, digital, presentación, evento, etcétera, que dé resultado o solución a la investigación o problema planteado?

- 10) Con base a la experiencia que usted tuvo en el Festival de Matemática. ¿Considera que el Aprendizaje Basado en Proyectos contribuye a desarrollar la habilidad de trabajo en equipo, de comunicación y estimula la creatividad de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.



11) ¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática se logre un aprendizaje efectivo de los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.

12) ¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática los estudiantes de enseñanza media logren reflexionar acerca de sus procesos de pensamiento y de la forma como aprendieron los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.

13) ¿Cree usted que pueda retroalimentar a sus futuros estudiantes con críticas constructivas que les permitan evaluar su aprendizaje en el contexto un proyecto interdisciplinario, realizado bajo su guía como profesor? Argumente brevemente su respuesta.



Muchas gracias por su tiempo

Respuesta de instrumentos y análisis

1) Escala de Preferencias motivacionales:

Alumno 1:

Nº		A	B	C	D	E	
1	Estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.			X			Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar



							decisiones por mí mismo.
2	Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.	X					Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio
3	Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.				X		Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.
4	Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.					X	Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.



5	Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.					X	Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.
---	--	--	--	--	--	---	--

Alumno 2:

Nº		A	B	C	D	E	
1	Estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.				x		Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar decisiones por mí mismo.
2	Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.	x					Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio



3	Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.					x	Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.
4	Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.					x	Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.
5	Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.					x	Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.

Alumno 3:

Nº		A	B	C	D	E	
----	--	---	---	---	---	---	--



1	Estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.					x	Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar decisiones por mí mismo.
2	Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.	x					Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio
3	Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.			x			Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.
4	Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.					x	Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.



5	Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.			x			Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.
---	--	--	--	---	--	--	--

Alumno 4:

Nº		A	B	C	D	E	
1	Estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.			x			Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar decisiones por mí mismo.
2	Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.	x					Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio



3	Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.		x				Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.
4	Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.				x		Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.
5	Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.				x		Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.

Alumno 5:

Nº		A	B	C	D	E	
----	--	---	---	---	---	---	--



1	Estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.				X		Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar decisiones por mí mismo.
2	Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.	x					Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio
3	Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.				x		Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.
4	Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.				x		Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.



5	Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.					x	Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.
---	--	--	--	--	--	---	--

Alumno 6:

Nº		A	B	C	D	E	
1	Estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.				X		Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar decisiones por mí mismo.
2	Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.		X				Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio



3	Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.				X		Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.
4	Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.				X		Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.
5	Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.			X			Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.

Alumno 7:

Nº		A	B	C	D	E	
----	--	---	---	---	---	---	--



1	Estar con otros, formar parte de un grupo y sentirse aceptado.	X					Ser independiente, seguir mis propios criterios y tomar decisiones por mí mismo.
2	Deseo de mantener relaciones igualitarias, evitando la inequidad, la distancia de poder, la rivalidad y el abuso de poder.	X					Deseo de dirigir a otros, competir y ganar, ascender, recibir admiración, tener popularidad y prestigio
3	Preferencia por ahorrar esfuerzos y tensiones, evitando sacrificar el propio bienestar por perseguir metas.					X	Preferencia por superar retos, lograr éxito profesional y alcanzar criterios de excelencia elevados.
4	Preferencia por mantener estabilidad en el entorno, evitando los cambios y la incertidumbre.			X			Interés por la novedad y la variedad, buscando aprender y descubrir nuevas formas de hacer las cosas.



5	Deseo de protegerse uno mismo, ganar dinero y conservar los bienes materiales.					X	Deseo de ayudar a otros, contribuir a la sociedad y tener un impacto positivo en la vida de los demás.
---	--	--	--	--	--	---	--



Ensayos:

Nota: Los ensayos fueron cortados en los lugares donde estaban los nombres de los profesores de matemática en formación que colaboraron con nuestra investigación.

Alumno 1:



Experiencia personal: FESTIVAL DE MATEMÁTICAS 2019

separar en dos párrafos

El festival de matemáticas es una experiencia que cada año tiene lugar en distintos lugares de nuestro país. Ya sea en Valdivia, Valparaíso, Concepción o Los Ángeles, centenares de alumnos y profesores tienen la oportunidad anualmente de vivir de una forma más cercana la matemática, esto se refleja en la vivencia personal de cada alumno, profesor o monitor que participa en dicha experiencia.

El día 11 de abril del presente año tuvo lugar la tercera versión del festival de matemáticas en la ciudad de Los Ángeles, donde, junto a algunos compañeros de la universidad y profesores, participé como monitor en el stand de Fibonacci, al que acudieron niños de entre 7 y 17 años. En dicho stand, mi labor fue explicar el funcionamiento de las actividades relacionadas a geometría utilizando los números de la sucesión de Fibonacci, la presencia de la proporción aurea en la naturaleza, y su uso en el cálculo de la reproducción de los conejos. Explicar dichas relaciones a niños de primer ciclo de educación básica resultó muy enriquecedor, pues gracias a esta experiencia pude comprender empíricamente la forma de aprender de los niños en tal nivel, así como la manera adecuada de explicarles cierto contenido y adentrarles en algún tema en particular. Al mismo tiempo, al enfrentarme a alumnos de enseñanza media, pude tener un primer acercamiento a lo que será mi quehacer como futuro docente. Además de lo anterior, el festival fue una instancia beneficiosa para los asistentes, dado que, al ser principalmente alumnos, lograron acercarse a las matemáticas, ver su aplicación en la vida real y relacionar los contenidos teóricos vistos en clases con las experiencias tangibles.

En conclusión, el festival fue una experiencia provechosa tanto para asistentes como monitores, pues acercó a los asistentes a aplicaciones prácticas de la matemática y al mismo tiempo a mí, como monitor y futuro docente, a mi futura labor como profesor de matemáticas.



Alumno 2:



Universidad de Concepción
Escuela de Educación
Campus Los Ángeles



6.0

En el presente ensayo se dará a conocer un punto de vista personal de los efectos que generó el festival de matemática hacia los presentadores del stand de malabarismo y una opinión de cómo se percato la recibida por par parte de la comunidad la presentación de éste evento; además de dar un enfoque de cuales fueron las fortalezas las debilidades y las oportunidades que este festival pudo brindar.

El festival de matemáticas realizado en la ciudad de Los Ángeles, organizado por la Universidad de Concepción-Campus Los Ángeles, encontré a mi parecer que fue una instancia muy agradable de exponer y en muchas veces debatir temas relacionados a mi stand, aclarando a la vez las dudas que existían sobre el planteamiento del malabarismo con las matemáticas y problemas matemáticos que ocurrían en acontecimientos cotidianos de la vida.

+0-

Esto me hizo reflexionar que una de las grandes fortalezas que tuvo este festival, fue que los temas que se presentaron ese día no solo eran enfocados a personas con un nivel de conocimiento amplio y profundo de las matemáticas, si no que estos temas eran dirigidos para toda la ciudadanía que puede asistir a estas presentaciones, lo que hizo que esta actividad fuera muy educativa, recreativa y a la vez didáctica.

✓

Otro punto que favoreció mucho a que nosotros como expositores pudiéramos desenvolvemos de una mejor manera, fue que el espacio donde se desarrolló este evento, era en el gimnasio del poli-deportivo lo que produjo que cada stand que conformaba este festival quedara con un espacio optimo para desarrollar las presentaciones, lo que ayudo a nuestro stand lograr que nuestra exposición fuera mucho más explícita, ya que nuestro tema era relacionado al malabarismo y el espacio para que los presentadores se pudieran explayar y dar un toque de circo con trucos de malabares era fundamental. El asombro producido por el espectáculo culminaba con mas fuerza al momento de aclararles como este arte circense cumplía con todo un bosquejo matemático.

falta un punto.

A medida que pasaba el día una gran cantidad de personas pasaba por nuestro stand, padres e hijos, estudiantes, profesores, cada uno de ellos dejaba en cada presentación una energía de entusiasmo, ya que estas mismas personas se alegraban de que estos mismos expositores fueran estudiantes. Esta circunstancia de relacionarme con profesores y estudiantes logro abrir oportunidades al momento de hacer mi práctica, ya que estos mismos profesores que guiaban a sus cursos, nos recomendaban de acercarnos a sus establecimientos al momento de llegar esa etapa.

✓

Por ende, esta actividad no solo ayudo al desarrollo educativo de las personas que se presentaron en esta actividad, sino que fue de gran ayuda para nosotros como estudiantes, al perfeccionamiento de la habilidad como expositores y educadores.

✓



Alumno 3:

Festival de las matemáticas 2019 Región del Bio Bio

22/24

En el marco de mi participación la séptima versión del Festival de las Matemáticas de Chile (SOMACHI), puedo indicar en primer lugar que fue mi primera participación en esta feria, no así en una feria de similares características. Mi apreciación previa a pesar de mi interés en las matemáticas, era que no se daría una gran concurrencia y menos en la ciudad de Los Ángeles debido a las experiencias en ferias escolares de similar índole, pero grata fue mi sorpresa que ante mis bajas expectativas en las dos ciudades donde se realizó, la participación fue abundante y variada.

Comenzaremos con mi perspectiva de la organización y cumplimiento del cronograma, y aunque en el contexto general se destacó por un muy buen resultado, algunos puntos quedaron al debe, como el encarpado del suelo del gimnasio y el desarme posterior, hubiera sido haber coordinado con los monitores un grupo de armado y otro de desarmado para que el trabajo hubiera sido más coordinado y no tan pesado para algunos pocos, esto mismo provocó algunos pequeños problemas de retraso y que los algunos monitores no supieran que acciones realizar y finalmente que solo un par de profesores terminara desarmando. Otro punto importante es la coordinación administrativa con los encargados del hogar que a pesar que se logró que alojaran sin problemas los que venían de afuera, hubiera sido mejor manejar el número de asistentes que vendrían a alojar previamente y haber realizado una correcta información a los residentes del hogar y encargados y así evitar las molestias que se provocaron por estos puntos. Aunque tengo que destacar la labor logística en conseguir un lugar apto y con buenas condiciones, en el cual los espacios pudieron ser bien distribuidos y con mesas amplias (por lo menos en la ciudad de Los Ángeles), se realizó una muy buena difusión en los establecimientos educativos y los alumnos llegaron con grandes expectativas las cuales al retirarse se veían cumplidas.

Co anterior
coordinación no
es muy buena

Esto yo creo en gran parte al enfoque lúdico de las actividades que llevaron las matemáticas a un nivel concreto donde los estudiantes podían interactuar con estas y al gran trabajo de los docentes y monitores de la actividad, que con la energía y el ánimo que presentaron transmitiendo esa misma energía a los estudiantes y el gusto por las matemáticas, mostrando una perspectiva que normalmente no es tomada en las diferentes instituciones ligadas a la educación, no solo aprendieron sobre teoría, pues al realizar un impacto con las representaciones de las matemáticas se logró un conocimiento significativo que creo en general podrán representar ellos y transmitirlo a quienes no asistieron a esta actividad.

pero

En conclusión, aunque la actividad tuvo sus buenos y malos puntos, más brillaron los buenos eclipsando los pequeños percances que ocurrieron, aunque no debemos olvidar estos y tenerlos en cuenta para futuros trabajos, para abordarlos de forma oportuna y minimizar los detalles, la actividad resultó todo un éxito logrando los objetivos esperados y estoy seguro logrando experiencias no solo a los estudiantes que asistieron, sino que también a profesores asistentes, expositores y monitores.



Alumno 4:

Festival de la matemática

En el pasado mes de abril se llevó a cabo el Festival de la Matemática, donde tuve la oportunidad de participar como monitor de un stand en el cual se presentaba la matemática en algo tan simple como lo son las pompas de jabón. ✓

El stand estaba conformado por varias personas más, como lo eran dos chicos de la Universidad del Bío-Bío de Concepción, tres chicos del liceo de Arauco acompañados por un docente, además del profesor Alexis Almendras de la Universidad de Concepción Campus Los Ángeles. El stand era bastante llamativo para los chicos debido a que había pompas de jabón, así que de manera concreta podíamos explicar el fenómeno que se produce en las pompas de jabón, lo más llamativo era la forma en que las pompas de jabón buscan la optimización del espacio en cualquier situación.

