

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

LA CURIOSIDAD COMO MOTOR:
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO EN GEOMETRÍA

PROYECTO DE INNOVACIÓN

MARCOS SÁNCHEZ DÍAZ (alu0101430140@ull.edu.es)

TUTORA: DIANA SOSA MARTÍN (dnsosa@ull.edu.es)

CURSO ACADÉMICO: 2023-2024

CONVOCATORIA: Mayo 2024

La curiosidad como motor: Aprendizaje por descubrimiento en geometría.

Curiosity as a driving force: Discovery learning in geometry.

Resumen: El arraigado modelo educativo tradicional se encuentra desde hace tiempo obsoleto. Sin embargo, la innovación educativa se encuentra en una situación de estancamiento. La necesidad de proyectos de esta índole ha conducido a este trabajo en el que se aplica el método de aprendizaje por descubrimiento postulado por Jerome Bruner al área de las matemáticas y, de modo concreto, al desarrollo del sentido espacial. Se trata de una secuencia didáctica conformada por diecisiete dinámicas en las que se trabaja con contenidos propios de la geometría para desarrollar la expresión y el razonamiento oral y escrito del alumnado de tercero de primaria del CEIP Agustín Espinosa. Estructurada en cinco etapas, cada una de estas está conformada por actividades de aprendizaje por descubrimiento en las que se introducen los conceptos a abordar y se desarrollan actividades para afianzar los contenidos revelados. Se busca así mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. El análisis de los datos recogidos ha demostrado la valía del aprendizaje por descubrimiento para la adquisición de conocimiento, el desarrollo de competencias y la mejora de los resultados frente al modelo educativo tradicional. No obstante, no se han obtenido datos concluyentes en lo que respecta a la motivación del alumnado, que ha incrementado en algunas etapas pero decaído en otras.

Palabras clave: Aprendizaje por descubrimiento; Innovación; Matemáticas; Geometría; Educación Primaria.

Abstract: The long-established traditional educational model has long been obsolete. However, educational innovation is at a standstill. The need for projects of this kind has led to this work in which the discovery learning method postulated by Jerome Bruner is applied to the area of mathematics and, specifically, to the development of the spatial sense. It is a didactic sequence consisting of seventeen dynamics in which we work with the contents of geometry to develop the oral and written expression and reasoning of third-year primary school pupils at CEIP Agustín Espinosa. Structured into five stages, each of these is conformed by discovery learning activities in which the concepts to be addressed are introduced and activities are developed in order to consolidate the contents revealed. The aim is to improve the teaching and learning process. The analysis of the data collected has demonstrated the value of discovery learning for the acquisition of knowledge, the development of competences and the improvement of results compared to the traditional educational model. However, there has not been found any conclusive data on student motivation, which has increased at some stages but decreased at others.

Keywords: Discovery learning; Innovation; Mathematics; Geometry; Primary Education.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Datos de identificación.....	2
3. Justificación teórica.....	3
3.1. El concepto de aprendizaje por descubrimiento.....	3
3.2. Antecedentes.....	5
4. Objetivos del proyecto.....	6
5. Propuesta metodológica.....	7
5.1. Concreción curricular.....	7
5.2. Secuencia de actividades.....	10
5.3. Temporalización.....	18
5.4. Evaluación.....	19
5.5. Recursos.....	21
6. Propuesta de evaluación del proyecto.....	21
7. Presupuesto.....	22
8. Conclusiones.....	23
8.1. Resultados.....	23
8.2. Consecución de los objetivos.....	25
8.3. Limitaciones de la propuesta y la investigación.....	26
Referencias bibliográficas.....	28
Anexos.....	31

1. Introducción.

Cuando se piensa en el concepto de innovación educativa, automáticamente se relaciona con las palabras “mejora” y “cambio” (Fidalgo, 2021). Así, innovar supone hacer de la enseñanza-aprendizaje un proceso de mayor calidad a través del uso de metodologías diferentes de la tradicional, la implicación de todos los agentes educativos y la focalización en quienes aprenden y en lo que se aprende (González-Monteagudo, 2020).

Para este proceso, el docente como agente curricular y no mero sujeto pasivo se ha convertido en su principal ejecutor. En última instancia es quien traslada los proyectos a la realidad de las aulas y, según los estudios sobre el cambio social, los sujetos aceptan mejor las transformaciones del sistema cuando forman parte de estas (González-Monteagudo, 2020).

Sin embargo, en los últimos años se ha producido un abandono de la reforma educativa. La falta de apoyo exterior, la presión de familias e instituciones con miedo al fracaso del alumnado, la inexperiencia del profesorado, las diferencias de ideas entre unos y otros que conducen a confrontaciones así como la negativa de estos a alterar sus rutinas son algunas de sus causas (Pérez Gómez, 1992, como se citó en González-Monteagudo, 2020).

De estas premisas se extraen dos conclusiones. La primera, que de la innovación solo se pueden obtener beneficios, y que ningún mal se produce por intentar buscar un cambio a mejor. La segunda, que se hace ahora más que nunca necesario llevar a cabo proyectos de esta índole que traten de superar la situación de estancamiento del sistema educativo.

Así, este Trabajo de Fin de Grado busca que el alumnado de tercero de primaria desarrolle su sentido espacial a través de dinámicas de aprendizaje por descubrimiento. Se trata de una metodología inherentemente innovadora al surgir en rechazo al modelo tradicional (Espinoza-Freire, 2022) que los futuros maestros, según un estudio de García et al. (2020), consideran el medio más efectivo para estimular la comprensión y el pensamiento.

En concreto, se abordan contenidos relacionados con la geometría bidimensional buscando que los estudiantes asimilen la definición de los conceptos trabajados tales como segmento, recta, semirrecta (así como si son paralelas u oblicuas), ángulo, ángulo según su amplitud (obtuso, recto y agudo), polígono, polígonos según el número de lados (triángulo, cuadrilátero, pentágono... hasta el decágono) y polígono regular.

Además, la secuencia de actividades se plantea de manera interdisciplinar trabajando simultáneamente saberes propios de las artes plásticas. Se dará a conocer a pintores tanto canarios como de fama mundial del movimiento conocido como “Abstracción geométrica”, los cuales trabajaron a menudo con este tipo de conceptos matemáticos.

Se plantea una Situación de Aprendizaje (en adelante SA) graduada no por la complejidad de sus actividades sino porque cada concepto abordado será necesario para los siguientes. Por ejemplo, sin conocer lo que es un segmento no es posible trabajar la formación de ángulos y polígonos. Así, se trata de una secuencia acumulativa en la que el vocabulario ya trabajado se retoma una y otra vez para, finalmente, aplicar todos esos conocimientos en un proyecto artístico de pintura abstracta (producto final).

Cada etapa o nuevo concepto a aprender se enmarcará en una “estancia de un museo” diferente (se ahonda en esta idea en la propuesta metodológica) y se desarrollará por medio de dos fases: una de aprendizaje por descubrimiento guiado en la que se presenta el concepto y otra de trabajo autónomo del alumno por medio de distintas actividades y fichas. Esto respeta la propuesta de Zoltan Dienes de introducir los conceptos nuevos a la generalidad de la clase para su posterior exploración individual o en pequeños grupos (Zapatera, 2020).

2. Datos de identificación.

El proyecto de innovación se ha diseñado e implementado en un aula de tercero de primaria del CEIP Agustín Espinosa, un centro educativo público que se rige por el marco legislativo establecido en la LOMLOE a través del Decreto 211/2022, de 10 de noviembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias. Con una matrícula total de 370 alumnos, presenta una tipología de clase II. Asimismo, se organizan los cursos en dos líneas con las excepciones de infantil de cuatro años y sexto de primaria (de una y tres líneas) (CEIP Agustín Espinosa, 2023b).

El centro se sitúa en el municipio de Los Realejos, entre la calle La Unión y el Barranco Godínez, por encima de los núcleos urbanos de San Agustín y Realejo Bajo. Las principales actividades económicas del municipio son la agricultura (sector primario), la industria y la construcción (sector secundario) así como el sector servicios, destacando la hostelería y el comercio, la actividad económica principal que supone un 77% del total de puestos de trabajo (ISTAC, 2023). A partir de estos datos se concluye que el CEIP Agustín Espinosa acoge a familias con una renta media-baja.

El CEIP Agustín Espinosa (2023a) desarrolla su labor bajo unos principios que se trasladan a una serie de proyectos establecidos en el centro que abordan la competencia lingüística (Proyecto CLIL-AICLE y Plan lector), la participación ciudadana de los menores en su municipio (Proyecto Niñ@landia) y de las familias en el centro (Convivencia Positiva), la digitalización de las aulas (Proyecto TIC) o la sostenibilidad (PIDAS y Huerto Escolar

Ecológico). Si bien existen en el ámbito regional proyectos de innovación en el área de matemáticas como OAOA o Matemáticas Newton, no se encuentra adscrito a ellos.

La SA se ha diseñado para el grupo-clase de 3.º A, conformado por veintitrés estudiantes entre los ocho y diez años. Destaca un alumno con Trastorno por Déficit de Atención, si bien no presenta Adaptación Curricular alguna. En líneas generales, se trata de un grupo que se involucra en las distintas actividades que se le plantean pero muy hablador. Sus calificaciones en el área de Matemáticas en el segundo trimestre del curso 2023/24 fueron de tres sobresalientes, diez notables, cinco bienes, dos insuficientes y tres insuficientes.