En lo personal disfrute mucho de la instancia que se me brinda, ya que esto nos ayuda a desarrollar nuestras habilidades blandas a la hora de trabajar con jóvenes. Además de incentivarlos en el estudio de matemática, mostrarle que la matemática no solo está en la sala de clases o solo como el profesor la presenta, si no que esta se encuentra en todas partes y la utilidad que esta nos presenta y que hasta incluso la naturaleza que nos rodea trabaja con la matemática. En el caso de las pompas de jabón se aprecia que solas buscan la manera más óptima de cubrir una superficie, así como también las abejas crean sus panales formando pequeños hexágonos regulares de forma de rellenar un plano. } mejorar la redacción ✓

Cabe resaltar que los jóvenes asistentes como espectadores al Festival de la Matemática se fueron contentos y llenos de nuevos conocimientos, que probablemente no esperaban aprender y mucho menos de la forma en que se les presentaron. Por esto siento que esta instancia de festival para los jóvenes de la ciudad y sus alrededores es muy provechosa y pertinente, para incentivar el estudio de la matemática en nuestros jóvenes. ✓



Alumno 5:

Gracias a la universidad tuve la oportunidad de participar en la séptima versión del Festival de Matemática que se realizó el pasado en la ciudad de Los Ángeles.

Considero que es importante participar y fomentar este tipo de actividades, ya que constituyen un buen momento para poder interactuar con personas de todas las edades de una forma didáctica y lúdica, para traspasar el conocimiento de la matemática de una forma entretenida, tal como lo haremos en un futuro como docentes. A modo personal, me hubiese gustado que mi participación hubiese sido más relevante, pero el problema fue que estábamos poco familiarizados con el material a trabajar, lo que nos jugó mucho en contra, ya que se nos hizo difícil dar las explicaciones correspondientes a nuestro stand.

Sin embargo, el desarrollo de las actividades en mi stand fue bastante aceptado por quienes pasaban por él. El uso del material en distintos tamaños, la forma y las preguntas formuladas por los monitores lograban captar en gran parte la atención de niños y adultos. El interés de los alumnos por captar el patrón y saber cómo utilizarlos en la vida real era algo que hacía más ameno nuestro trabajo de apoyo.

Lo que más me gustó de esta actividad de conmemoración por el centenario de nuestra universidad, fue el darme cuenta de la influencia de los docentes en la sociedad. Ver el despertar de la curiosidad, el aprender, el buscar respuestas, utilizar el pensamiento crítico y el razonamiento. Reafirmar que mi vocación está en enseñar, en guiar, en demostrar que cada pequeña cosa que hacemos nos lleva a algo más grande.

Sin duda, es una actividad que a futuro me encantaría poder repetir nuevamente. Estoy segura que todo lo vivido en el festival matemático de este año me podrá servir como experiencia para poder mejorar mi desempeño tanto personal como grupal en siguientes oportunidades. Pero por sobre todo para poder, en un futuro no muy lejano, aplicar nuevas herramientas de trabajo para desarrollar una mejor labor como docente.



Alumno 6:

El día jueves 11 de abril del 2019 es la fecha en que se lleva a cabo la séptima versión del Festival de Matemáticas en Los Ángeles. Para empezar desde que entré al polideportivo se sentía un ambiente muy agradable, vibra positiva y entusiasmo, todos el nerviosismo e inseguridades que surgieron en algún momento simplemente se desvanecieron. Ni me di cuenta del momento que empezaron a llegar los niños al stand a armar los puzzles del teorema de Pitágoras. A decir verdad, muchos eran pequeños (4° básico) por lo que el interés del teorema en sí (en mi opinión) era disminuido, ellos se acercaban para armar los puzzles simplemente, lo genial era que cuando terminaban uno, querían uno más difícil. En ese momento se me ocurrió dar niveles a cada puzzle (nivel de dificultad a mi criterio) esto despertaba más interés en los niños, pues tenían un reto en frente el cual era armar desde el más fácil al más difícil, obviamente algunos confiados pedían los más complejos al instante.

Cuando finalizaban de armarlos unos simplemente se iban, algunos se quedaban a la explicación que mis compañeros les daban sobre el teorema, pero en esos momentos fue cuando me percate que los niños no entienden la explicación o que no les interesaba como para prestar atención (lo cual lo entiendo pues era de manera muy sistemática) no estoy diciendo que la explicación esté mal. En ese momento pensé que podría haber una manera en la cual los niños se interesan en aprenderla así que experimente con los niños que veía complicados en el puzzle, primero les preguntaba ¿cuántas piezas tienes de cada una? esto servía para ordenarse y calmarse, luego ¿conoces el teorema de Pitágoras? si responden afirmativamente les pedía que me lo explicaran de lo contrario yo se los explicaba de manera simple y rápida (pues el niño quiere armar el puzzle) luego de ello les daba la mejor pista es decir "si la suma del cuadrado de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa quiere decir que las piezas que uses para armar los cuadrados de los catetos deben estar también en el cuadrado de la hipotenusa" con esto los niños ya tenían una idea o un camino que seguir.

Además, como les pedí agrupar las piezas, se percataron de cuántas piezas necesitaban para armar cada cuadrado. Yo creo que esta era la mejor manera de implementar este stand, pues ayuda a despertar el interés de los niños por medio de un reto que para superar dicho deben aprender el teorema de Pitágoras.

Pero no solo estuve en mi stand, fui a todos los que pude porque eran todas las actividades muy entretenidas, también si podía ayudar a un compañero en su stand lo hacía sin dudar.

Esta experiencia fue una de las mejores de mi vida, pues me gusta enseñar me gusta ver el interés que se despierta en los niños por aprender y por supuesto me doy cuenta que la carrera que tome es la que me gusta.

Espero con ansias el siguiente festival para ir sin falta alguna.



Alumno 7:



Universidad
de Concepción

quienes asistieron



El Festival de Matemática aporta beneficios para la comunidad

Todo el mundo que asistió a la 7^{ma} versión del Festival de Matemática comentaba lo enriquecedor que era para su conocimiento, los diferentes stands que se presentaron en aquel encuentro. Como monitor de esta experiencia, tuve que realizar varias actividades dentro de lo programado para que así todo resultara de una manera más eficiente y de agrado para los asistentes. Es debido a esto, y ya finalizada esta actividad, que nacen estas preguntas: ¿Cuáles son las apreciaciones sobre su participación como monitor de la 7^{ma} versión del Festival de Matemática desarrollado en Los Ángeles y Concepción 2019?, ¿Repetiría esta experiencia?

Como experiencia personal, y agradeciendo poder haber participado de este magnífico evento, puedo señalar que fue de gran enriquecimiento tanto en el ámbito del conocimiento como en lo social, ya que este festival estaba netamente abarcado en la matemática, que es algo completamente relacionado con mi carrera profesional y que me ayudará en el futuro para reforzar lo aprendido allí.

Haber sido monitor tuvo sus 2 lados: Por el lado bueno está todo lo que aprendí en este lugar, a cómo construir un tetraedro en base a palitos de bombillas e hilo de pescar, cómo la matemática se relacionaba en la secuencia de patrones que había que seguir para poder desarrollar estos sólidos platónicos y también la experiencia de enseñarles a los asistentes todo lo que me correspondía (esto, a su vez, me ayuda bastante por el hecho de estar estudiando una pedagogía y me sirve de lección para tener un leve conocimiento de cómo se comportan los niños frente a una clase). También, como señalaba anteriormente, estaba el otro lado negativo que fue cuando llegaban muchos espectadores a medida que enseñábamos la construcción de los tetraedros y los materiales no daban abasto.

Por lo general, y abarcando todas las sensaciones que pude tener en este festival, aprecio mucho la disponibilidad de la gente de querer conocer algo que quizás conocían, pero de otra manera; y a su vez, recalcar los beneficios que este evento les trae, ya que les otorga la posibilidad de aprender la matemática en una forma más lúdica y amena a todas las personas, ya sean grandes o chicos, para que desarrollen su creatividad mediante la secuencia de patrones en el ámbito de la matemática.

Finalizando esta breve experiencia, las apreciaciones que realicé de este festival son muy favorables y es por esto mismo que si existiera la posibilidad de volver a repetir esta experiencia, ya sea en el mismo lugar u otro, lo haría encantado. Por el simple hecho de querer seguir aprendiendo del maravilloso arte que es la matemática y la sensación de enseñar a las personas algo que ellos mismos, mediante su creatividad, pueden desarrollar en sus hogares y establecimientos educacionales.

mejorar la educación



Cuestionario:

Alumno 1:

Posibilidad real de aplicación de Aprendizaje Basado en Proyectos

Objetivo: El presente cuestionario tiene la finalidad de otorgar la oportunidad, a profesores de matemática en formación, de describir las creencias sobre la posibilidad real de aplicar Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática, a partir de su experiencia de ser monitores en el Festival de Matemática del año 2019, organizado por la Sociedad de Matemática de Chile (SOMACHI).

Instrucciones:

- Lea atentamente cada una de las preguntas que se plantean a continuación y luego responda de manera clara sus ideas.
- Sus respuestas serán posteriormente analizadas por los encuestadores, por lo que se agradecería que respondiera detalladamente según lo explicitado en cada una de las preguntas planteadas, considerando su experiencia como monitor del Festival de Matemática del año 2019.

1. Indique el nombre del stand en el que trabajó.



La sucesión de Fibonacci

2. Describa brevemente el stand ¿Cuál era el contenido matemático involucrado?

Se explicaba el problema de la reproducción de conejos, planteado por Fibonacci. Además, se ofrecía la actividad de transformar un cuadrado en un rectángulo, modificando su área. Para ello, se cerraba con la explicación de que esto era posible gracias a pequeñas ranuras sin área completa, y era aplicable a rectángulos cuyos lados estén en la proporción áurea.

3. ¿Qué relación tiene el contenido matemático con el currículum en matemática de enseñanza media?

Se relaciona con las series y sucesiones, presentes en el programa de la asignatura de profundización de límites, derivadas e integrales. Además, puede relacionarse con los contenidos de proporciones, si se utiliza el ejemplo del cuadrado y rectángulo.



4. ¿Cree usted que el stand en el que participó se puede utilizar en las clases de matemática en enseñanza media? Argumente brevemente su respuesta.

Sí, creo que puede utilizarse como ejemplos de interés para el estudiantado. Considero que, más aún en contenidos como sucesiones, que suele ser más abstracto, un ejemplo como la reproducción de conejos puede ayudar a atraer la atención e interés del alumnado.

5. ¿Piensa usted que, considerando el contenido presente en su stand, puede plantear una pregunta o problema desafiante a los estudiantes de enseñanza media, con el cual generar un proyecto de investigación? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique al menos un ejemplo de pregunta.

Creo que depende del nivel del estudiantado. Para el ejemplo de los cuadrados cuya área se modifica, creo que es posible encaminar una actividad de investigación, para que el estudiantado averigüe la causa detrás de esta transformación. Del mismo modo, investigar sobre la proporción áurea y dar ejemplos al respecto, guiándose por las preguntas: ¿Por qué se modifica el área del cuadrado al convertirse en triángulo? ¿En qué otros casos sucedería esto?



6. ¿Considera usted que con el contenido del stand se puede generar la solución a algún problema real, con el cual se pueda generar un proyecto interdisciplinario entre la asignatura de matemática y otra del currículum de enseñanza media? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique algún ejemplo.

Considero que el contenido del stand puede ser utilizado para una clase, o tal vez para una investigación que contribuya al aprendizaje del estudiantado, pero creo que no es lo suficientemente profundo para un proyecto interdisciplinario. Pienso que, para este tipo de proyectos, se podría trabajar con contenidos de proporción áurea, pero escapando de lo visto en el stand.

7. Con respecto a la actividad implementada en el stand que participó como monitor en el Festival de Matemática. ¿Cree usted que los estudiantes de enseñanza media puedan plantear nuevas preguntas, construir soluciones y analizar y profundizar en la temática abordada? Argumente su respuesta.

Creo que, con la adecuada guía docente, el alumnado podría profundizar en los contenidos vistos en el stand, puesto que los ejemplos planteados en este pueden ser utilizados como introductorios a los contenidos respectivos. De este modo, para continuar avanzando, ya sea con proporciones o con



sucesiones, se es necesario plantear nuevas preguntas y construir soluciones que encaminen a un aprendizaje significativo.

8. Considerando lo que aprendió en el Festival de Matemática ¿Cree usted posible implementar en el aula un proyecto que tenga un contexto auténtico, que logre aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.

Considero que lo aprendido en el Festival de Matemática es posible implementar proyectos de investigación y utilizar los ejemplos del stand como elementos motivadores, que atraigan el interés del estudiantado.

9. Con respecto a la misma temática abordada en el stand que usted participó en el Festival de Matemática ¿Cree usted que se pueda desarrollar un proyecto en el aula, donde los estudiantes de enseñanza media sean capaces de presentar con el resto de los miembros de la comunidad un material tangible, digital, presentación, evento, etcétera, que dé resultado o solución a la investigación o problema planteado?

Creo que es posible que el estudiantado investigue sobre figuras con la proporción áurea, las construya y exponga su trabajo.



10. Con base a la experiencia que usted tuvo en el Festival de Matemática. ¿Considera que el Aprendizaje Basado en Proyectos contribuye a desarrollar la habilidad de trabajo en equipo, de comunicación y estimula la creatividad de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.

Considero que no, pues el trabajo en equipo y comunicación fue realizado por los monitores del festival, y la creatividad fue aportada por quienes diseñaron los stands. El estudiantado solo fue un actor pasivo en la exposición de las actividades.

11. ¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática se logre un aprendizaje efectivo de los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.

Considero que sí, siempre y cuando el alumnado sea quien cumple el rol de monitor de los stands. Esto, dado que al ser ellas y ellos quienes exponen las actividades, inherentemente estarán desarrollando habilidades matemáticas y aprendizajes significativos.

12. ¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática los estudiantes de enseñanza media logren reflexionar acerca de sus procesos de pensamiento y de la forma como aprendieron los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.



Considero que sí, siempre y cuando el alumnado sea quien cumple el rol de monitor de los stands. Esto, dado que al ser ellas y ellos quienes exponen las actividades, tendrán oportunidad de adentrarse de cierta manera en su propia metacognición, para encontrar la mejor manera de explicar las actividades a sus pares.

13. ¿Cree usted que pueda retroalimentar a sus futuros estudiantes con críticas constructivas que les permitan evaluar su aprendizaje en el contexto un proyecto interdisciplinario, realizado bajo su guía como profesor? Argumente brevemente su respuesta.

Considero que sí, pues el trabajo realizado en el festival contribuyó a desarrollar habilidades para la organización de este tipo de actividades. Además, la asignatura complementaria asociada al festival, entregó los elementos teóricos para evaluar este tipo de actividades.

Muchas gracias por su tiempo

Alumno 2:

Posibilidad real de aplicación de Aprendizaje Basado en Proyectos



Objetivo: El presente cuestionario tiene la finalidad de otorgar la oportunidad, a profesores de matemática en formación, de describir las creencias sobre la posibilidad real de aplicar Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática, a partir de su experiencia de ser monitores en el Festival de Matemática del año 2019, organizado por la Sociedad de Matemática de Chile (SOMACHI).

Instrucciones:

- Lea atentamente cada una de las preguntas que se plantean a continuación y luego responda de manera clara sus ideas.
- Sus respuestas serán posteriormente analizadas por los encuestadores, por lo que se agradecería que respondiera detalladamente según lo explicitado en cada una de las preguntas planteadas, considerando su experiencia como monitor del Festival de Matemática del año 2019.

1. Indique el nombre del stand en el que trabajó.

Malabarismo y Matemáticas

2. Describa brevemente el stand ¿Cuál era el contenido matemático involucrado?



El stand de Malabarismo y matemáticas tenía la función de exponer y explicar cómo este arte circense de siglos de trayectoria podía aprenderse y ejercerse sin una gran habilidad en este arte, sino gracias a las matemáticas. Se presentaban una serie de trucos en los cuales estos estaban representados por un sistema de numeración transposicional, en los cuales con ellos se podía generar diferentes combinaciones de trucos representados por estos números. Luego se presentaban algunas reglas básicas o condiciones para que el truco funcione.

3. ¿Qué relación tiene el contenido matemático con el currículum en matemática de enseñanza media?

Este contenido está relacionada con el eje temático de Probabilidad y Estadística, en especial con el contenido de estadísticos de tendencia central. Sin embargo, este contenido se pasa en 7º básico

4. ¿Cree usted que el stand en el que participó se puede utilizar en las clases de matemática en enseñanza media? Argumente brevemente su respuesta.



Sí, encuentro que este stand se puede utilizar en las clases, ya que este fenómeno que ocurre en este arte circense puede relacionarse con otros conceptos matemáticos vistos en enseñanza media, como es la función cuadrática, modelando este fenómeno como una función del tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$, analizando las características que pueden visualizarse en los malabares. De igual manera este stand se puede abordar en el contenido de velocidad instantánea de cambio, estudiando la velocidad exacta que se traslada la pelota de una mano a otra, en un intervalo de distancia y tiempo determinado.

5. ¿Piensa usted que, considerando el contenido presente en su stand, puede plantear una pregunta o problema desafiante a los estudiantes de enseñanza media, con el cual generar un proyecto de investigación? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique al menos un ejemplo de pregunta.

Encuentro que el contenido matemático que se trato en el stand, en mayor parte, fue el concepto de promedio. Plantear una pregunta que fuera desafiante para los alumnos de enseñanza media relacionada a estos estadísticos de tendencia central, me causa un poco de controversia ya que estos contenidos deberían ser aprendidos en 7° básico, lo que me causa duda si mi pregunta seria desafiante para los estudiantes de enseñanza media.

6. ¿Considera usted que con el contenido del stand se puede generar la solución a algún problema real, con el cual se pueda generar un proyecto interdisciplinario entre la asignatura de matemática y otra del currículum de enseñanza media? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique algún ejemplo.



Sí, considero que este contenido que se trato en el stand, es posible relacionarlo con otra área del curriculum nacional generando un proyecto interdisciplinario, por ejemplo, en el área de las ciencias. Al momento en que los estudiantes se encuentren en el estudio de los virus y como estos han golpeado al planeta, es una buena oportunidad para hacer un estudio de como esta pandemia impacto en casos positivos en nuestro país; investigando la cantidad de casos de cada región de país, para luego con los estadísticos de tendencia central, poder dar una interpretación del impacto de este virus en cada región del país.

7. Con respecto a la actividad implementada en el stand que participó como monitor en el Festival de Matemática. ¿Cree usted que los estudiantes de enseñanza media puedan plantear nuevas preguntas, construir soluciones y analizar y profundizar en la temática abordada? Argumente su respuesta.



Si, encuentro que al momento de que el estudiante se interiorice mas con el tema, se pueden plantear nuevas preguntas como, por ejemplo, ¿cuál es la probabilidad de que las pelotas colisionen en una mano, haciendo fallar el truco?, ¿es posible que con tres pelotas se pueda realizar los cuatro primeros trucos, sin repetir un truco en las 3 pelotas?; este tema del malabarismo y matemáticas, puede relacionarse con el concepto de probabilidad para analizar las posibilidades de que el truco circense funcione con una cierta cantidad de pelotas y cierta cantidad de trucos. Además, puede relacionarse con la teoría de grafos, analizando de cuantas maneras se puede relacionar nuevos trucos para una cierta cantidad de pelotas.

8. Considerando lo que aprendió en el Festival de Matemática ¿Cree usted posible implementar en el aula un proyecto que tenga un contexto auténtico, que logre aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.



Sí, todo lo expuesto y aprendido en el Festival de Matemáticas fue muy provechoso en el ámbito educativo. La temática que abordo cada stand nos deja como referencia como poder realizar estos proyectos con estudiantes de enseñanza media.

Estas actividades, propician a que las exposiciones de los temas sean contextualizadas a un marco histórico, siendo esto llamativo para los estudiantes; además se deja en evidencia la aplicabilidad de los conceptos matemáticos a situaciones de la vida cotidiana.

Es por ello por lo que encuentro que estos proyectos pueden lograr la motivación en el aprendizaje por parte del estudiante ya que pueden lograr visualizar como la matemática impacta en nuestras vidas.

9. Con respecto a la misma temática abordada en el stand que usted participó en el Festival de Matemática ¿Cree usted que se pueda desarrollar un proyecto en el aula, donde los estudiantes de enseñanza media sean capaces de presentar con el resto de los miembros de la comunidad un material tangible, digital, presentación, evento, etcétera, que dé resultado o solución a la investigación o problema planteado?



Si, encuentro que este tema es abordable para estudiantes de enseñanza media, ya que los materiales que se deben utilizar son accesibles. Por otro lado, en relación a la parte teórica del proyecto, la matemática que se aplica para este tema es conocida para los estudiantes de enseñanza media.

10. Con base a la experiencia que usted tuvo en el Festival de Matemática ¿Considera que el Aprendizaje Basado en Proyectos contribuye a desarrollar la habilidad de trabajo en equipo, de comunicación y estimula la creatividad de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.

Es una excelente oportunidad para desarrollar estas habilidades, ya que es un momento en el cual un grupo de trabajo se planifica para estudiar e investigar un tema en particular, además propicia al dialogo de ideas entre personas, compartiendo conocimientos y conjeturas, para luego decidir cómo abordar la presentación para que esta logre impactar de forma positiva al oyente.



11. ¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática se logre un aprendizaje efectivo de los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.

Sí, creo que este proyecto incentivara a los estudiantes a interesarse con área de las matemáticas, ya que estas actividades logran dar en evidencia la aplicabilidad de las matemáticas en lo práctico, dándole un significado optimo a los conceptos matemáticos.

12. ¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática los estudiantes de enseñanza media logren reflexionar acerca de sus procesos de pensamiento y de la forma como aprendieron los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.



Creo que en estas circunstancias los estudiantes sí podrán reflexionarán sobre su proceso de pensamiento, ya que en estas actividades ellos atreves de su experimentación irán planteando conjeturas, podrán ir construyendo su aprendizaje a través de la interacción con el objeto matemático.

13. ¿Cree usted que pueda retroalimentar a sus futuros estudiantes con críticas constructivas que les permitan evaluar su aprendizaje en el contexto un proyecto interdisciplinario, realizado bajo su guía como profesor? Argumente brevemente su respuesta.

Sí, será una gran oportunidad para retroalimentar a los estudiantes acerca de un tema en particular, ya que esta actividad aporta a generar un ambiente de dialogo entre los estudiantes y el profesor, en donde podrán debatir conjeturas, para luego el profesor institucionalizar los conceptos tratados en la actividad.



Muchas gracias por su tiempo

Alumno 3:

Posibilidad real de aplicación de Aprendizaje Basado en Proyectos

Objetivo: El presente cuestionario tiene la finalidad de otorgar la oportunidad, a profesores de matemática en formación, de describir las creencias sobre la posibilidad real de aplicar Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática, a partir de su experiencia de ser monitores en el Festival de Matemática del año 2019, organizado por la Sociedad de Matemática de Chile (SOMACHI).

Instrucciones:

- Lea atentamente cada una de las preguntas que se plantean a continuación y luego responda de manera clara sus ideas.
- Sus respuestas serán posteriormente analizadas por los encuestadores, por lo que se agradecería que respondiera detalladamente según lo explicitado en cada una de las preguntas planteadas, considerando su experiencia como monitor del Festival de Matemática del año 2019.

1. Indique el nombre del stand en el que trabajó.



Sucesión de Fibonacci.

2. **Describa brevemente el stand ¿Cuál era el contenido matemático involucrado?**

Explicar gráficamente e históricamente la sucesión de Fivonacci, mediante material concreto.

3. **¿Qué relación tiene el contenido matemático con el currículum en matemática de enseñanza media?**

Está relacionado con las sucesiones de números reales, números irracionales con la razón aurea.

4. **¿Cree usted que el stand en el que participó se puede utilizar en las clases de matemática en enseñanza media? Argumente brevemente su respuesta.**



Sí, es una actividad interesante y entretenida sobre todo se puede ocupar el problema del conejo como ejercicio de aprendizaje dirigido o alguna actividad de geogebra con la razón.

5. **¿Piensa usted que, considerando el contenido presente en su stand, puede plantear una pregunta o problema desafiante a los estudiantes de enseñanza media, con el cual generar un proyecto de investigación? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique al menos un ejemplo de pregunta.**

Si se puede, se podría analizar la proporción aurea en la naturaleza y comprobar si efectivamente se encuentra y como relacionarla con la sucesión.