El método de enseñanza-aprendizaje predominante en las aulas de este centro es el método tradicional. En el área de matemáticas predomina el uso de algoritmos tradicionales y las sesiones intercalan una enseñanza de tipo magistral con actividades en fichas o libros para que practiquen de cara a un examen. Según Guzmán et al. (2021), este formato de clase no aporta el significado y el sentido a los conocimientos para su adecuada interiorización. Ante el nivel de frustración y dificultad que acarrea esto, las matemáticas se perciben de forma negativa desde temprana edad, repercutiendo en el descenso de matriculados en las carreras de ciencias (García et al., 2020).

Se hace necesario superar el arraigado método tradicional y orientar la enseñanza, a través de este proyecto, hacia metodologías innovadoras que ofrezcan una nueva perspectiva.

3. Justificación teórica.

3.1. El concepto de aprendizaje por descubrimiento.

Así, pues, para el alma, siendo inmortal, renaciendo a la vida muchas veces, y habiendo visto todo lo que pasa, tanto en esta como en la otra, no hay nada que ella no haya aprendido. Por esta razón, no es extraño que, respecto a la virtud y a todo lo demás, esté en estado de recordar lo que ha sabido. [...] En efecto, todo lo que se llama buscar y aprender no es otra cosa que recordar. (Platón, trad. en 1872, pp 305-306).

Aunque la teoría de la reminiscencia que el filósofo puso en boca de su maestro Sócrates no es cierta, en la Antigua Grecia ya eran conscientes de que el ser humano tiene una capacidad innata para aprender y descubrir que se relaciona con una necesidad constante de comprender la realidad en la que acontece su existencia (Ccama Ccama, 2021), la curiosidad.

No fue hasta el siglo XX que Jerome Bruner retomó esta idea y formuló su método del aprendizaje por descubrimiento. Se alejaba así de las prácticas tradicionales para que el alumnado desarrollara de forma activa su capacidad investigativa sin percibir los contenidos

como conocimiento consumado ofrecido por el maestro (Espinoza-Freire, 2022). Así, el niño aprende del mundo mediante su propia interacción con este en un rol de científico activo que reflexiona y elabora estructuras de pensamiento más complejas (Bruner y Haste, 1990).

Las ideas de Bruner conectan con el constructivismo y el aprendizaje significativo, que a su vez se relacionan entre sí. Las raíces del descubrimiento nacen de lo que uno ya sabe (Hernández et al., 2022). Al partir de los conocimientos previos, durante la indagación se afianza y profundiza en ellos reestructurándolos y otorgando al aprendiz conocimiento más preciso y complejo (Ccama Ccama, 2021). A través de este nexo entre lo que domina y lo que está por adquirir, así como su experiencia previa, la metodología dota de sentido y significado su aprendizaje (Ccama Ccama, 2021).

Con todo, en el aprendizaje por descubrimiento es el niño o niña quien construye y genera nuevo conocimiento a partir del antiguo. El docente, relegado a un papel de guía, sigue siendo de gran importancia al mediar entre el grupo y los contenidos (Guamán Gómez et al., 2019, como se citó en Espinoza-Freire, 2022). De lo contrario, una indagación descontrolada podría conducir a conclusiones erróneas o a alejarse de los resultados esperados.

Espinoza-Freire (2022) recuerda la existencia de tres formas de descubrimiento:

- Descubrimiento deductivo: Parte de datos o enunciados generales para llegar a conclusiones específicas. El clásico ejemplo se encuentra en el silogismo de Aristóteles (como se citó en Cáliz, 2011) de que todos los hombres son mortales y todos los investigadores son hombres, por lo que todos los investigadores son mortales.

- Descubrimiento inductivo: Contrario al método deductivo, busca la obtención de generalizaciones a través de los datos de partida otorgados por el docente.

- Descubrimiento transductivo: Consiste en la búsqueda de elementos comunes o semejanzas entre varios objetos o ejemplos mostrados previamente.

En este trabajo se pretende aplicar dicha metodología en el área de Matemáticas. Los principios educativos de Bruner suponen parte de la base de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura hoy en día. Además del currículo en espiral, que desde una perspectiva constructivista retoma los contenidos una y otra vez ampliándolos, los grados de desarrollo cognitivo enactivo, icónico y simbólico formulados por el autor derivan en el enfoque Concreto-Pictórico-Abstracto por el que se comienza aprendiendo con materiales manipulativos, luego se emplean dibujos y esquemas y finalmente se introduce el lenguaje propiamente matemático (Zapatera, 2020).

Por ello, será de vital importancia en este proyecto la participación activa del alumnado en su propio aprendizaje, no siendo un mero receptor de contenidos sino el que los

descubra para su posterior puesta en práctica. La conexión de los elementos a tratar con contextos de su vida cotidiana y centros de interés (la relación de la geometría con las artes y el marco general de la SA en torno a un museo) aporta sentido a los contenidos.

3.2. Antecedentes.

Aunque este proyecto de innovación es original, una revisión bibliográfica ha permitido detectar, si bien escasos, trabajos que aplican el aprendizaje por descubrimiento.

Así, Ccama Ccama (2021), con treinta y dos estudiantes de la Especialidad de Educación Primaria del Programa de Licenciatura en Educación Modalidad Mixta de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (Perú) divididos en dos grupos, trabajó la comprensión y expresión oral y escrita de textos con el fin de desarrollar en ellos pensamiento crítico. La comparación entre ambos grupos, uno en el que se trabajó con aprendizaje por descubrimiento y otro en el que se optó por el método tradicional, evidenció que el programa basado en la teoría de Bruner otorga mejores resultados (Ccama Ccama, 2021).

Dentro del área de Matemáticas, el estudio de Kersh (1958, como se citó en del Río, 1991) es considerado uno de los pioneros en esta línea, el cual trabajó la suma de progresiones aritméticas con sesenta alumnos de secundario mediante problemas. Divididos en tres grupos, el primero debía inferir las reglas sin ninguna ayuda, el segundo también pero contaba con pistas de ayuda y el tercero recibió explícitamente las normas. Aunque el rendimiento fue mayor en el tercer grupo, al cabo de un mes los conceptos perduraban más en el alumnado que había tenido que adquirirlos por medio del aprendizaje por descubrimiento.

Partiendo de esta idea, en el año escolar 1988-1989 del Río (1991) realizó un estudio comparando el método expositivo con dos modelos de aprendizaje por descubrimiento, uno guiado y otro totalmente autorregulado. Ochenta y dos estudiantes de tercero de BUP de los dos institutos de Salamanca prosiguieron con el método tradicional mientras otros noventa aprendían mediante aprendizaje por descubrimiento guiado y cincuenta y ocho del Instituto de Zamora ponían en marcha la otra variante del método innovador. Al finalizar el periodo de instrucción de cinco meses e incluso transcurrido un tiempo, las metodologías por descubrimiento mostraron un rendimiento superior al modelo expositivo así como un cambio conceptual mayor. A su vez, el rendimiento en el aprendizaje por descubrimiento guiado fue superior que en aquel totalmente autorregulado (del Río, 1991).

Más próxima en el tiempo, Abella (2015) confronta en su Trabajo de Fin de Grado el aprendizaje por descubrimiento con el método tradicional en dos clases con veintisiete alumnos de primero de primaria del CEIP Angelina Abad (Castellón). A través del trabajo con

los números del 70 al 89, la suma de tres sumandos, los céntimos de euro, las sumas llevando y las líneas rectas, curvas, abiertas y cerradas quedó demostrado que el aprendizaje por descubrimiento permite la obtención de mejores resultados. Por otra parte, los niños y niñas que trabajaron mediante el aprendizaje por descubrimiento se mostraron motivados para continuar con estas dinámicas mientras los otros no (Abella, 2015).

Entrando en esta década, Guzmán et al. (2021) buscaron reducir el uso de la calculadora en secundaria para realizar operaciones matemáticas básicas a través de una secuencia de veinte actividades que combinaban el aprendizaje por descubrimiento (cuatro de los talleres), la resolución de problemas cotidianos y los recursos lúdicos. Los resultados aumentaron un 23,33% en el grupo de treinta y tres estudiantes de sexto de secundaria de un centro educativo de Los Alcarrizos (República Dominicana) donde se aplicó. Además, en una entrevista con la docente al cargo esta aseguró haber presenciado una reducción del uso de la calculadora (Guzmán et al., 2021).

Finalmente, debemos aludir al proyecto de Scott (1972, como se citó en del Río, 1991) por abordar conceptos propios de la geometría. Trabajó los triángulos mostrando al alumnado el nombre del concepto junto a figuras para que dedujeran su definición con preguntas guía mientras abordaba los cuadriláteros ofreciendo el nombre del concepto seguido de su definición. Sus resultados demostraron que el método innovador logra una mayor retención de los contenidos a la larga, si bien no facilita la adquisición de conocimientos futuros (Scott, 1972, como se citó en del Río, 1991).

4. Objetivos del proyecto.

La escasez de proyectos de investigación e innovación en esta línea de trabajo tanto en los últimos años como en el contexto social-regional canario y español pone de manifiesto la necesidad de dar a luz diseños metodológicos que conduzcan a esa mejora del sistema.