6. **¿Considera usted que con el contenido del stand se puede generar la solución a algún problema real, con el cual se pueda generar un proyecto interdisciplinario entre la**



asignatura de matemática y otra del currículum de enseñanza media? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique algún ejemplo.

Si con biología claramente, mediante la asociación de la medida aurea en la naturaleza

- 7. Con respecto a la actividad implementada en el stand que participó como monitor en el Festival de Matemática. ¿Cree usted que los estudiantes de enseñanza media puedan plantear nuevas preguntas, construir soluciones y analizar y profundizar en la temática abordada? Argumente su respuesta.**

Si, el trabajo de la sucesión y el número áureo es amplio y variable que puede abordar muchas disciplinas y actividades que solo están limitadas por la imaginación.

- 8. Considerando lo que aprendió en el Festival de Matemática ¿Cree usted posible implementar en el aula un proyecto que tenga un contexto auténtico, que logre aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.**



El proyecto del stand es auténtico y la motivación tiene que ser despertada por el docente mediante como se propone la actividad.

9. Con respecto a la misma temática abordada en el stand que usted participó en el Festival de Matemática ¿Cree usted que se pueda desarrollar un proyecto en el aula, donde los estudiantes de enseñanza media sean capaces de presentar con el resto de los miembros de la comunidad un material tangible, digital, presentación, evento, etcétera, que dé resultado o solución a la investigación o problema planteado?

Si, se puede en cada uno de las variables presentadas

10. Con base a la experiencia que usted tuvo en el Festival de Matemática. ¿Considera que el Aprendizaje Basado en Proyectos contribuye a desarrollar la habilidad de trabajo en equipo, de comunicación y estimula la creatividad de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.



Si, el aprendizaje basado en proyecto logra su fin y efectividad cuando contribuye a desarrollar las áreas mencionados es por esto es muy habitual que se logren estos objetivos.

- 11. ¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática se logre un aprendizaje efectivo de los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.**

Si, se logra un aprendizaje significativo que activa el trabajo autorregulado

- 12. ¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática los estudiantes de enseñanza media logren reflexionar acerca de sus procesos de pensamiento y de la forma como aprendieron los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.**



Si, la interacción del material concreto logra una estimulación del pensamiento, genera que el estudiante logre visualizar el conocimiento en diferentes dimensiones y asimilándolo metacognitivamente.

13. **¿Cree usted que pueda retroalimentar a sus futuros estudiantes con críticas constructivas que les permitan evaluar su aprendizaje en el contexto un proyecto interdisciplinario, realizado bajo su guía como profesor? Argumente brevemente su respuesta.**



Si, el aprendizaje basado en proyectos nos permite ver en mas amplio aspecto el trabajo de los estudiantes, logrando una retroalimentación activa durante el proceso y en las etapas finales, que servirán no a evitar futuros errores epistemológicos si no que adicionalmente será una refuerzo importante del desarrollo de actitudes y habilidades de los estudiantes.

Muchas gracias por su tiempo

Alumno 4: No respondió el cuestionario.

Alumno 5:

Posibilidad real de aplicación de Aprendizaje Basado en Proyectos

Objetivo: El presente cuestionario tiene la finalidad de otorgar la oportunidad, a profesores de matemática en formación, de describir las creencias sobre la posibilidad real de aplicar Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática, a partir de su experiencia de ser monitores en el Festival de Matemática del año 2019, organizado por la Sociedad de Matemática de Chile (SOMACHI).



Instrucciones:

- Lea atentamente cada una de las preguntas que se plantean a continuación y luego responda de manera clara sus ideas.
- Sus respuestas serán posteriormente analizadas por los encuestadores, por lo que se agradecería que respondiera detalladamente según lo explicitado en cada una de las preguntas planteadas, considerando su experiencia como monitor del Festival de Matemática del año 2019.

1. Indique el nombre del stand en el que trabajó.

Cúpulas de Da vinci

2. Describa brevemente el stand ¿Cuál era el contenido matemático involucrado?

El stand consistía en una cierta cantidad de piezas de madera, todas con la misma forma. Estas piezas tenían 4 sacados, dos eran en los extremos y siempre deben ir hacia abajo, los otros dos eran centrales y debían ir siempre hacia arriba. Con estas piezas se podían armar ciertas “construcciones” que podían verse en un manual, lo novedoso en este stand, era que las piezas se sostenían sin la necesidad de pegarlas ni atarlas. Dentro del contenido



matemático podíamos encontrar búsqueda de patrones, teselación del plano y geometría.

3. **¿Qué relación tiene el contenido matemático con el currículum en matemática de enseñanza media?**

Resolución de problemas de manera concreta, transformaciones isométricas, interdisciplinariedad con artes visuales.

4. **¿Cree usted que el stand en el que participó se puede utilizar en las clases de matemática en enseñanza media? Argumente brevemente su respuesta.**

Sí, creo que es un buen material concreto para enseñar transformaciones isométricas o al momento de introducir la resolución de problemas.



5. **¿Piensa usted que, considerando el contenido presente en su stand, puede plantear una pregunta o problema desafiante a los estudiantes de enseñanza media, con el cual generar un proyecto de investigación? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique al menos un ejemplo de pregunta.**

Para generar un proyecto de investigación podría plantearse con los estudiantes las preguntas ¿de donde nace la idea de crear es stand? ¿Qué historia hay detrás de las cúpulas de Da Vinci? ¿de que otra manera puede hacerse una construcción(sin considerar las ya vistas)?

6. **¿Considera usted que con el contenido del stand se puede generar la solución a algún problema real, con el cual se pueda generar un proyecto interdisciplinario entre la asignatura de matemática y otra del currículum de enseñanza media? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique algún ejemplo.**

Creo que puede generarse interdisciplinariedad con la asignatura de artes visuales o tal vez física, pero tendría que profundizar un poco más en el contenido del stand para poder generar un tipo de proyecto en base a él.

7. **Con respecto a la actividad implementada en el stand que participó como monitor en el Festival de Matemática. ¿Cree usted que los estudiantes de enseñanza media**



puedan plantear nuevas preguntas, construir soluciones y analizar y profundizar en la temática abordada? Argumente su respuesta.

Sí, a mi parecer el stand puede entregar bastante material para trabajar con estudiantes de enseñanza media, pues al relacionar el contenido de este con el curriculum puede trabajarse de diversas formas interesantes para los alumnos.

- 8. Considerando lo que aprendió en el Festival de Matemática ¿Cree usted posible implementar en el aula un proyecto que tenga un contexto auténtico, que logre aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.**

Sí, creo que pueden llevarse a cabo proyectos que logren motivar al estudiantado sobre todo si a ellos se les hace parte de su aprendizaje

- 9. Con respecto a la misma temática abordada en el stand que usted participó en el Festival de Matemática ¿Cree usted que se pueda desarrollar un proyecto en el aula, donde los estudiantes de enseñanza media sean capaces de presentar con el resto de los miembros de la comunidad un material tangible, digital, presentación, evento, etcétera, que dé resultado o solución a la investigación o problema planteado?**



10. **Con base a la experiencia que usted tuvo en el Festival de Matemática. ¿Considera que el Aprendizaje Basado en Proyectos contribuye a desarrollar la habilidad de trabajo en equipo, de comunicación y estimula la creatividad de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.**

Sí, ya que ellos deberán aprender a expresar de manera correcta sus ideas y de igual forma deberán escuchar a sus compañeros, tendrán que tomar acuerdos y delegar responsabilidades respetuosamente. Del mismo modo estarán aprendiendo a respetar la diversidad y a gestionar sus emociones.

11. **¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática se logre un aprendizaje efectivo de los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.**

El hecho de salir de lo habitual y llevar este tipo de material al aula, hace que los jóvenes se motiven y traten de encontrar un sentido a lo que están aprendiendo, por ende, tratarán de ligar este nuevo conocimiento a algo ya internalizado, y así se estaremos trabajando un aprendizaje significativo.

12. **¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática los estudiantes de enseñanza media logren reflexionar acerca de sus procesos de pensamiento y de la forma como aprendieron los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.**



Es posible que ellos se interesen por el hecho de tener un material concreto utilizado a modo de “juego”, lo que quizás les llame la atención y los lleve a querer reflexionar más a profundidad sobre su propio aprendizaje.

- 13. ¿Cree usted que pueda retroalimentar a sus futuros estudiantes con críticas constructivas que les permitan evaluar su aprendizaje en el contexto un proyecto interdisciplinario, realizado bajo su guía como profesor? Argumente brevemente su respuesta.**

Creo que aun me falta mucho por aprender sobre este tipo de proyecto como para lograr guiar de buena manera a un grupo de estudiantes y hacer la retroalimentación correspondiente para las criticas constructivas.

Muchas gracias por su tiempo



Alumno 6:

Posibilidad real de aplicación de Aprendizaje Basado en Proyectos

Objetivo: El presente cuestionario tiene la finalidad de otorgar la oportunidad, a profesores de matemática en formación, de describir las creencias sobre la posibilidad real de aplicar Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática, a partir de su experiencia de ser monitores en el Festival de Matemática del año 2019, organizado por la Sociedad de Matemática de Chile (SOMACHI).

Instrucciones:

- Lea atentamente cada una de las preguntas que se plantean a continuación y luego responda de manera clara sus ideas.
- Sus respuestas serán posteriormente analizadas por los encuestadores, por lo que se agradecería que respondiera detalladamente según lo explicitado en cada una de las preguntas planteadas, considerando su experiencia como monitor del Festival de Matemática del año 2019.

1. Indique el nombre del stand en el que trabajó.

Pitágoras



2. Describa brevemente el stand ¿Cuál era el contenido matemático involucrado?

Geometría

Lo principal era demostrar el teorema de Pitágoras con rompecabezas

3. ¿Qué relación tiene el contenido matemático con el currículum en matemática de enseñanza media?

El teorema de Pitágoras se utiliza en geometría, para que los estudiantes descubran las fórmulas de área de superficies

4. ¿Cree usted que el stand en el que participó se puede utilizar en las clases de matemática en enseñanza media? Argumente brevemente su respuesta.

Si se puede como material práctico que permite a los alumnos validar físicamente las fórmulas

5. ¿Piensa usted que, considerando el contenido presente en su stand, puede plantear una pregunta o problema desafiante a los estudiantes de enseñanza media, con el cual generar un proyecto de investigación? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique al menos un ejemplo de pregunta.



Si, ¿Podríamos usar la misma forma para demostrar otros teoremas geométricos?

- 6. ¿Considera usted que con el contenido del stand se puede generar la solución a algún problema real, con el cual se pueda generar un proyecto interdisciplinario entre la asignatura de matemática y otra del currículum de enseñanza media? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique algún ejemplo.**

No

- 7. Con respecto a la actividad implementada en el stand que participó como monitor en el Festival de Matemática. ¿Cree usted que los estudiantes de enseñanza media puedan plantear nuevas preguntas, construir soluciones y analizar y profundizar en la temática abordada? Argumente su respuesta.**

Es muy probable que si puedan, pero se necesita que tengan sus mentes entrenadas o desarrolladas en el ámbito de resolución de problemas (ya que los estudiantes generan un pensamiento más crítico y con más dudas)



8. Considerando lo que aprendió en el Festival de Matemática ¿Cree usted posible implementar en el aula un proyecto que tenga un contexto auténtico, que logre aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.

Es totalmente posible, el trabajo práctico permite que los estudiantes algo físico y no solo números y letras

El trabajo práctico justificado con el trabajo teórico ya no hace que los estudiantes de cuestionen la materia puesto que tienen el resultado justificado en concreto

9. Con respecto a la misma temática abordada en el stand que usted participó en el Festival de Matemática ¿Cree usted que se pueda desarrollar un proyecto en el aula, donde los estudiantes de enseñanza media sean capaces de presentar con el resto de los miembros de la comunidad un material tangible, digital, presentación, evento, etcétera, que dé resultado o solución a la investigación o problema planteado?

Si es posible



10. Con base a la experiencia que usted tuvo en el Festival de Matemática. ¿Considera que el Aprendizaje Basado en Proyectos contribuye a desarrollar la habilidad de trabajo en equipo, de comunicación y estimula la creatividad de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.

Si puesto que un trabajo de esta manera y fuera del aula

Relaja a los estudiantes

Terminando aprendiendo nuevas cosas sin que ellos se den cuenta y sin sentirse agobiados como en la escuela

11. ¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática se logre un aprendizaje efectivo de los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.

Totalmente

Todo el público quedó muy contento con los distintos juegos

12. ¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática los estudiantes de enseñanza media logren reflexionar acerca de sus procesos de



pensamiento y de la forma como aprendieron los contenidos matemáticos abordados?

Argumente su respuesta.

Totalmente, en el momento solo se ven como juegos

Pero están haciendo un trabajo mental que al final del día se fueron cuenta lo nuevo que aprendieron

- 13. ¿Cree usted que pueda retroalimentar a sus futuros estudiantes con críticas constructivas que les permitan evaluar su aprendizaje en el contexto un proyecto interdisciplinario, realizado bajo su guía como profesor? Argumente brevemente su respuesta.**

Si, ya que con una retroalimentación los estudiantes pueden ver en qué fallan y porque fallan o quizás solo puntos de mejora . Las críticas no siempre son malas

Muchas gracias por su tiempo

Alumno 7:

Posibilidad real de aplicación de Aprendizaje Basado en Proyectos



Objetivo: El presente cuestionario tiene la finalidad de otorgar la oportunidad, a profesores de matemática en formación, de describir las creencias sobre la posibilidad real de aplicar Aprendizaje Basado en Proyectos con estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática, a partir de su experiencia de ser monitores en el Festival de Matemática del año 2019, organizado por la Sociedad de Matemática de Chile (SOMACHI).

Instrucciones:

- Lea atentamente cada una de las preguntas que se plantean a continuación y luego responda de manera clara sus ideas.
- Sus respuestas serán posteriormente analizadas por los encuestadores, por lo que se agradecería que respondiera detalladamente según lo explicitado en cada una de las preguntas planteadas, considerando su experiencia como monitor del Festival de Matemática del año 2019.

1. Indique el nombre del stand en el que trabajó.

Mostacillas y Teselados.



2. Describa brevemente el stand ¿Cuál era el contenido matemático involucrado?

Este stand se subdividía en 2, ya que por un lado estaban las “mostacillas” en dónde uno siguiendo un cierto patrón realizaba figuras con mostacillas. Por otra parte, estaba la parte de los “teselados”, en donde uno con varillas de plástico + hilo iba uniendo teselaciones para formar figuras geométricas.

3. ¿Qué relación tiene el contenido matemático con el currículum en matemática de enseñanza media?

Patrones.

Sucesiones numéricas.

Figuras geométricas.

4. ¿Cree usted que el stand en el que participó se puede utilizar en las clases de matemática en enseñanza media? Argumente brevemente su respuesta.



Sí, ya que es una forma interactiva de enseñar sobre las teselaciones para finalmente formar distintas figuras geométricas, todo esto de acuerdo a los ciertos patrones que habían.

5. **¿Piensa usted que, considerando el contenido presente en su stand, puede plantear una pregunta o problema desafiante a los estudiantes de enseñanza media, con el cual generar un proyecto de investigación? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique al menos un ejemplo de pregunta.**

El problema podría ser generar la mayor cantidad de figuras geométricas con distintos patrones. O sino, la pregunta podría ser: ¿Cuántas mostacillas necesitaré como mínimo para generar X figura geométrica?

6. **¿Considera usted que con el contenido del stand se puede generar la solución a algún problema real, con el cual se pueda generar un proyecto interdisciplinario entre la asignatura de matemática y otra del currículum de enseñanza media? Argumente su respuesta. Si su respuesta es positiva, indique algún ejemplo.**

Mezclar matemáticas y tecnología.

Se podrían generar proyectos de acuerdo con ciertos patrones.



Por ejemplo, la construcción de un edificio con puras figuras geométricas.

- 7. Con respecto a la actividad implementada en el stand que participó como monitor en el Festival de Matemática. ¿Cree usted que los estudiantes de enseñanza media puedan plantear nuevas preguntas, construir soluciones y analizar y profundizar en la temática abordada? Argumente su respuesta.**

Sí, ya que en este stand igual estaba involucrado la imaginación de los estudiantes al momento de construir una cierta figura o patrón geométrico.

- 8. Considerando lo que aprendió en el Festival de Matemática ¿Cree usted posible implementar en el aula un proyecto que tenga un contexto auténtico, que logre aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.**



Sí, ya que estos proyectos hacen que los estudiantes puedan visualizar la matemática de otra forma, más lúdica; y por ende, les va a gustar aprender y los va a motivar a tener un correcto aprendizaje.

9. Con respecto a la misma temática abordada en el stand que usted participó en el Festival de Matemática ¿Cree usted que se pueda desarrollar un proyecto en el aula, donde los estudiantes de enseñanza media sean capaces de presentar con el resto de los miembros de la comunidad un material tangible, digital, presentación, evento, etcétera, que dé resultado o solución a la investigación o problema planteado?

Sí, es posible. Teniendo las herramientas y el conocimiento adecuado.

10. Con base a la experiencia que usted tuvo en el Festival de Matemática. ¿Considera que el Aprendizaje Basado en Proyectos contribuye a desarrollar la habilidad de trabajo en equipo, de comunicación y estimula la creatividad de los estudiantes de enseñanza media? Argumente su respuesta.

Sí, ya que este APB permite que los mismos alumnos puedan adquirir las herramientas, conocimientos y competencias claves que se necesitan en estos tiempos mediante la elaboración de proyectos que dan una respuesta a problemas reales.



11. **¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática se logre un aprendizaje efectivo de los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.**

Sí, ya que sería una forma más lúdica de enseñar los contenidos matemáticos. Los alumnos estarían más pendientes y entretenidos.

12. **¿Cree usted que al aplicar una actividad como las del Festival de Matemática los estudiantes de enseñanza media logren reflexionar acerca de sus procesos de pensamiento y de la forma como aprendieron los contenidos matemáticos abordados? Argumente su respuesta.**

Sí, ya que al visualizar de mejor forma el contenido matemático les va a permitir conocer cuales fueron sus respectivos aciertos y errores, por ende, van a reflexionar acerca de los procesos que ellos mismos están desarrollando.

13. **¿Cree usted que pueda retroalimentar a sus futuros estudiantes con críticas constructivas que les permitan evaluar su aprendizaje en el contexto un proyecto interdisciplinario, realizado bajo su guía como profesor? Argumente brevemente su respuesta.**



Sí, ya que para algo serían las críticas constructivas; para mejorar su respectivo aprendizaje.

Muchas gracias por su tiempo

Análisis de instrumentos

1) Análisis de escala de preferencias motivacionales.

	Puntaje							
Nº pregunta	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4	Alumno 5	Alumno 6	Alumno 7	promedio por pregunta
1	3	2	1	3	2	2	5	2.57
2	5	5	5	5	5	4	5	4.86
3	4	5	3	2	4	4	5	3.86
4	5	5	5	4	4	4	3	4.29



5	5	5	3	4	5	3	5	4.29
Promedio	4.4	4.4	3.4	3.6	4	3.4	4.6	Promedio general: 3.97

2) Ensayos

Categorías:

Habilidades blandas:

Contenidos matemáticos

Aplicación de la matemática: a lo cotidiano, a otras áreas, otras áreas de la matemática. etc

Gestión de una feria

Aprendizaje (de los asistentes): de la matemática, interés y gusto por la matemática.

Del análisis de contenido aplicado a los ensayos, se obtuvieron las siguientes categorías.

Categorías	Definición	Subcategorías
------------	------------	---------------



Desarrollo de habilidades blandas e interacción con otros.	Division of Mental Health. (Como se citó en Guerra, 2019) expresa que: Las habilidades blandas son “un conjunto de habilidades de carácter socioafectivo necesarias para la interacción con otros y que permiten hacer frente a exigencias y situaciones desafiantes cotidianas, es decir, que estas le permiten a la persona tomar decisiones, resolver problemas, pensar de manera crítica y creativa, comunicarse de manera efectiva, reconocer las emociones de otros y construir relaciones saludables a nivel físico y emocional” (p.2).	· Habilidades blandas · Interacción con otros · Habilidades comunicativas
--	--	---



Contenidos matemáticos	Chick, Baker, Pham y Cheng (Como se citó en Mochón y Morales, 2010) proponen: Un marco teórico con tres categorías (traducidas abajo textualmente) para analizar el "conocimiento pedagógico del contenido", cuyos elementos se sintetizan a continuación: <i>1. Conocimiento pedagógico en un contexto de contenido.</i> Elementos que incluye: objetivos del aprendizaje, atraer y mantener la atención de los estudiantes y técnicas de clase. <i>2. Claramente, conocimiento pedagógico del contenido.</i> Elementos que incluye: estrategias de enseñanza (relacionadas explícitamente con matemáticas), pensamiento de los estudiantes, demandas cognitivas de tareas, representaciones apropiadas de conceptos, conocimiento de recursos y del currículo, y conocimiento de los propósitos de sus contenidos. <i>3. Conocimiento de contenido en un contexto pedagógico.</i> Elementos que incluye: entendimiento profundo de las matemáticas fundamentales, desmenuzar contenidos en sus componentes clave, estructura matemática y conexiones, y conocimiento de
------------------------	--



	procedimientos y métodos de solución (p. 91 y 92).	
--	---	--



Matemática Aplicada	Según Lluís (2006) es: La actividad en la cual la matemática encuentra aplicaciones fuera de su propio campo se llama matemática aplicada pues bien sabido que esta ciencia es automáticamente multidisciplinaria e ideal y probablemente debería realizarse por alguien cuyo interés primario no es la matemática (p.95)	
Gestión	Según Faga (Como se citó en Murray, 2002) gestión se puede entender como "toda actividad dirigida a obtener y asignar los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de la organización" (p.3).	
Aprendizaje	Bermúdez (como se citó en Pérez, K. y Hernández, J.,2014) señala que: El aprendizaje es un proceso universal, se produce en las más diversas circunstancias de la vida del sujeto, en cualquier situación donde sea posible apropiarse de la experiencia concretizada en los objetos, fenómenos y personas que lo rodean. (p.701).	· Aprender cómo aprenden los demás. · El aprendizaje de los asistentes.



Tabla N° 1 :Categorías de aprendizajes declarados. Fuente: Como se citó en Guerra (2019), Mochón y Morales, 2010) Murray (2002), Pérez, K. y Hernández, J.,2014, Lluís (2006).

La siguiente tabla resume la cantidad de estudiantes que mencionaron cada categoría.

Categoría	N° de estudiantes
Habilidades blandas	4
Conocimiento matemático para la enseñanza	5
Matemática Aplicada	5
Gestión	3
Aprendizaje	7

Tabla N° 2: Conteo de categorías presentes en ensayos. Fuente: Elaboración propia.

Resultado habilidades blandas :

Sobre las habilidades blandas, es posible observar que los estudiantes mencionan que:



1. “En lo personal disfruté mucho de la instancia que se me brindó, ya que esto nos ayuda a desarrollar habilidades blandas a la hora de trabajar con jóvenes.(Luchito)
2. “Como experiencia personal y agradeciendo poder haber participado de este magnífico evento, puedo señalar que fue de gran enriquecimiento tanto en el ámbito del conocimiento como en lo social, ya que este festival estaba netamente abarcado en la matemática, que es algo relacionado completamente con mi carrera profesional y que me ayudará en el futuro para reforzar lo aprendido allí.
3. Considero que es importante participar y fomentar este tipo de actividades, ya que constituyen un buen momento para poder interactuar con personas de todas las edades de una forma didáctica y lúdica, para traspasar el conocimiento de la matemática de una forma entretenida, tal como lo haremos en un futuro como docentes.
4. Esta actividad no solo ayudó al desarrollo educativo de las personas que se presentaron 3 en esta actividad, sino que fue de gran ayuda para nosotros como estudiantes, al perfeccionamiento de la habilidad como expositores y educadores.

Conclusión: En síntesis, los profesores de matemática en formación señalan que el Festival de Matemática contribuyó en el desarrollo de habilidades blandas, en el enriquecimiento del ámbito del conocimiento social, en la interacción con personas de diferentes edades y en el desarrollo de la habilidad como expositor lo que sin duda es un gran aporte en la formación como futuro docente de la disciplina.