Así, se plantea como objetivo general el mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemáticas a través del aprendizaje por descubrimiento. De este gran objetivo se pueden extraer una serie de metas más específicas que se definen a partir de cuatro elementos que intervienen en el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje:

1. Lograr un entendimiento profundo de los conceptos geométricos trabajados a través del aprendizaje por descubrimiento por parte del alumnado.

2. Aumentar en el alumnado la precisión en la expresión y el razonamiento verbal por medio de procesos y conceptos matemáticos.

3. Obtener mejores resultados por parte del alumnado a través del aprendizaje por descubrimiento.

4. Aumentar la motivación (interés) en el alumnado en relación al área de las matemáticas

Por un lado, se busca que el alumnado logre un aprendizaje, el cual presenta una dimensión de tipo competencial y otra de tipo conceptual. De ahí los dos primeros objetivos específicos. Ligado a esto, pues la ponderación numérica es fruto de dicho aprendizaje, se ha establecido el tercer objetivo ya que, guste o no, la calificación es un elemento de suma importancia en la evaluación para el sistema educativo. Sin embargo, el proceso puede dar resultado a base de repetición y mostrar rechazo por parte del alumnado. Por ello, el último objetivo específico se centra en el interés del estudiante.

Estos objetivos suponen la base de este proyecto. La evaluación del mismo supondrá contrastar si se han superado y en qué grado.

5. Propuesta metodológica.

Para este proyecto se ha diseñado una SA que forma parte del proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel aula, de modo que los agentes intervinientes son el docente y el alumnado del grupo de 3.º A. El primero tendrá función de guía, siendo responsable de planificar y presentar ordenadamente las actividades así como de conducir el proceso de descubrimiento. El alumnado juega un papel activo al ser quien genera nuevo conocimiento.

5.1. Concreción curricular.

La Situación de Aprendizaje parte de las bases establecidas por el Decreto 211/2022, de 10 de noviembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias. Este marco legislativo toma las competencias como elemento curricular central, que en las distintas áreas se concretan a través de las competencias específicas. Estas, a su vez, se relacionan con una serie de descriptores operativos y criterios de evaluación.

En la Tabla 1 se ofrece una tabla con las competencias y criterios de evaluación del currículo de la LOMLOE seleccionados para ser abordados en esta SA, en azul las correspondientes al área de Matemáticas y en morado las del área de Educación Artística:

Competencia específicas		
Nº	Descripción	Descriptorios operativos.
C5	Reconocer y utilizar conexiones entre las diferentes ideas matemáticas, así como identificar las matemáticas implicadas en otras áreas o en la vida cotidiana, interrelacionando conceptos y procedimientos, para interpretar situaciones y contextos diversos.	STEM1, STEM3, CD5, CC4, CCEC1
C6	Comunicar y representar, de forma individual y colectiva, conceptos, procedimientos y resultados matemáticos, utilizando el lenguaje oral, escrito, gráfico, multimodal y la terminología apropiados, para dar significado y permanencia a las ideas matemáticas.	CCL1, CCL3, STEM2, STEM4, CD1, CD5, CE3, CCEC4
C8	Desarrollar destrezas sociales, reconociendo y respetando las emociones, las experiencias de los demás y el valor de la diversidad y participando activamente en equipos de trabajo heterogéneos con roles asignados, para construir una identidad positiva como estudiante de matemáticas, fomentar el bienestar personal y crear relaciones saludables.	CCL5, CP3, STEM3, CPSAA1, CPSAA3, CPSAA4, CPSAA5, CC2, CC3, CE2, CE3
C1	Descubrir propuestas artísticas de diferentes géneros, estilos, épocas y culturas, a través de la recepción activa, para desarrollar la curiosidad y el respeto por la diversidad.	CCL1, CD1, CC1, CCEC1, CCEC2
C3	Expresar y comunicar de manera creativa ideas, sentimientos y emociones, experimentando con las posibilidades del sonido, la imagen, el cuerpo y los medios digitales, para producir obras propias.	CCL1, CD2, CPSAA1, CPSAA3, CPSAA5, CE1, CCEC3, CCEC4
Criterios de evaluación		
Nº	Descripción	Descriptorios operativos.
CE 5.1	Explicar las conexiones entre todos los sentidos y entre las matemáticas implicadas en las diferentes áreas, movilizand o conocimientos y experiencias propias, para una comprensión más profunda de los aprendizajes adquiridos, afrontando nuevos retos.	STEM1
CE 6.1	Reconocer y comprender el lenguaje matemático sencillo presente en la vida cotidiana, en diferentes formatos, adquiriendo vocabulario para transmitir mensajes con información matemática.	CCL1, CCL3, STEM2, STEM4, CD1
CE 8.1	Colaborar en el trabajo en equipo mostrando iniciativa, desarrollando la escucha activa y la comunicación asertiva, valorando la diversidad, asumiendo las responsabilidades individuales y empleando estrategias cooperativas para la consecución de objetivos compartidos.	CCL5, CP3, STEM3, CPSAA3, CC2, CC3, CE3
CE 1.1	Descubrir propuestas artísticas de su entorno próximo, de diferentes géneros, estilos y épocas, a través de la recepción activa, con el objetivo de desarrollar la curiosidad y apreciar las diferencias culturales.	CD1, CC1, CCEC1, CCEC2
CE 3.1	Experimentar de manera guiada con algunos elementos básicos de los distintos lenguajes e instrumentos artísticos, con actitud abierta, con el fin de empezar a entender sus posibilidades comunicativas y expresivas.	CCL1, CD2, CPSAA1, CE1, CCEC3, CCEC4

Tabla 1. Competencias y criterios de evaluación de la LOMLOE seleccionados para el proyecto.

Estos elementos curriculares se abordarán de manera parcial en cada una de las actividades que se desarrollarán en ambas materias. Por ejemplo, las competencias del área de Educación Artística se asocian a aquellas relacionadas con dicha materia. Así, la competencia uno se desarrolla en las actividades “A las puertas del museo” y “¡Soy un artista abstracto!”; y la competencia tres se trabajará en estas dos y en “Dibujando en el Geoplano”. En cuanto a la competencia cinco del área de Matemáticas, esta alude a la interdisciplinariedad de los conocimientos, por lo que se abordará donde los conceptos geométricos se trasladan a la expresión artística (“Dibujando en el Geoplano” y “¡Soy un artista abstracto!”). Por su parte, la competencia ocho solo se trabaja en la actividad cooperativa “¿Y esta cuál es?”.

Sin embargo, la competencia seis del área de Matemáticas (y su correspondiente criterio de evaluación) será el centro de la SA y de cada una de sus actividades, que trabaja la comunicación y representación de ideas matemáticas para afianzar estas a través de diversos canales (oral, escrito, gráfico...). Según Espinoza-Freire (2022), la expresión verbal es fundamental para interiorizar los conocimientos así como entenderlos con claridad, profundidad y precisión. Además, al manejar la nueva información con pensamiento crítico el alumnado construye el conocimiento de forma significativa (Ccama Ccama, 2021).

En cuanto a la concreción de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, se muestra por medio de los Saberes básicos. Se han seleccionado once saberes del área de Matemáticas y cuatro del área de Educación Artística, los cuales se enumeran en la Tabla 2 indicando qué se trabaja de cada uno, pues se abordan parcialmente muchos de ellos:

Saberes básicos:
<ul style="list-style-type: none"> ● Área de Matemáticas: <ul style="list-style-type: none"> II-2.10. <u>Comprensión de la amplitud del ángulo como medida de una abertura. Clasificación en ángulos rectos, agudos y obtusos.</u> III-1.1. <u>Identificación y clasificación de figuras geométricas de dos o tres dimensiones (polígonos hasta 10 lados, círculo, prismas, pirámides, cono, cilindro, esfera) en objetos de la vida cotidiana, atendiendo a sus elementos y a las relaciones entre ellos.</u> III-1.2. <u>Empleo de técnicas de construcción de figuras geométricas de dos dimensiones por composición y descomposición, mediante materiales manipulables, instrumentos de dibujo (regla, escuadra y compás) y aplicaciones informáticas.</u> III-1.3. <u>Adquisición de vocabulario: descripción verbal de los elementos y las propiedades de figuras geométricas sencillas (vértice, lado, diagonal, arista, caras, bases, ángulos, radio).</u> III-1.5. <u>Reconocimiento y utilización del punto, la recta, la semirrecta, el segmento, líneas poligonales abiertas y cerradas.</u> III-1.6. <u>Representación de objetos geométricos con propiedades dadas, como longitudes, ángulos o áreas.</u> III-2.1. <u>Descripción de la posición relativa de objetos en el espacio o de sus representaciones, utilizando vocabulario geométrico adecuado (paralelo, perpendicular, oblicuo, derecha, izquierda, etc.).</u> III-4.3. <u>Reconocimiento de relaciones geométricas en campos ajenos a la clase de matemáticas, como el arte, las ciencias y la vida cotidiana.</u> VI-1.1. <u>Gestión emocional: identificación y manifestación de las propias emociones ante las matemáticas. Iniciativa y tolerancia ante la frustración en el aprendizaje de las matemáticas.</u> VI-2.2. <u>Participación activa en el trabajo en equipo, escucha activa y respeto por el trabajo de los demás.</u> ● Área de Educación Artística: <ul style="list-style-type: none"> I-1. <u>Análisis de propuestas del patrimonio cultural y artístico de Canarias, de diferentes corrientes estéticas, procedencias y épocas, producidas por creadores y creadoras locales, regionales y nacionales.</u> II-3. <u>Valoración e interés tanto por el proceso como por el producto final en producciones plásticas, visuales, audiovisuales, musicales, escénicas y performativas.</u> III-1. <u>Reconocimiento de las manifestaciones artísticas del patrimonio cultural de Canarias: pintura, escultura, arquitectura, cerámica y artesanía.</u> III-3. <u>Empleo de elementos configurativos básicos del lenguaje visual y sus posibilidades expresivas: punto, línea, plano, textura, color, forma y espacio.</u>

Tabla 2. Saberes básicos de la LOMLOE seleccionados para el proyecto.