Resultado contenidos matemáticos:

Los **contenidos matemáticos** que mencionaron los profesores en formación de matemática fueron:

1. Teorema de Pitágoras.
2. Sucesión de Fibonacci.
3. Construcción de tetraedros.
4. Proporción áurea.



5. Superficies iridicentes de pompas de jabón.

1. Construir un tetraedro en base a palitos de bombilla e hilo de pescar, como la matemática se relacionaba en la secuencia de patrones que había que seguir para desarrollar estos sólidos platónicos y también la experiencia de enseñarles a los asistentes todo lo que me correspondía .

Resultado de matemática aplicada:

Sobre matemática aplicada, es posible observar que los estudiantes mencionan que:

1. Malabarismo con las matemáticas y problemas matemáticos que ocurran en acontecimientos cotidianos de la vida.
2. El festival fue una instancia beneficiosa para los asistentes, dado que, al ser principalmente alumnos, lograron acercarse a las matemáticas, ver su aplicación en la vida real y relacionar los contenidos teóricos vistos en clases con las experiencias tangibles.
3. El interés de los alumnos por captar el patrón y saber cómo utilizarlos en la vida real era algo que hacía más ameno nuestro trabajo de apoyo.

Conclusión: Por lo tanto, se puede concluir según lo expresado por los profesores de matemática en formación, que los contenidos matemáticos que abordaba cada uno en su respectivo stand del Festival de Matemática, eran relacionados con sucesos de la vida real o cotidiana tal como se declara en los objetivos principales del festival. Por ejemplo, un caso señalado fue el tema del malabarismo con las matemáticas, el cual permite que de una actividad muy común para los jóvenes se pueda desprender conocimiento matemático formal.



Resultado gestión:

Sobre gestión, es posible observar que los estudiantes mencionan que:

1. “Comenzamos con mi perspectiva de la organización y cumplimiento del cronograma, y aunque en el contexto general se destacó por un muy buen resultado, algunos puntos quedaron al debe, como el encarpado del suelo del gimnasio y el desarme posterior, hubiera sido haber coordinado con los monitores un grupo de armado y otro de desarmado para que el trabajo hubiera sido más coordinado y no tan pesado para algunos pocos, esto mismo provocó algunos pequeños problemas de retraso y que los algunos monitores no supieran que acciones realizar y finalmente que solo un par de profesores terminara desarmando. Otro punto importante es la coordinación administrativa con los encargados del hogar que a pesar que se logró que alojaran sin problemas los que venían de afuera, hubiera sido mejor manejar el número de asistentes que vendrían a alojar previamente y haber realizado una correcta información a los residentes del hogar y encargados y así evitar las molestias que se provocaron por estos puntos. Aunque tengo que destacar la labor logística en conseguir un lugar apto y con buenas condiciones, en el cual los espacios pudieron ser bien distribuidos y con mesas amplias (por lo menos en la ciudad de Los Ángeles), se realizó una muy buena difusión en los establecimientos educativos y los alumnos llegaron con grandes expectativas las cuales al retirarse se veían cumplidas.
2. “Otro punto fue favoreció mucho a que nosotros como expositores pudiéramos desenvolvemos de una mejor manera, fue que el espacio donde se desarrolló este evento, era en el gimnasio del polideportivo lo que produjo que cada stand que conformaba este festival quedara con un espacio óptimo para desarrollar las presentaciones, lo que ayudó a nuestro stand lograr que nuestra exposición fuera mucho más explícita, que nuestro tema era relacionado al malabarismo y el espacio para que los presentadores se pudieran explicar y dar un toque de circo con trucos de malabares era fundamental. El asombro producido



por el espectáculo culminaba con más fuerza al momento de aclararles cómo este arte circense cumplía con todo un bosquejo matemático”.

3. “Como monitor de esta experiencia, tuve que realizar varias actividades dentro de lo programado para que así todo resultara de una manera más eficiente y de agrado para los asistentes”.

Conclusión: En síntesis, según lo expresado por los profesores de matemática en formación que participaron como monitores en el Festival de Matemática, en base a la gestión de este, es que resulta importante señalar que la actividad realizada fue considerada como exitosa debido a que las actividades que estaban planificadas se pudieron realizar de manera efectiva. Estas actividades tienen estrecha relación con lo presentado por cada stand.

Es importante señalar, que el Festival de la Matemática se realizó en el polideportivo de la ciudad de los Ángeles y en la Casa del Deporte de la Universidad de Concepción Campus Concepción. Debido a esto, es que los profesores de matemática en formación sienten que los lugares estuvieron aptos y con buenas condiciones para distribuir bien los stand en los espacios y se utilizaron mesas amplias. Asimismo, se considera que la logística contribuyó en que los profesores en formación presentarán las actividades de cada stand de manera mucho más explícita.

Cabe señalar, que algunas situaciones debieran ser mejoradas en otra oportunidad, como lo es la situación de la falta de organización en las instalaciones y el desalojo de los materiales considerados en cada stand, ya que un grupo específico de monitores debió trabajar más que el resto en lo mencionado. Además, se considera importante mejorar la coordinación administrativa encargada de la estadía de los monitores que provenían de otras ciudades del país.



Pese a ello, los profesores de matemática en formación consideran que se realizó de manera efectiva el Festival de la Matemática, logrando una buena difusión y una gran participación, lo cual les generó mucha satisfacción.

Resultado Aprendizaje:

Sobre el aprendizaje, es posible observar que los estudiantes mencionan que:

- **Aprender cómo aprenden los demás.**
- 1. Explicar el funcionamiento de las actividades relacionadas a geometría, utilizando los números de la sucesión de Fibonacci, la presencia de la proporción áurea en la naturaleza y su uso en el cálculo de la reproducción de los conejos. Explicar dichas relaciones a niños de básica resultó ser muy enriquecedor pues logré comprender empíricamente la forma de aprender de los niños de tal nivel, explicar de manera adecuada los contenidos y guiarlos en algún tema en particular. Tuve un primer acercamiento a lo que será su quehacer docente.
- 2. Instancia muy agradable de exponer y muchas veces de **debatir temas relacionados** a mi stand, **aclarando a la vez las dudas** que existían sobre el planteamiento del malabarismo con las matemáticas y problemas matemáticos que ocurrían en acontecimientos cotidianos de la vida.
- 3. “A decir verdad, muchos eran pequeños (4° básico) por lo que el interés del teorema en sí (en mi opinión) era disminuido, ellos se acercaban para armar los puzzles simplemente, lo genial era que cuando terminaban uno, querían uno más difícil. En ese momento se me ocurrió dar niveles a cada puzzle (nivel de dificultad a mi criterio) esto despertaba más interés en los niños, pues tenían un reto frente el cual era armar desde el más fácil, obviamente algunos confiados pedían los más complejos al instante.



Cuando finalizaban de armarlos unos simplemente se iban, algunos se quedaban a la explicación que mis compañeros les daban sobre el teorema pero en esos momentos fue cuando me percaté que los niños no entienden la explicación o no les interesaba como para prestar atención (lo cual lo entiendo pues era de manera muy sistemática) no estoy diciendo que la explicación esté mal. En ese momento pensé que podría haber una manera en la cual los niños se **interesan en aprenderla** así que experimente con los niños que veía complicados en el puzzle, primero les preguntaba ¿cuántas piezas tiene de cada una? esto servía para ordenarse y calmarse, luego ¿conoces el teorema de pitágoras? si responden afirmativamente **les pedía que me lo explicaran** de lo contrario yo se los explicaba de manera simple y rápida (pues el niño quiere armar el puzzle) luego de ello les daba la mejor pista es decir “si la suma del cuadrado de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa quiere decir que las piezas que uses para armar los cuadrados de los catetos deben estar también en el cuadrado de la hipotenusa” con esto los niños ya tenían una idea o un camino que seguir.

Además, como les pedí agrupar las piezas, se percataron de cuantas piezas necesitaban para armar cada cuadrado. Yo creo que esta era la mejor manera de implementar este stand, pues ayuda a despertar el interés de los niños por medio de un reto que para superar dicho deben **aprender el teorema de Pitágoras**”

4. "Por el simple hecho de querer seguir aprendiendo del maravilloso arte que es la matemática y la sensación de enseñar a las personas algo que ellos mismos, mediante su creatividad , pueden desarrollar en sus hogares y establecimientos educacionales."



En síntesis, es posible concluir con base en el aprendizaje logrado por los profesores de matemática en formación en relación a la forma en que los asistentes aprendieron durante esas jornadas es que se considera importante destacar que los monitores lograron desenvolverse de manera efectiva en la enseñanza de los contenidos de cada stand, lo que contribuyó en su formación como docentes al reflexionar sobre cómo las personas lograban aprender mejor, lo que les permitió diseñar estrategias pertinentes para que ellos obtuvieran mejores resultados de aprendizaje.

- **El aprendizaje de los asistentes.**

1. “Además de lo anterior, el festival fue una **instancia beneficiosa para los asistentes**, dado que, al ser principalmente alumnos, **lograron acercarse a las matemáticas, ver su aplicación en la vida real y relacionar los contenidos** teóricos vistos en clases con las experiencias tangibles”
2. “Por lo general, y abarcando todas las sensaciones que pude tener en este festival, aprecio mucho la disponibilidad de la gente de querer conocer algo que quizás conocían, pero de otra manera; y a su vez, recalcar los beneficios que este evento les trae, ya que les otorga la posibilidad de **aprender la matemática en una forma más lúdica y amena a todas las personas, ya sean grandes o chicos, para que desarrollen su creatividad mediante la secuencia de patrones en el ámbito de la matemática**”.
3. “Los asistentes mostraron gusto por las matemáticas, mostrando una perspectiva que normalmente no es tomada en las diferentes instituciones ligadas a la educación, no solo aprendieron sobre teoría, pues al realizar un impacto con las representaciones de las matemáticas se logró un conocimiento significativo.”
4. “Cabe resaltar que los jóvenes asistentes como espectadores al festival de la matemática se fueron contentos y llenos de **nuevos conocimientos**, que probablemente **no esperaban aprender** y mucho menos de la forma en que se les presentaron por esto siento que esta instancia de festival para los jóvenes de la ciudad y sus alrededores es muy provechosa y pertinente, para incentivar el estudio de la matemática en nuestros jóvenes “



5. Instancia muy agradable de exponer y muchas veces de **debatir temas relacionados** a mi stand, **aclarando a la vez las dudas** que existían sobre el planteamiento del malabarismo con las matemáticas y problemas matemáticos que ocurrían en acontecimientos cotidianos de la vida.
6. “Además, como les pedí agrupar las piezas, se percataron de cuantas piezas necesitaban para armar cada cuadrado. Yo creo que esta era la mejor manera de implementar este stand, pues ayuda a despertar el interés de los niños por medio de un reto que para superar dicho deben **aprender el teorema de Pitágoras**”.

Conclusión aprendizaje:

Por otra parte, es posible concluir con base en el aprendizaje logrado por los asistentes, que tenían una disposición positiva a aprender y a participar de las actividades lúdicas planificadas y realizadas en cada stand. Esto quedó de manifiesto con lo expresado por los profesores en formación, pues mencionan que la mayoría de ellos relaciona el o los contenidos presentes en los stands con situaciones de la vida cotidiana.

Asimismo, de una manera lúdica y amena, mediante la creatividad y la participación los asistentes lograron internalizar los contenidos sintiéndose a gusto por lo presentado por los expositores. Esto contribuyó en que las personas no sólo aprendieran teoría sino que aprendieran de manera práctica contenidos y actividades que no conocían o que no habían relacionado anteriormente antes de asistir al Festival de la Matemática y, de esta manera, lograr motivarse por seguir aprendiendo sobre esto.



3) Cuestionario

Pregunta 1

Alumno 1: La sucesión de Fibonacci

Alumno 2: Malabarismo y Matemáticas

Alumno 3: Sucesión de Fibonacci

Alumno 4: Falta

Alumno 5: Cúpulas de Da Vinci

Alumno 6: Pitágoras

Alumno 7: Mostacillas y Teselados.

Pregunta 2

Alumno 1

Se explicaba el problema de la reproducción de conejos, planteado por Fibonacci. Además, se ofrecía la actividad de transformar un cuadrado en un rectángulo, modificando su área. Para ello, se cerraba con la explicación de que esto era posible gracias a pequeñas ranuras sin área completa, y era aplicable a rectángulos cuyos lados estén en la proporción áurea.