5.2. Secuencia de actividades.

Se han establecido un total de diecisiete actividades, cada una de ellas descrita a continuación en el orden establecido para su implementación:

1. A las puertas del museo: Se trata de un pretest (ver anexo 1) con el objetivo de valorar los conocimientos previos del alumnado y que sirva de evidencia para contrastar, al final de la SA, si los objetivos establecidos para este proyecto se han alcanzado. Cuenta con actividades que aluden a los distintos saberes que el alumno trabajará y que deberá dominar al finalizar la secuencia. Asimismo, se pedirá que justifique cada una de sus respuestas para averiguar el conocimiento de las definiciones y cuán desarrollada tienen la competencia de comunicar y representar conceptos matemáticos a través del lenguaje oral o escrito. Por otra parte, se valorará su interés previo hacia las clases en esta asignatura para contrastarlo con lo que indiquen al final de la SA.

Finalizado el pretest, se presentará la Situación de Aprendizaje, indicando que tiene cinco etapas y que, en cada una, se abordarán nuevos conceptos geométricos que tendrán que utilizar, al final de la SA, para la creación de un cuadro propio. Se les pedirá que imaginen que están en un museo y que cada etapa es una sala del edificio en la que van a encontrar múltiples cuadros o dibujos con distintas características. Para ello, se les mostrará y explicará el funcionamiento con una [presentación por diapositivas](#) (ver anexo 2) interactiva.

En ella, la diapositiva tras la portada es el plano de dicho edificio, con cinco habitaciones que aluden a las etapas mencionadas. De este modo, se identifica la estancia de “Segmentos” en la que se abordarán los conceptos de recta, semirrecta, segmento así como su posición relativa en el plano (paralelos y oblicuos); de “Ángulos” (concepto y clasificación según su amplitud); de “Polígonos” (concepto y clasificación según su número de lados); de “Polígonos regulares” (regularidad e irregularidad de estos); y de “Abstracción geométrica”, que ahonda en artistas y cuadros de este movimiento para realizar el proyecto final. Clicando en el plano sobre el icono de cada estancia, el alumnado acudirá a la sala en concreto con “cuadros” que ejemplifican los conceptos señalados junto a su nombre (por ejemplo, en la estancia de los polígonos hay un cuadro llamado “triángulo” con múltiples de estas figuras). Al pinchar sobre cada cuadro, este se ampliará. Así, los estudiantes siempre tendrán acceso a este recurso en el *classroom* para que lo consulten e interactúen con él si así lo desean.

2. Líneas y más líneas: Cada estudiante tomará su regla y su rotulador de pizarra para trabajar sobre la propia mesa. El docente les ofrecerá instrucciones sobre lo que deben dibujar

al mismo tiempo que modela el proceso en la pizarra. En primer lugar, se dibujará una recta, una semirrecta y un segmento, para lo cual se darán las siguientes instrucciones:

“Usando la regla, trazamos tres líneas rectas. Da igual su dirección y su longitud. La primera la vamos a dejar como está, pero a la segunda le añadimos en uno solo de sus extremos una pequeña raya o un punto. En la tercera, marcamos ambos extremos”.

Finalizado el dibujo, se preguntará qué diferencia a cada una de las otras para explicitar lo que han realizado. “¿Tiene la primera un principio y final marcados o limitados?”, “¿Y la segunda?”, “¿Y la tercera?”. Se les indicará que la primera recibe el nombre de recta, la segunda el de semirrecta y la tercera el de segmento, así como que cada una se define por lo dicho (la recta es infinita, la semirrecta tiene principio pero no final y el segmento tiene principio y final, siendo un trozo de recta). Se escribirán esos nombres en la pizarra para, posteriormente, dibujar al lado de estas tres líneas un trazo curvo limitado por dos marcas. Al preguntar si “¿Es esto un segmento de recta?” se pretende advertir que cuando se alude a un segmento de recta no se hace referencia a cualquier línea limitada por sus dos extremos sino que se tiene que cumplir la condición de que sea recta como el borde de sus reglas. Lo mismo sucede con la semirrecta, por lo que también se dibujará un tramo curvo con uno de sus extremos marcado y se les preguntará si se trata de tal elemento.

Para corroborar que se ha entendido, el maestro ofrecerá ejemplos diversos de segmentos, rectas, semirrectas para que indiquen qué son y por qué, reforzando los conceptos (ver anexo 3). Esto durará tanto como sea necesario teniendo en cuenta la siguiente fase:

Se dibujarán dos parejas de rectas, unas paralelas y otras que se corten. Se les preguntará por la diferencia entre estas para establecer la definición de paralelo y oblicuo, nombres que se ofrecerán seguidamente. Superado esto, el docente ofrecerá ejemplos al alumnado de unas y otras para que identifiquen su posición relativa (ver anexo 4). Entre ellos es relevante incluir uno en el que los segmentos sean oblicuos no secantes con el fin de evitar dificultades futuras.

3. Carreteras conectadas: Se presenta un plano de una ciudad ficticia donde hay diversas carreteras, algunas paralelas y otras oblicuas entre sí. Los alumnos deberán responder a cuestiones de tipo “La calle A y la calle C son...”, completando la frase con la posición relativa que presentan en el plano (ver anexo 5). Además, se tendrá que identificar y marcar en el dibujo un segmento, una semirrecta y una recta de azul, amarillo y rojo, respectivamente.

4. *Extiende la cuerda:* En esta actividad individual se ofrecen en cada apartado ocho puntos distribuidos en el plano como se puede observar en el anexo 6 (a6). A los estudiantes se les solicita que, de un punto a otro, dibujen segmentos uniendo dichos puntos teniendo en cuenta el número y la posición relativa que se indica en el enunciado (por ejemplo, cuatro segmentos azules paralelos entre sí). En algunos casos no existe una única solución, por lo que los resultados pueden variar.

5. *Con la boca abierta:* En esta dinámica de la segunda estancia el alumnado trabajará con un rotulador de pizarra sobre los pupitres. El docente modelará el proceso desde la pizarra y dará las instrucciones oralmente. Primero dibujarán en un rincón aparte de la mesa un punto. De él partirán dos segmentos diferentes, ambos hacia la derecha, con una ligera inclinación uno hacia arriba y el otro hacia abajo. Entonces deberán situar dos puntos, uno al lado del otro, justo encima de lo ya dibujado y rodear todo con un círculo. “¿Qué hemos dibujado?”. La respuesta a esta pregunta podrá variar entre un “emoticono” o una “cara”. En cualquier caso, ello generará un nuevo interrogante mientras se señalan los segmentos: “Y si es una cara, ¿qué representa esto de aquí?” Una vez contesten que una “boca”, se les plantea si esa boca está abierta o cerrada. “¿Podemos decir que se trata entonces de una abertura? Pues bien, a las aberturas en matemáticas las vamos a llamar ángulos”. Se escribirá la palabra a su lado.

Tras haber introducido el concepto de ángulo como el de una abertura entre dos segmentos oblicuos que se cortan en un punto, se señalará que dicho punto recibe el nombre de “vértice” (necesario para identificarlos posteriormente en polígonos). Se explicará además que todos los ángulos se marcan con una curva en la abertura que conecte ambos segmentos (modelando esto en la pizarra para que lo imiten en sus mesas).

A continuación se dibujarán tres ángulos, uno agudo, otro recto y otro obtuso. Para ello, se solicitarán tres vértices distanciados en sus mesas. Del primero, haciendo uso de la regla, partirán dos segmentos como los del ejemplo de la cara. Del segundo surgen dos segmentos, uno hacia arriba y otro hacia un lado (formando una esquina como la de las ventanas). Finalmente, el tercer vértice contará con un segmento que vaya hacia un lado y otro que esté inclinado en la dirección opuesta. Deberán indicar qué ángulo es el más abierto y cuál el más cerrado para señalarles que, según lo abiertos que estén, reciben distintos nombres. Comenzando por el segundo dibujo, se dirá que todo el que tiene forma de “L” se llama “recto”, puntualizando que la “L” puede mostrarse en cualquier posición (del revés, boca abajo, boca arriba...). Se indicará entonces que los más cerrados que este son “agudos”, mientras que los más abiertos son “obtusos” (primer y tercer ángulo, respectivamente).

La dinámica finalizará con el dibujo por parte del docente de ángulos en la pizarra para que el alumnado los nombre según la clasificación trabajada (ver anexo 7). Entre los ejemplos se incluye uno con dos o tres segmentos que parten del mismo vértice para preguntar cuántos ángulos identifican y así comprendan que siempre se generan al menos dos ángulos.

6. *Ángulos para dar y regalar:* En la ficha del anexo 8 (a8) hay doce ángulos que el estudiante debe clasificar según su amplitud además de identificar sus vértices y lados, rodeando los primeros en rojo y los segundos en amarillo.

7. *Manecillas locas:* El alumnado trabajará individualmente en el contexto de un reloj con tres manecillas representado por medio del geoplano redondo con tres segmentos que parten del punto central de la circunferencia (ver anexo 9). En los cuatro primeros apartados de la ficha, deben identificar los tres ángulos presentes en cada reloj señalándolos y, posteriormente, clasificarlos (con una “A” los agudos, con una “O” los obtusos y con una “R” los rectos). En los apartados restantes, en el enunciado se indica el número y tipo de ángulos formados según la disposición de las manecillas para que representen una posible solución, indicando de nuevo qué tipo de ángulo es cada uno. Dispondrán de tres varillas de mecano a modo de manecillas para alcanzar la solución manipulando.

8. *¿Qué esconden estos segmentos?:* Esta actividad se desarrolla en la estancia “Polígonos”. Haciendo uso del material manipulativo del mecano o GeoStix, el docente guiará al alumnado en la construcción de polígonos variando el número de varillas y el color de las mismas (ver anexo 10). Aunque se muestre una imagen modelo desde la segunda figura, es importante que la primera se realice paso a paso, haciendo consciente al alumnado que el contorno de la figura es una cadena de segmentos.

La introducción a la dinámica, tras repasar el concepto de segmento de recta, consiste en hacer comprender a los niños que las varillas de mecano son segmentos ya que responden a su definición (son rectos y tienen un principio y un final). Una vez logrado esto, se pedirá que dispongan un segmento morado (varilla) sobre su mesa. Luego, cogerán un segmento naranja y lo unirán a un extremo del morado imitando el modelo del docente. Se realizará lo mismo con un segmento rojo para, a continuación, preguntar a los alumnos si saben cómo se llama esa unión de segmentos uno detrás de otro. Ante la respuesta “cadena” o similares se pedirá que añadan un segmento amarillo con la diferencia de que este debe unirse tanto al segmento rojo como al morado. Entonces, se formularán las siguientes cuestiones:

- ¿Cuántos segmentos hemos usado para construir esta figura?
- ¿De qué color son los segmentos? ¿Todos son del mismo color?
- ¿Qué supone que sean/no sean todos del mismo color?
- ¿Qué parte de la figura representa cada segmento o varilla? (Un lado).
- ¿Hay parte de la superficie de la mesa encerrada entre los segmentos? ¿La figura es entonces abierta o cerrada?
- ¿Hay algún segmento que corte a otro?

Estas preguntas se realizan con cada uno de los ejemplos que deben construir, analizar y dejar a un lado para trabajar con ellos en la siguiente actividad. Tras esto, se realizarán preguntas para comprender sus características comunes: “¿Usamos siempre segmentos? ¿Algún segmento corta a otro? ¿Tienen el mismo número de lados? ¿Tiene cada figura sus lados iguales? ¿Hay encerrada parte de la superficie de la mesa?”

El docente construirá una tabla en la pizarra con cada uno de estos atributos relevantes e irrelevantes e irá señalando las respuestas para que comprendan que estas figuras, denominadas polígonos, se definen como un espacio o superficie encerrada por una cadena de segmentos cerrada y que no se corta a sí misma.

9. Y se fue el polígono: Tras ofrecer ejemplos de polígonos, es necesario que el alumno contemple representaciones de figuras que resultan no serlo al incumplir uno o varios de los atributos relevantes de su definición para afianzar el concepto. Así, el alumnado modificará los polígonos contruidos en la actividad anterior tal y como se muestra en el anexo 11 (a11) siguiendo las instrucciones verbales del docente y su modelaje, de tal forma que se conviertan en contraejemplos formados por líneas poligonales abiertas, complejas o ambas a la vez, además de figuras que cuentan con tramos de curva (no una línea poligonal). Con cada cambio deberán responder a las preguntas: “¿Sigue siendo un polígono? ¿Por qué?”

10. ¡Alerta intruso!: Para trabajar la clasificación según su número de lados se ha diseñado una [presentación por diapositivas](#) (ver anexo 12) con varios ejemplos de triángulos, cuadriláteros, pentágonos... hasta el decágono realizados con el geoplano virtual. En cada imagen figura el título “Estos son.. (el nombre)”. Sin embargo, habrá un polígono, el infiltrado, que no tenga el mismo número de lados que los demás. El grupo-clase debe identificar este polígono y justificar por qué no va en esa imagen. Se obtendrán respuestas como “no tiene el mismo número de lados que los demás”, a lo que se preguntará cuántos tienen los demás y, de ahí, se establecerá la relación de cada nombre con el número de sus

lados. El docente realizará una tabla en la pizarra donde se muestre dicha relación, resaltando el inicio de cada nombre (tri-, cuadri-, pent-...). Para comprender la dinámica se han dispuesto al inicio ejemplos ajenos a la geometría como “Esto son galletas” añadiendo una manzana.

11. *Viaje al interior del polígono:* Se comenzará dibujando un polígono en la pizarra para dar a entender que, si los lados de un polígono son segmentos, el punto donde coinciden recibe el nombre de vértice. Y que si existe un vértice del que parten dos segmentos, hay un ángulo. Esta actividad individual presenta varios ejemplos de polígonos realizados con el geoplano digital en una ficha (ver anexo 13) donde el alumnado marcará en azul sus vértices, en rojo sus lados y en verde sus ángulos (los internos). En la tabla bajo la imagen indicará el número de estos elementos en cada caso y el nombre del polígono según su número de lados.

12. *Figuras geométricas:* Basada en la actividad bajo el mismo nombre de las páginas 112 y 113 del libro de OAOA de Marrero (s.f.), comprende cuatro apartados en cada uno de los cuales se halla una cuadrícula de tres por cuatro formada por puntos distribuidos en filas y columnas, nombrados con letras de la “A” a la “L”. A su lado se encuentra una tabla donde se indica el nombre de dos polígonos que se deben dibujar (“cuadrilátero, triángulo...”) y su color así como los nombres de los puntos en los que comienzan y terminan cada uno de sus segmentos (lados). A partir de esta información, el alumnado de forma individual tiene que representarlos (cada uno con un color distinto según lo indique la misma tabla) y colorear la superficie coincidente de ambos. Es decir, aquel fragmento de la superficie de ambos que coincida en la misma región del plano. Asimismo, se señalará qué tipo de polígono según su número de lados se ha formado a raíz de dicha coincidencia. La ficha de esta actividad se encuentra en el anexo 14 (a14).

13. *Dibujando en el Geoplano:* En esta actividad se solicitará al alumnado representar distintos polígonos en un tablón del [geoplano virtual](#) (ver anexo 15), para lo cual utilizarán las tablets del centro. El listado completo es el de dos triángulos (distintos entre sí), tres cuadriláteros (también diferentes), un pentágono, dos hexágonos y un heptágono. Al trabajar con polígonos en el geoplano virtual se debe colorear la superficie interior del elástico (pues un polígono no es solo el contorno). Finalizada esta parte, deberá construir una segunda composición con polígonos que represente un robot.

14. En busca de la perfección: En esta actividad de la cuarta estancia, el docente mostrará con el mecano o GeoStix varios ejemplos de polígonos regulares (ver anexo 16). A diferencia que en dinámicas similares anteriores, los estudiantes no replicarán los ejemplos debido a la dificultad que supone representar ángulos iguales. Se realizarán las siguientes cuestiones con cada ejemplo:

- ¿Cuántas varillas he usado para construir esta figura?
- ¿De qué color son las varillas? ¿Todas son del mismo color?
- ¿Qué supone que todas sean del mismo color?
- ¿Qué parte de la figura representa cada varilla?
- Si cada varilla es un lado, ¿tiene entonces todos los lados de la misma longitud?
- ¿La figura es abierta o cerrada?
- Si tenemos en cuenta el espacio de dentro, ¿la figura es un polígono?
- ¿Los ángulos que componen la figura tienen la misma abertura?
- ¿La figura está apoyada sobre su base?

Mostradas las figuras se realizarán preguntas para comprender sus características comunes: “¿Son polígonos? ¿Tienen todos el mismo número de lados? ¿Tiene cada figura sus lados iguales? ¿Y sus ángulos? ¿Están todas apoyadas en su base?”

El docente construirá una tabla en la pizarra con estos atributos relevantes e irrelevantes e irá señalando las respuestas para que comprendan que todas son polígonos con ángulos de la misma amplitud y lados de la misma longitud, a los que se les denomina polígonos regulares.

15. Desmontando lo perfecto: Tras ofrecer ejemplos de polígonos regulares, es necesario que se aborden representaciones de figuras que resulten no ser regulares al incumplir uno o varios de los atributos relevantes de su definición para afianzar el concepto. Así, el docente tomará los ejemplos de la actividad anterior y, ante los ojos del alumnado, los modificará para formar contraejemplos (ver anexo 17). Al mismo tiempo dirá: “¿Qué pasa sí...?”, explicando la modificación realizada. “¿Seguirá siendo un polígono regular? ¿Por qué?” Los contraejemplos varían entre figuras que no son un polígono y polígonos en los que los lados, los ángulos o ambos elementos no son iguales entre sí.

Solo al final de la actividad se aludirá a los polígonos que no son regulares como irregulares, construyendo seguidamente una tabla en la pizarra con las distintas posibilidades. Es decir, si un polígono tiene lados de misma longitud y ángulos de misma amplitud, alguna de estas dos condiciones no se produce o no se produce ninguna de las dos (Tabla 3).