Alumno 2

El stand de Malabarismo y matemáticas tenía la función de exponer y explicar cómo este arte circense de siglos de trayectoria podía aprenderse y ejercerse sin una gran habilidad en este arte, sino gracias a las matemáticas. Se presentaban una serie de trucos en los cuales estos estaban representados por un sistema de numeración transposicional, en los cuales con ellos se podía generar diferentes combinaciones de trucos representados por estos números. Luego se presentaban algunas reglas básicas o condiciones para que el truco funcione.



Alumno 3

Explicar gráficamente e históricamente la sucesión de Fibonacci, mediante material concreto.

Alumno 4: NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Alumno 5:

El stand consistía en una cierta cantidad de piezas de madera, todas con la misma forma. Estas piezas tenían 4 sacados, dos eran en los extremos y siempre deben ir hacia abajo, los otros dos eran centrales y debían ir siempre hacia arriba. Con estas piezas se podían armar ciertas “construcciones” que podían verse en un manual, lo novedoso en este stand, era que las piezas se sostenían sin la necesidad de pegarlas ni atarlas. Dentro del contenido matemático podíamos encontrar búsqueda de patrones, teselación del plano y geometría.

Alumno 6:

Geometría

Lo principal era demostrar el teorema de Pitágoras con rompecabezas.

Alumno 7:

Este stand se subdividía en 2, ya que por un lado estaban las “mostacillas” en donde uno siguiendo un cierto patrón realizaba figuras con mostacillas. Por otra parte, estaba la parte de los “teselados”, en donde uno con varillas de plástico + hilo iba uniendo teselaciones para formar figuras geométricas.

Pregunta 3 Indagar sobre la relación del stand con el currículum nacional

Alumno 1:

Se relaciona con las series y sucesiones, presentes en el programa de la asignatura de profundización de límites, derivadas e integrales. Además, puede relacionarse con los contenidos de proporciones, si se utiliza el ejemplo del cuadrado y rectángulo. (Positiva)



Alumno 2:

Este contenido está relacionado con el eje temático de Probabilidad y Estadística, en especial con el contenido de estadísticos de tendencia central. Sin embargo, este contenido se pasa en 7º básico(**positiva**)

Alumno 3

Está relacionado con las sucesiones de números reales, números irracionales con la razón áurea.(**positiva**)

Alumno 4 NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Alumno 5

Resolución de problemas de manera concreta, transformaciones isométricas, interdisciplinariedad con artes visuales (**positiva**)

Alumno 6:

El teorema de Pitágoras se utiliza en geometría, para que los estudiantes descubran las fórmulas de area de superficies. (**positiva**)

Alumno 7

-Patrones

-Sucesiones numéricas.

-Figuras Geométricas (**positiva**)



Pregunta 4 Indagar sobre la relación del stand con el currículum nacional

Alumno 1:

Sí, creo que puede utilizarse como ejemplos de interés para el estudiantado. Considero que, más aún en contenidos como sucesiones, que suele ser más abstracto, un ejemplo como la reproducción de conejos puede ayudar a atraer la atención e interés del alumnado.(positiva)

Alumno 2:

Sí, encuentro que este stand se puede utilizar en las clases, ya que este fenómeno que ocurre en este arte circense puede relacionarse con otros conceptos matemáticos vistos en enseñanza media, como es la función cuadrática, modelando este fenómeno como una función del tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$, analizando las características que pueden visualizarse en los malabares. De igual manera este stand se puede abordar en el contenido de velocidad instantánea de cambio, estudiando la velocidad exacta que se traslada la pelota de una mano a otra, en un intervalo de distancia y tiempo determinado. (Positiva)

Alumno 3

: Sí, es una actividad interesante y entretenida sobre todo se puede ocupar el problema del conejo como ejercicio de aprendizaje dirigido o alguna actividad de geogebra con la razón. (positiva)

Alumno 4 NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Alumno 5:

Sí, creo que es un buen material concreto para enseñar transformaciones isométricas o al momento de introducir la resolución de problemas. (positiva)

Alumno 6

: Si se puede como material práctico que permite a los alumnos validar físicamente las fórmulas.(positiva)



Alumno 7 :

Sí, ya que es una forma interactiva de enseñar sobre las teselaciones para finalmente formar distintas figuras geométricas, todo esto de acuerdo a los ciertos patrones que habían. (positiva)

Pregunta 5 Problema o pregunta central

Alumno 1 :

Creo que depende del nivel del estudiantado. Para el ejemplo de los cuadrados cuya área se modifica, creo que es posible encaminar una actividad de investigación, para que el estudiantado averigüe la causa detrás de esta transformación. Del mismo modo, investigar sobre la proporción áurea y dar ejemplos al respecto, guiándose por las preguntas: ¿Por qué se modifica el área del cuadrado al convertirse en triángulo? ¿En qué otros casos sucedería esto? (positiva)

Alumno 2:

Encuentro que el contenido matemático que se trató en el stand, en mayor parte, fue el concepto de promedio. Plantear una pregunta que fuera desafiante para los alumnos de enseñanza media relacionada a estos estadísticos de tendencia central, me causa un poco de controversia ya que estos contenidos deberían ser aprendidos en 7° básico, lo que me causa duda si mi pregunta sería desafiante para los estudiantes de enseñanza media. (negativa)

Alumno 3

Si se puede, se podría analizar la proporción áurea en la naturaleza y comprobar si efectivamente se encuentra y cómo relacionarla con la sucesión. (positiva)

Alumno 4 NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Alumno 5:

Para generar un proyecto de investigación podría plantearse con los estudiantes las preguntas ¿ de donde nace la idea de crear es stand? ¿Qué historia hay detrás de las cúpulas de Da Vinci? ¿de que otra manera puede hacerse una construcción(sin considerar las ya vistas)? (positiva)



Alumno 6 :

Si, ¿Podríamos usar la misma forma para demostrar otros teoremas geométricos? (positiva)

Alumno 7 :

El problema podría ser generar la mayor cantidad de figuras geométricas con distintos patrones. O sino, la pregunta podría ser: ¿Cuántas mostacillas necesitaré como mínimo para generar X figura geométrica? (positiva)

Pregunta 6 Autenticidad

Alumno 1 :

Considero que el contenido del stand puede ser utilizado para una clase, o tal vez para una investigación que contribuya al aprendizaje del estudiantado, pero creo que no es lo suficientemente profundo para un proyecto interdisciplinario. Pienso que, para este tipo de proyectos, se podrá trabajar con contenidos de proporción áurea, pero escapando de lo visto en el stand. (Negativa)

Alumno 2 :

Si, considero que este contenido que se trató en el stand, es posible relacionarlo con otra área del currículum nacional generando un proyecto interdisciplinario, por ejemplo, en el área de las ciencias. Al momento en que los estudiantes se encuentren en el estudio de los virus y como estos han golpeado al planeta, es una buena oportunidad para hacer un estudio de como esta pandemia impacto en casos positivos en nuestro país, investigando la cantidad de casos de cada región del país, para luego con los estadísticos de tendencia central, poder dar una interpretación del impacto de este virus en cada región del país. (positiva)



Alumno 3:

Si con biología claramente, mediante la asociación de la medida áurea en la naturaleza (positiva)

Alumno 4:NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Alumno 5:

Creo que puede generarse interdisciplinariedad con la asignatura de artes visuales o tal vez física, pero tendría que profundizar un poco más en el contenido del stand para poder generar un tipo de proyecto en base a él. (positiva)

Alumno 6 :

No (negativa)

Alumno 7:

Mezclar matemáticas y tecnología. Se podrían generar proyectos de acuerdo con ciertos patrones.

Por ejemplo, la construcción de un edificio con puras figuras geométricas. (positiva)

Pregunta 7 Indagación sostenida

Alumno 1 :

Creo que, con la adecuada guía docente, el alumnado podría profundizar en los contenidos vistos en el stand, puesto que los ejemplos planteados en este pueden ser utilizados como introductorios a los contenidos respectivos. De este modo, para continuar avanzando, ya sea con proporciones o con sucesiones, se es necesario plantear nuevas preguntas y construir soluciones que encaminen a un aprendizaje significativo . (positiva)

Alumno 2 :



Si, encuentro que al momento de que el estudiante se interiorice más con el tema, se pueden plantear nuevas preguntas como, por ejemplo, ¿cuál es la probabilidad de que las pelotas colisionen en una mano, haciendo fallar el truco?, ¿es posible que con tres pelotas se pueda realizar los cuatro primeros trucos, sin repetir un truco en las 3 pelotas?; este tema del malabarismo y matemáticas, puede relacionarse con el concepto de probabilidad para analizar las posibilidades de que el truco circense funcione con una cierta cantidad de pelotas y cierta cantidad de trucos. Además, puede relacionarse con la teoría de grafos, analizando de cuantas maneras se puede relacionar nuevos trucos para una cierta cantidad de pelotas.(positiva)

Alumno 3 :

Si, el trabajo de la sucesión y el número áureo es amplio y variable que puede abordar muchas disciplinas y actividades que solo están limitadas por la imaginación. (positiva)

Alumno 4 :NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Alumno 5 :

Sí, a mi parecer el stand puede entregar bastante material para trabajar con estudiantes de enseñanza media, pues al relacionar el contenido de este con el curriculum puede trabajarse de diversas formas interesantes para los alumnos. (positiva)

Alumno 6 : Es muy probable que si puedan, pero se necesita que tengan sus mentes entrenadas o desarrolladas en el ámbito de resolución de problemas (ya que los estudiantes generan un pensamiento más crítico y con más dudas).(positiva)

Alumno 7 : Sí, ya que en este stand igual estaba involucrado la imaginación de los estudiantes al momento de construir una cierta figura o patrón geométrico.(positiva)



Pregunta 8 Autenticidad

Alumno 1 : Considero que lo aprendido en el Festival de Matemática es posible implementar proyectos de investigación y utilizar los ejemplos del stand como elementos motivadores, que atraigan el interés del estudiantado. (positiva)

Alumno 2 : Sí, todo lo expuesto y aprendido en el Festival de Matemáticas fue muy provechoso en el ámbito educativo. La temática que abordó cada stand nos deja como referencia como poder realizar estos proyectos con estudiantes de enseñanza media. Estas actividades, propician a que las exposiciones de los temas sean contextualizadas a un marco histórico, siendo esto llamativo para los estudiantes; además se deja en evidencia la aplicabilidad de los conceptos matemáticos a situaciones de la vida cotidiana. Es por ello por lo que encuentro que estos proyectos pueden lograr la motivación en el aprendizaje por parte del estudiante ya que pueden lograr visualizar cómo la matemática impacta en nuestras vidas.(positiva)

Alumno 3 : El proyecto del stand es auténtico y la motivación tiene que ser despertada por el docente mediante como se propone la actividad. (positivo)

Alumno 4 NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

El trabajo práctico justificado con el trabajo teórico ya no hace que los estudiantes se cuestionen la materia puesto que tienen el resultado justificado en concreto.

Alumno 5 : Sí, creo que pueden llevarse a cabo proyectos que logren motivar al estudiantado sobre todo si a ellos se les hace parte de su aprendizaje. (positiva)

Alumno 6 :

Es totalmente posible, el trabajo práctico permite que los estudiantes algo físico y no solo números y letras.