POLÍGONO	Lados iguales	Ángulos iguales
REGULAR	Sí	Sí
IRREGULAR	No	Sí
	Sí	No
	No	No

Tabla 3. Tabla sobre la regularidad de los polígonos que se construirá en la pizarra.

16. ¿Y este cuál es?: El alumnado contará con un folio en blanco donde indicar el nombre de los polígonos que se le van a presentar así como su regularidad o irregularidad, argumentando además por qué. La dinámica se realizará mediante la técnica cooperativa de lápices al centro. Así, en grupos de cuatro dispondrán de un minuto para, sin anotar nada, acordar una respuesta común. Transcurrido el tiempo para el diálogo, cada uno debe anotar lo pactado en su folio durante los siguientes cuatro minutos en absoluto silencio. Cada modelo de polígono (realizados por el docente con Geogebra) será mostrado de uno en uno en la pizarra, para lo que se ha elaborado una [presentación por diapositivas](#) (ver anexo 18). Entre dichos polígonos, para reforzar su concepto, se presentarán figuras que no sean polígonos.

17. ¡Soy un artista abstracto!: Esta última actividad supone el proyecto final de la SA y la quinta estancia del museo de las formas. Frente al plano del edificio ficticio se hará una retrospectiva de los contenidos trabajados hasta llegar a la abstracción geométrica. Se explicará que este es un movimiento artístico surgido en 1920 consistente en la expresión mediante figuras geométricas que no representan nada real. Tras esto, se visualizarán distintos cuadros de autores de renombre a nivel global, nacional y regional (canario):

- Kandinsky: “Círculos en el círculo”, “Negro y violeta”, “Composición ocho” y “Entwurf zu «Leicht zusammen»”.

- Piet Mondrian: “Composition with Red Blue Yellow”, “Composition A”, “New York City I”, y “Trafalgar Square”.

- Liubov Popova: “Birsk Landscape”, “Space Force Construction”, “Painterly Architectonic” y “Untitled Compositions”.

- Eusebio Sempere: “Geometría”, “Composición geométrica”, “Sin título” y la serie “Cuatro estaciones”.

- Manolo Millares: “Humboldt en el Orinoco”, “Cuadro 120”, “Pictografía” y “Cuadro 92”.

- César Manrique: “Flores y un pez”, “Fobos”, “Ganímedes” y “Caronte”.

El docente se detendrá en algunas de las obras para que identifiquen algunas de las figuras trabajadas. Tras el paseo por esta galería, el alumnado realizará su propio cuadro en un folio DIN A4. Se dibujarán figuras geométricas emulando (sin copiar) a los artistas. Se dispondrán una serie de condiciones necesarias para trabajar los conceptos de la SA:

- El cuadro debe presentar entre 10 y 15 figuras geométricas (no más y no menos).

- De las figuras dibujadas, 7 al menos tienen que ser polígonos.

- Al menos 4 de los polígonos tienen que tener distinto número de lados.

- Al menos 2 de los polígonos tienen que ser regulares.

- Al menos uno de los polígonos irregulares debe tener al menos un ángulo recto.

- Al menos una de las figuras no es un polígono.

- Separadas de las figuras se dibujan al menos dos parejas de segmentos: Una pareja de segmentos paralelos y otra pareja de segmentos oblicuos que formen un ángulo agudo.

Una vez realizado el cuadro, deberán numerar cada figura por el reverso para, en un folio aparte, clasificarlas según su regularidad y su número de lados argumentando sus respuestas. En el caso de que la figura no sea un polígono deberán razonar por qué no lo es.

Por último, acabado el proyecto final, se realizará un [cuestionario final](#) (ver anexo 19) en el que los niños y niñas valoren su propio trabajo, el desarrollo general de la SA y su grado de satisfacción con la misma. Se evaluará cada uno de estos aspectos en las cinco etapas.

Cada dinámica aquí descrita lleva consigo la involucración de determinados mecanismos de evaluación tanto de la propia actividad como del desempeño del alumnado. Estos serán desarrollados más adelante al abordar la propuesta de evaluación.

5.3. Temporalización.

Las actividades diseñadas se prevé implementarlas durante un total de trece sesiones. Teniendo en cuenta que la asignatura de Matemáticas tiene una presencia en el aula de cuatro sesiones semanales, el proyecto tendrá una temporalización de tres semanas completas más una sesión de una cuarta semana. Aunque cada sesión consta de cincuenta y cinco minutos, se han diseñado las actividades para que ocupen cuarenta y cinco minutos con el fin de prevenir retrasos. No todas las diecisiete actividades abarcan una sesión completa. Por lo tanto, se encuentran dinámicas que ocupan cuarenta y cinco minutos (una sesión entera), treinta minutos (dos tercios), veinte minutos (media) o quince minutos (un tercio).

En la Tabla 4 se presenta un cuadro detalle de la temporalización del proyecto con cada dinámica con su concreta duración en base al espacio que ocupan en cada sesión:

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
SEMANA 1	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 5
			Actividad 4	
SEMANA 2	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
	Actividad 6	Actividad 8	Actividad 10	Actividad 12
	Actividad 7		Actividad 11	Actividad 13
		Actividad 9		
SEMANA 3	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12
	Actividad 14	Actividad 16	Actividad 17	
	Actividad 15			
SEMANA 4	Día 13	Actividad 17		

Tabla 4. Temporalización del proyecto de innovación.

5.4. Evaluación.

Los elementos diseñados para valorar el proceso de aprendizaje del alumnado responden principalmente a una heteroevaluación por parte del docente. Se ha planteado una evaluación dividida en dos partes, una que otorga una calificación y la otra que no, cada una tomando diversas técnicas, herramientas e instrumentos:

- Evaluación continua o formativa: Con este mecanismo se pretende guiar al alumnado en su aprendizaje. Se revisarán así cada una de las fichas al final de cada actividad, no para calificarlas sino para identificar y rectificar los errores cometidos, siendo indispensable la retroalimentación.

- Evaluación sumativa: La evaluación adquiere este carácter al estar integrada en un curso escolar, pues las calificaciones obtenidas se unirán a las de otras Situaciones de Aprendizaje para constituir la calificación final del curso. Estas puntuaciones se obtendrán a partir de escalas de valoración que establecen una graduación cualitativa del rendimiento del alumnado de “siempre”, “casi siempre”, “a menudo”, “en ocasiones”, “casi nunca” o “nunca” en orden descendente. Estas herramientas se aplicarán en la última actividad de cada una de

las etapas descritas así como en el proyecto final. Es decir:

- Extiende la cuerda: En ella se valorará el manejo adecuado de la regla, el dominio de los conceptos de paralelos y oblicuos así como la capacidad para trabajar con ambos de forma simultánea. Su escala de valoración se encuentra en el anexo 20 (a20).

- Manecillas locas: Se evaluará la capacidad del alumnado para identificar, clasificar y construir ángulos, tal y como se muestra en la escala de valoración del anexo 21 (a21).

- Dibujando en el Geoplano: Al trabajar la creación de polígonos, se medirá si ha interiorizado su definición al representarlos mediante una línea poligonal simple y cerrada así como considerando el espacio interno de los mismos. Además, se indicará el grado en el que manejan los diversos nombres de los polígonos según su número de lados y si son capaces de tomar este concepto matemático para representar de forma artística un robot (ver anexo 22).

- ¿Y esta cuál es?: Aquí se calificará que el alumno identifique la regularidad o irregularidad de los polígonos argumentando su razonamiento de forma escrita, que nombre adecuadamente cada uno en base a su número de lados y que emplee estas dos clasificaciones a la par. Asimismo, se estudiará si discrimina figuras que no sean polígonos aportando razones de ello. Por último, se valorará que el grupo haya llegado a un acuerdo entre todos sus miembros. Para esta actividad, se dispone la escala de valoración del anexo 23 (a23).

- ¡Soy un artista abstracto!: El proyecto final engloba todos los conocimientos adquiridos (ver anexo 24), adquiriendo mayor relevancia en la evaluación. A través de lo representado en el cuadro se sopesará si el alumnado emplea adecuadamente los conceptos de paralelo y oblicuo, de ángulo y su clasificación según su amplitud así como si cumple las condiciones en relación al número de figuras, polígonos y su tipología. En el ámbito de las artes plásticas, se considerará si se ha comprendido el concepto de abstracción, si ha demostrado interés por el proceso y el resultado así como si ha presentado una composición dotada de estética. Además, a partir del apartado escrito del proyecto se medirá el manejo simultáneo del estudiante de las clasificaciones de polígonos según su número de lados y en base a su regularidad, justificando cada una de sus conclusiones. Finalmente, se valorará que razonen por qué no son polígonos aquellas figuras que no lo sean.

- Evaluación final: A través del [cuestionario final](#) (ver anexo 19) señalado en la secuencia de actividades se establece una evaluación de la cooperación en la dinámica “¿Y esta cual es?” y una autoevaluación por parte del alumnado para fomentar la reflexión sobre su aprendizaje (cuán complejas le han resultado las dinámicas y el grado de satisfacción con su propio trabajo). El estudiante se convierte en un agente activo no solo en la ejecución de actividades sino en todo el proceso de desarrollo del proyecto (salvo el diseño).

5.5. Recursos.

Para la implementación de las actividades descritas anteriormente son necesarios una serie de recursos didácticos y materiales. En la Tabla 5 se presenta una lista detallada con cada uno en orden de aparición en la secuencia. En el caso de los recursos en línea, se añade un hipervínculo a estos.

1. Pretest (anexo 1).	20. Ficha de la actividad 7 (anexo 9).
2. Material de escritura.	21. Escala de valoración actividad 7 (anexo 21).
3. Presentación de la SA (anexo 2).	22. Modelos de polígonos con mecano (anexo 10).
4. Proyector.	23. Modelos de polígonos modificados con mecano (anexo 11).
5. Ordenador.	24. Presentación de la actividad 10 (anexo 12).
6. Lista de control de la actividad 1 (anexo 25)	25. Ficha de la actividad 11 (anexo 13).
7. Rotulador para pizarra.	26. Ficha de la actividad 12 (anexo 14).
8. Regla.	27. Geoplano virtual (anexo 15).
9. Pupitre.	28. Tablets del CEIP Agustín Espinosa.
10. Pizarra.	29. Escala de valoración actividad 13 (anexo 22).
11. Ejemplos de rectas, semirrectas y segmentos (anexo 3).	30. Modelos de polígonos regulares con mecano (anexo 16).
12. Ejemplos de segmentos paralelos y oblicuos (anexo 4).	31. Modelos de polígonos regulares modificados con mecano (anexo 17).
13. Ficha de la actividad 3 (anexo 5).	32. Presentación de la actividad 16 (anexo 18).
14. Ficha de la actividad 4 (anexo 6).	33. Hoja en blanco.
15. Lápices de colores.	34. Escala de valoración actividad 16 (anexo 23).
16. Escala de valoración actividad 4 (anexo 20).	35. Dos folios DIN A4 por estudiante.
17. Ejemplos de ángulos (anexo 7).	36. Escala de valoración actividad 17 (anexo 24).
18. Ficha de la actividad 6 (anexo 8).	37. Cuestionario final (anexo 19).
19. Mecano/GeoStix.	

Tabla 5. Recursos didácticos y materiales del proyecto de innovación.

Todos y cada uno de ellos contribuyen al adecuado desarrollo de las actividades y, por lo tanto, a la consecución de los objetivos planteados en el proyecto.

6. Propuesta de evaluación del proyecto.

Como ya se ha aludido, la evaluación del proyecto de innovación tras su puesta en marcha supone contrastar los resultados obtenidos con los objetivos planteados al inicio y conocer el grado en el que se han alcanzado.

De este modo, la actividad “A las puertas del museo” plantea una evaluación inicial o diagnóstica que analiza los conocimientos previos del alumno y el interés de estos hacia las clases de matemáticas (ver anexo 1). El pretest será evaluado por el docente a través de una lista de control (ver anexo 25) en donde se valora si se ha logrado responder bien a cada

apartado.

Los resultados obtenidos en este pretest permitirán al investigador compararlos con los datos recabados en el transcurso de la SA. Así, la consecución de los tres primeros objetivos específicos, relacionados con la consecución de un aprendizaje en las dimensiones conceptual y competencial así como con la mejora de los resultados, se discernirá por medio del contraste entre los resultados de la evaluación inicial y los obtenidos a través de las distintas escalas de valoración en las actividades de final de etapa tal y como se describió en el apartado 5.4.

Además, en el [cuestionario final](#) (ver anexo 19) se pide al alumnado que indique el grado de satisfacción en las distintas etapas de la secuencia didáctica en lo que respecta a lo interesantes que les han resultado. También se les anima a señalar lo que más les ha gustado y lo que más les ha desagradado. Lo recabado a través de esta evaluación final, una vez comparado con el interés señalado por las clases de matemáticas en el pretest, dará a conocer el alcance del cuarto objetivo específico, relacionado con la motivación.

Por otra parte, el docente observará sistemáticamente el desarrollo de las actividades valorando mediante un registro anecdótico en su diario de aula si la práctica evidencia errores en su diseño para conocer sus limitaciones.

7. Presupuesto.

Al tratarse de un proyecto de innovación que se aplica a nivel aula, toma los recursos ya presentes en ella. El material de escritura, las reglas, la pizarra, un proyector y un ordenador entran en este grupo. Además, como parte del proyecto TIC, se contó de antemano con tablets. En último lugar, la generación de actividades y fichas originales evitó su adquisición desde fuentes externas. Los pocos gastos planteados surgen de la impresión de los materiales fotocopiados (fichas), necesariamente a color ya que algunas dinámicas demandan imágenes claras, y del empleo de materiales ausentes en el aula del CEIP Agustín Espinosa como rotuladores de pizarra y sets de GeoStix (mecano), tal y como se muestra en la Tabla 6.

	Fotocopias de las fichas	Rotulador de pizarra Pilot V Board (cajas de diez unidades)	Sets de GeoStix (mecano)
Precio por unidad	0,10 €	10,6 €	37,95 € *
Unidades necesarias	276 (12 x 23 alumnos)	3 (30 rotuladores)	6 (1 set para 4 estudiantes)
Precio del material	27,6 €	31,8 €	227,7€
* Precio obtenido de Jugueterías Lifer.			

Tabla 6. Costes del proyecto por material y unidad.

Con todo, el presupuesto final del proyecto, suma de los costes anteriores, ascendería a 287,1€. Cabe señalar que el mecano y los rotuladores de pizarra suponen una inversión a largo plazo al poder emplearse posteriormente en otras Situaciones de Aprendizaje y proyectos.

8. Conclusiones.

8.1. Resultados.

Una vez implementado el proyecto y, a través de la propuesta de evaluación establecida, se han obtenido una serie de datos que permiten medir en qué grado se han cumplido las expectativas establecidas.

- La evaluación inicial reveló el desconocimiento por parte del alumnado de muchos de los contenidos con los que se trabajaría posteriormente, salvo la clasificación de ángulos según su amplitud que habían trabajado anteriormente en este curso. A la hora de justificar sus respuestas, solo una niña y solo en el apartado de los ángulos logró expresar un razonamiento adecuado, mientras que el resto no se expresaron correctamente o fueron incapaces de aportar algún argumento. La Tabla 7 muestra el número de alumnado que superó o no cada elemento abordado mediante la escala de valoración:

	Rec ta	Semi rrec ta	Seg men to	Cur va	Justi ficaci ón 2*	Para lelas	Obli cuas	Justi ficaci ón 3*	Agu do	Rec to	Obtu so	Justi ficaci ón 4*	Polí gono /no	Nº La dos	Regul ari dad**	Abs trac ción
Sí	9	0	0	11	0	6	0	0	15	14	13	1	5	3	0	10
No	12	21	21	10	21	15	21	21	6	7	8	20	16	18	21	11

* Los números que acompañan a los apartados de “Justificación” aluden a las distintas preguntas del pretest.
 **El ítem “Regularidad” incluye la valoración de la justificación en dicho apartado.

Tabla 7. Resultados del pretest según número de alumnado que superó o no cada apartado.

En cuanto al interés del alumnado por las clases de matemáticas, este se sitúa en una media de 6,82 sobre 10, con valoraciones individuales o muy bajas o muy altas, como se aprecia en el desglose de los resultados del pretest por alumno e ítem del anexo 26 (a26).

- La revisión de las cinco actividades al final de cada etapa en las que se aplicaron escalas de valoración (ver anexos 27 y 28) vislumbra, salvo en una excepción, un número superior de calificaciones consideradas elevadas (“Siempre”, “Casi siempre y “A menudo”) que de calificaciones inferiores (“En ocasiones”, “Casi nunca” y “Nunca”) que se consideran el equivalente a un insuficiente (el estudiante no ha superado las actividades).

En la primera etapa destacan las calificaciones de “siempre” que hasta diez personas alcanzaron en dos de los apartados. Sin embargo, en todos los ítems existen más de cuatro

estudiantes con unos resultados insuficientes, en especial en el manejo de la regla, donde diez alumnos obtuvieron alguna de estas puntuaciones y solo dos alumnos tuvieron un desempeño de “siempre”. Aún así, es el único caso donde los valores insuficientes son tan elevados. Estas deficiencias se deben, como se explicará más adelante, a un mal enfoque de la etapa.

En la segunda etapa vuelven a dominar las calificaciones altas de “siempre” y “casi siempre”, que juntas suponen en cualquiera de los ítems más de la mitad de la clase. No obstante, el trabajo de dos o tres estudiantes permanece insuficiente en todos los apartados.

En la tercera etapa, al representar polígonos en el geoplano virtual, solo una persona formó “a menudo” una línea poligonal simple y cerrada, igual que solo una estudiante “casi nunca” consideró el espacio interior de la figura. El resto tuvo en cuenta ambos criterios “siempre”. Además, todos los que llegaron a dibujar el robot con polígonos lograron, sin dificultad, el objetivo. En cuanto a la generación de polígonos a partir de su nombre según su número de lados, solo una alumna tuvo una calificación insuficiente (“en ocasiones”) mientras que predominaron los “casi siempre” (nueve) seguidos de cuatro valoraciones de “siempre”.