El trabajo práctico justificado con el trabajo teórico ya no hace que los estudiantes se cuestionen la materia puesto que tienen el resultado justificado en concreto. (positiva)



Alumno 7 :

Sí, ya que estos proyectos hacen que los estudiantes puedan visualizar la matemática de otra forma, más lúdica; y por ende, les va a gustar aprender y los va a motivar a tener un correcto aprendizaje. (positiva)

Pregunta 9 Producto Público

Alumno 1 :

Creo que es posible que el estudiantado investigue sobre figuras con la proporción áurea, las construya y exponga su trabajo. (positiva)

Alumno 2 : Si, encuentro que este tema es abordable para estudiantes de enseñanza media, ya que los materiales que se deben utilizar son accesibles. Por otro lado, en relación a la parte teórica del proyecto, la matemática que se aplica para este tema es conocida para los estudiantes de enseñanza media. (positiva)

Alumno 3 :

Si, se puede en cada uno de las variables presentadas (positiva)

Alumno 4: NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Alumno 5 :

Sí, creo que específicamente ese stand puede ser visto desde perspectivas distintas y se puede obtener diverso material que puede ser utilizado por los estudiantes. (positiva)

Alumno 6 :

Si es posible (positiva)



Alumno 7 :

Si, es posible. Teniendo las herramientas y el conocimiento adecuado. (positiva)

Pregunta 10 Voz y elección del estudiante

Alumno 1 :

Considero que no, pues el trabajo en equipo y comunicación fue realizado por los monitores del festival, y la creatividad fue aportada por quienes diseñaron los stands. El estudiantado solo fue un actor pasivo en la exposición de las actividades. (negativa)

Alumno 2 :

Es una excelente oportunidad para desarrollar estas habilidades, ya que es un momento en el cual un grupo de trabajo se planifica para estudiar e investigar un tema en particular, además propicia al diálogo de ideas entre personas, compartiendo conocimientos y conjeturas, para luego decidir cómo abordar la presentación para que esta logre impactar de forma positiva al oyente.(positiva)

Alumno 3 :

Si, el aprendizaje basado en proyecto logra su fin y efectividad cuando contribuye a desarrollar las áreas mencionados es por esto es muy habitual que se logren estos objetivos. (positiva)

Alumno 4:NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Alumno 5:

Sí, ya que ellos deberán aprender a expresar de manera correcta sus ideas y de igual forma deberán escuchar a sus compañeros, tendrán que tomar acuerdos y delegar responsabilidades respetuosamente. Del mismo modo estarán aprendiendo a respetar la diversidad y a gestionar sus emociones. (positiva)

Alumno 6 :



Sí puesto que un trabajo de esta manera y fuera del aula relaja a los estudiantes, terminando aprendiendo nuevas cosas sin que ellos se den cuenta y sin sentirse agobiados como en la escuela. (positiva)

Alumno 7 :

Sí, es posible. Teniendo las herramientas y el conocimiento adecuado. (positiva).

Pregunta 11 Metacognición

Alumno 1

Considero que sí, siempre y cuando el alumnado sea quien cumple el rol de monitor de los stands. Esto, dado que al ser ellas y ellos quienes exponen las actividades, inherentemente estarán desarrollando habilidades matemáticas y aprendizajes significativos. (positiva)

Alumno 2 :Sí, creo que este proyecto incentivará a los estudiantes a interesarse con área de las matemáticas, ya que estas actividades logran dar en evidencia la aplicabilidad de las matemáticas en lo práctico, dándole un significado óptimo a los conceptos matemáticos. (positiva)

Alumno 3:

Sí, se logra un aprendizaje significativo que activa el trabajo autorregulado (positiva)

Alumno 4 :NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Alumno 5 :

El hecho de salir de lo habitual y llevar este tipo de material al aula, hace que los jóvenes se motiven y traten de encontrar un sentido a lo que están aprendiendo, por ende, tratarán de ligar este nuevo conocimiento a algo ya internalizado, y así se estaremos trabajando un aprendizaje significativo. (positiva)

Alumno 6 :

Totalmente. Todo el público quedó muy contento con los distintos juegos. (positiva)



Alumno 7 :

Sí, ya que sería una forma más lúdica de enseñar los contenidos matemáticos. Los alumnos estarían más pendientes y entretenidos. (positiva)

Pregunta 12 Metacognición

Alumno 1 :

Considero que sí, siempre y cuando el alumnado sea quien cumple el rol de monitor de los stands. Esto, dado que al ser ellas y ellos quienes exponen las actividades, tendrán oportunidad de adentrarse de cierta manera en su propia metacognición, para encontrar la mejor manera de explicar las actividades a sus pares.(positiva)

Alumno 2 :

Creo que en estas circunstancias los estudiantes si podrán reflexionarán sobre su proceso de pensamiento, ya que en estas actividades ellos a través de su experimentación irán planteando conjeturas, podrán ir construyendo su aprendizaje a través de la interacción con el objeto matemático. (positiva)

Alumno 3 :

Si, la interacción del material concreto logra una estimulación del pensamiento, genera que el estudiante logre visualizar el conocimiento en diferentes dimensiones y asimilándolo metacognitivamente. (positiva)

Alumno 4:

Alumno 5 :

Es posible que ellos se interesen por el hecho de tener un material concreto utilizado a modo de “juego”, lo que quizás les llame la atención y los lleve a querer reflexionar más a profundidad sobre su propio aprendizaje. (positiva)



Alumno 6:

Totalmente, en el momento solo se ven como juegos, pero están haciendo un trabajo mental que al final del día se fueron cuenta lo nuevo que aprendieron. (positiva)

Alumno 7:

Sí, ya que al visualizar de mejor forma el contenido matemático les va a permitir conocer cuáles fueron sus respectivos aciertos y errores, por ende, van a reflexionar acerca de los procesos que ellos mismo están desarrollando. (positiva)

Pregunta 13 Crítica y revisión

Alumno 1 :

Considero que sí, pues el trabajo realizado en el festival contribuyó a desarrollar habilidades y para la organización de este tipo de actividades. Además, la asignatura complementaria asociada al festival, entregó los elementos teóricos para evaluar este tipo de actividades. (positiva)

Alumno 2 :

Sí, será una gran oportunidad para retroalimentar a los estudiantes acerca de un tema en particular, ya que esta actividad aporta a generar un ambiente de dialogo entre los estudiantes y el profesor, en donde podrán debatir conjeturas, para luego el profesor institucionalizar los conceptos tratados en la actividad. (positiva)

Alumno 3 :

Si, el aprendizaje basado en proyectos nos permite ver en mas amplio aspecto el trabajo de los estudiantes, logrando una retroalimentación activa durante el proceso y en las etapas finales, que servirán no a evitar futuros errores epistemológicos si no que adicionalmente será un refuerzo importante del desarrollo de actitudes y habilidades de los estudiantes. (positiva)



Alumno 4 :NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Alumno 5 :

Creo que aun me falta mucho por aprender sobre este tipo de proyecto como para lograr guiar de buena manera a un grupo de estudiantes y hacer la retroalimentación correspondiente para las críticas constructivas. (negativa)

Alumno 6 :

Si, ya que con una retroalimentación los estudiantes pueden ver en qué fallan y porque fallan o quizás solo puntos de mejora . Las críticas no siempre son malas.(positiva)

Alumno 7 :

Sí, ya que para algo serían las críticas constructivas; para mejorar su respectivo aprendizaje.(positiva)

Pregunta	Elemento del ABP	Cant resp neg	Cant resp positivas	Observación
3	Relación con el currículum	0	6	Esto indica que el contenido de los stand se relaciona con el currículum
4	Relación con el currículum	0	6	Esto indica que el stand participado se puede usar en clases de matemática en enseñanza media
5	Problema o Pregunta central	1	5	Esto indica que con el contenido del stand se puede plantear una pregunta o



				problema desafiante a los estudiantes de enseñanza media, con el cual se puede generar un proyecto de investigación.
6	Autenticidad	2	4	Esto indica que con el contenido del stand se puede generar una la solución a algún problema real, con el cual se puede generar un proyecto interdisciplinario en enseñanza media.
7	Indagación sostenida	0	6	Esto indica que con el contenido del stand es posible que los estudiantes de enseñanza media puedan plantear nuevas preguntas, construir soluciones y analizar y profundizar en la temática abordada.
8	Autenticidad	0	6	Esto indica que con el contenido del stand es posible implementar en el aula un proyecto que tenga un contexto auténtico, que logre aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes



				de enseñanza media.
9	Producto Público	0	6	Esto indica que es posible presentar un producto público como resultado del proyecto.
10	Voz y elección del estudiante	1	5	Esto indica que permite a los estudiantes comunicar ideas en la toma de decisiones, desarrollar el pensamiento reflexivo, estimular la creatividad y trabajar en equipo.
11	Metacognición	0	6	Esto indica que permite a los estudiantes conocer de manera activa la forma en la que su aprendizaje es más efectivo.
12	Metacognición	0	6	Esto indica que permite a los estudiantes conocer de manera activa la forma en la que su aprendizaje es más efectivo.
13	Crítica y revisión	1	5	Esto indica que a los estudiantes se les puede realizar críticas constructivas y una retroalimentación que



				les permita evaluar su aprendizaje.
--	--	--	--	-------------------------------------

Resultado: Según las respuestas del cuestionario, los participantes del estudio perciben que es factible aplicar un ABP en la asignatura de matemática en enseñanza media, utilizando lo aprendido en el Festival de Matemática, ya que las respuestas para cada uno de los elementos del ABP fueron positivas.

A continuación se detalla la relación con el currículum que los participantes realizaron del stand en que participaron y la manera en que ellos declaran que se puede aplicar el ABP en enseñanza media con el contenido del stand.

Los estudiantes participaron en el stand de la sucesión de Fibonacci (2 estudiantes)

Relación con el currículum	• Sucesiones • Series • Proporcionalidad • Números irracionales • Razón áurea.
Pregunta o problema desafiante	¿Por qué se modifica el área del cuadrado al convertirse en triángulo? ¿En qué otros casos sucedería esto?



	Analizar la proporción áurea entre la naturaleza y comprobar si efectivamente se encuentra y cómo se relaciona con la sucesión.
Asignatura con la que se relaciona	Matemática y Biología
Proyecto de aula	-Investigar sobre figuras con la proporción áurea, las construya y exponga su trabajo. -Asociación de la medida áurea en la naturaleza.

Malabarismo y Matemáticas

Relación con el currículum	Estadística y Probabilidad (estadísticos de tendencia central). Función cuadrática (características que pueden visualizarse). Velocidad instantánea de cambio, distancia, tiempo. Teoría de grafos
----------------------------	--



Pregunta o problema desafiante	¿Cuál es la probabilidad de que las pelotas colisionen en una mano, haciendo fallar el truco?, ¿es posible que con tres pelotas se pueda realizar los cuatro primeros trucos, sin repetir un truco en las 3 pelotas? Relacionar la matemática y el malabarismo con el concepto de probabilidad para analizar las posibilidades de que el truco circense funcione con una cierta cantidad de pelotas y cierta cantidad de trucos.
Proyecto de aula	Relacionar el stand con el contexto histórico (teoría)
Asignatura con la que se relaciona	Matemática, ciencias (virus).
Interesante	Estas actividades, propician a que las exposiciones de los temas sean contextualizadas a un marco histórico, siendo esto llamativo para los estudiantes; además se deja en evidencia la aplicabilidad de los conceptos matemáticos a situaciones de la vida cotidiana. Es por ello por lo que encuentro que estos proyectos pueden lograr la motivación en el aprendizaje por parte del estudiante ya que pueden lograr visualizar como la matemática impacta en nuestras vidas.



Pompas de jabón NO RESPONDIÓ EL INSTRUMENTO.

Relación con el currículum	
Pregunta o problema desafiante	
Proyecto de aula	
Asignatura con la que se relaciona	

Cúpulas de Da vinci

Relación con el currículum	Resolución de problemas de manera concreta, transformaciones isométricas, interdisciplinariedad con artes visuales.
Pregunta o problema desafiante	¿De donde nace la idea de crear es stand? ¿Qué historia hay detrás de las cúpulas de Da Vinci? ¿de que otra manera puede hacerse una construcción(sin considerar las ya vistas)?
Proyecto de aula	Ludificación del contenido.



Asignatura con la que se relaciona	Con la asignatura de artes visuales o tal vez física, pero tendría que profundizar un poco más en el contenido del stand para poder generar un tipo de proyecto en base a él.

Rompecabezas de Pitágoras

Relación con el currículum	Geometría (Teorema de Pitágoras)
Pregunta o problema desafiante	¿Podríamos usar la misma forma para demostrar otros teoremas geométricos?
Proyecto	La respuesta a implementar un proyecto interdisciplinario en el aula con estudiantes de enseñanza media es negativa, es por esto que no se presentan ejemplos.
Asignatura con la que se relaciona	Matemática, ya que se especifica el eje temático geometría,



Mostacillas y Teselados.

Relación con el currículum	Patrones Sucesiones numéricas Figuras geométricas Teselaciones
Pregunta o problema desafiante	El problema podría ser generar la mayor cantidad de figuras geométricas con distintos patrones. O sino, la pregunta podría ser: ¿Cuántas mostacillas necesitareé como mínimo para generar X figura geométrica?
Proyecto	Construcción de un edificio con figuras geométricas. Construcción de figuras o patrón geométrico.
Asignatura con la que se relaciona	Matemática y Tecnología