El trabajo con la clasificación de polígonos según su número de lados obtuvo aún mejores resultados en la cuarta etapa, donde todas las valoraciones fueron de “siempre” o “casi siempre” (solo tres en este último caso). El siempre predomina igualmente al evaluar si ambos criterios (número de lados y regularidad) se emplean simultáneamente y al razonar si alguna figura no es un polígono, aunque aquí existen cinco casos valorados como “nunca”. Sin llegar a ser la moda (lo es el “casi siempre”), al señalar la regularidad o irregularidad de un polígono el número de “siempre” es elevado también. En cuanto a la cooperación, dos grupos presentaron las mismas respuestas “siempre” mientras otro “casi siempre”, otros dos “a menudo” y uno “en ocasiones”. Por otro lado, al razonar por qué un polígono es o no regular destacan las siete personas con una valoración insuficiente, seis de ellas de “nunca”.

Pese a que en este último apartado resaltan las calificaciones negativas, al abordarse esto de nuevo en el proyecto final solo cuatro estudiantes obtuvieron un insuficiente en contraste con los dos “a menudo”, siete “casi siempre” y siete “siempre”. En cada uno de los elementos evaluados los “siempre” supusieron la moda (en el mejor de los casos hasta veintiún estudiantes lo lograron). En cuanto a las puntuaciones insuficientes, en cinco de los apartados fueron inexistentes y en los otros restantes no supusieron más de cuatro personas.

- La valoración final del alumnado (ver anexo 29) desvela que el trabajo realizado les ha resultado fácil y motivador salvo en el caso de la etapa de polígonos regulares, valorada principalmente con un grado de dificultad media entre nada y poco motivadora. En esta misma etapa, muchos se sintieron incómodos al trabajar en grupo y manifestaron un

descontento con la poca implicación de algunos integrantes. Por otro lado, consideraron en gran medida su propio trabajo como bueno y excelente.

Además, en una pregunta de respuesta abierta señalaron la actividad “Dibujando en el Geoplano” como la favorita por el uso de las tablets, seguida de aquellas en las que se dibujó en la mesa. Aunque unos pocos señalaron que les había gustado todo, la dinámica “en grupo” fue la menos agraciada (“¿Y esta cuál es?”), seguida de la “tarea del cuadro”, calificada incluso de “agobiante”. Aunque en menor grado, hubo un descontento hacia las fichas.

8.2. Consecución de los objetivos.

Una vez reflejados los resultados, hay que esclarecer si se han superado los objetivos.

Las calificaciones en cada una de las cinco actividades analizadas, en general, han sido elevadas. En apartados como el uso de la regla, la regularidad de los polígonos y su clasificación según su número de lados las calificaciones desfavorables (“Nunca”, “Casi nunca” o “En ocasiones”) han predominado o su número ha sido considerable en alguna de las etapas. Sin embargo, a medida que progresaba la Situación de Aprendizaje o en el proyecto final, se ha experimentado una mejora en los resultados de dichos elementos.

Con todo, aún teniendo en cuenta estas calificaciones insuficientes, la presencia aún mayor de valoraciones altas y, en especial, de “siempre”, supone una mejora de los resultados respecto a los obtenidos en la evaluación inicial en cualquiera de los elementos valorados, por lo que el tercer objetivo específico se ha alcanzado.

A partir de esta diferencia se deduce que el alumnado ha interiorizado los contenidos trabajados y desarrollado su capacidad de razonamiento verbal. Solo en algunos casos concretos, un pequeño porcentaje del alumnado no ha alcanzado este objetivo.

De este modo, en líneas generales, se ha logrado un entendimiento profundo de los conceptos geométricos trabajados a través del aprendizaje por descubrimiento por parte del alumnado y un aumento en su precisión en la expresión y el razonamiento verbal por medio de procesos y conceptos matemáticos, los dos primeros objetivos específicos del proyecto.

En lo que respecta a la motivación, se han contrastado las respuestas en el cuestionario final con lo indicado en el pretest, un interés de media 6,82. Para ello, se ha asignado a cada calificación cualitativa un valor numérico sobre 10 de modo que “nada” equivale a un 0, “poco” a un 3,33, “bastante” a un 6,67 y “mucho” a un 10. Así, la media de la motivación del alumnado ha sido de 7,83 en la primera etapa, de 7,46 en la segunda, de 9,41 en la tercera, de 2,67 en la cuarta y de 6,18 en el proyecto final. Gracias a esto se comprende que el interés ha aumentado en las tres primeras etapas pero decrecido en las últimas, en especial en la tercera.

Aunque no se aprecia una relación entre la motivación y la facilidad de las actividades o la autovaloración positiva del trabajo del alumnado, la cuarta etapa resultó la más difícil según los datos expuestos anteriormente. La escasa motivación al trabajar la regularidad de los polígonos se pudo deber a la cooperación demandada en la actividad “¿Y esta cuál es?”, en la que el cincuenta por ciento se sintieron incómodos la mayoría o la totalidad del tiempo destinado a trabajar en grupo. De hecho, muchos señalaron que lo que menos les había gustado de toda la secuencia didáctica había sido “el trabajo en grupo”.

En cuanto al proyecto final, un atraso en la temporalización por causas externas a la SA forzó su realización en los hogares. El ser percibido como una “tarea” pudo repercutir en la motivación. Además, la mala gestión del tiempo del alumnado condujo a que muchos lo hicieran la tarde anterior a la entrega de golpe, de ahí que resultara “agobiante”.

Por lo tanto, ante la variación de los resultados según la etapa no se puede afirmar que el aprendizaje por descubrimiento incremente la motivación del alumnado, aunque tampoco lo contrario. No obstante, algunos señalaron su descontento con las actividades para afianzar conocimientos en formato ficha, que no se diferencian de las empleadas en el modelo tradicional. Es decir, que las fichas contrastaron con las dinámicas propias del aprendizaje por descubrimiento centradas en el razonamiento oral que, se entiende, agradaron más.

En conclusión, se han alcanzado tres de los cuatro objetivos específicos, mejorando los resultados, adquiriendo nuevos conceptos y desarrollando el razonamiento verbal. Por ello, si bien los resultados referentes a la motivación son inconcluyentes, se afirma que el aprendizaje por descubrimiento mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje frente al modelo tradicional.

8.3. Limitaciones de la propuesta y la investigación.

Aún habiendo superado la mayoría de objetivos planteados para el proyecto, este cuenta con una serie de aspectos a mejorar. En primer lugar, la observación sistemática del docente, considerada en la evaluación formativa, ha identificado los elementos del diseño de la Situación de Aprendizaje que no han resultado según lo esperado:

- En la primera etapa, al abordarse simultáneamente la diferencia entre recta, semirrecta y segmento así como entre paralelo y oblicuo, ambas clasificaciones se entremezclaron y emplearon como una sola en las actividades. Por ello, se plantea mostrar sendos contenidos de forma independiente, en etapas distintas.

- La incapacidad para comprender qué se demandaba en “Extiende la cuerda” desvela una complejidad excesiva en sus apartados y enunciados, por lo que se estima simplificarla.

- En la etapa de ángulos se han percibido dificultades para identificar y clasificar

ángulos obtusos superiores a 270° (aquellos cuyo ángulo opuesto es recto o agudo), por lo que se sugiere diseñar una actividad donde se trabaje con ellos de forma exclusiva.

- “Dibujando en el Geoplano” requirió durante su desarrollo de numerosas explicaciones acerca del funcionamiento del recurso en línea ya que nunca antes habían tenido contacto con este. Se propone así una actividad preliminar enfocada en aprender a usarlo.

- “¿Y esta cuál es?” supone un salto en dificultad excesivo desde las actividades previas. Para graduar mejor la secuencia, se aconseja una actividad similar intermedia con una tabla donde marcar con un sí o con un no si los lados y ángulos de los polígonos son iguales.

- La realización del proyecto final (ver anexo 30) en el hogar limitó la retroalimentación del docente durante su creación y afectó a los resultados negativamente, con trabajos incompletos e incluso un caso sin entregar. En futuras implementaciones, se establecerán varias fechas de entrega obligatorias a lo largo de su realización para que el docente reconduzca al alumnado.

En lo que respecta al proceso de investigación, existe la posibilidad de que los resultados estén contaminados por variables no contempladas como el carácter del docente, los recursos empleados o el modo de evaluar. La existencia de un grupo de control con el que se trabajasen los mismos conceptos con una metodología tradicional permitiría comparar los resultados de forma directa garantizando la legitimidad de las conclusiones.

Asimismo, para el estudio solo se ha trabajado con veintitrés estudiantes, un número que en cada etapa ha disminuído en mayor o menor grado por la ausencia de algunos de ellos. Además, todos formaban parte del mismo grupo-clase y del mismo entorno poblacional, por lo que se debe considerar que variables relacionadas con el contexto socio-cultural o familiar puedan haber influido en los resultados. Las pobrezas que se achacan a la muestra generan preguntas sin respuesta: ¿Se obtendrán los mismos resultados con otro alumnado? ¿Es el aprendizaje por descubrimiento mejor que el método tradicional en cualquier situación?

González-Monteagudo (2020) contempla en el concepto de innovación la acepción de utopía, un camino para lograr un mundo mejor a través de la educación. La innovación no hablaría pues de alcanzar la perfección sino de disponer la meta para tomarla como referencia y no alejarnos de ella. En esta senda, pese a lo andado siempre quedará más por recorrer.

Por eso, desde aquí se invita a replicar este proyecto en otros lugares para corroborar o desmentir los resultados obtenidos, colaborando para la garantía de una educación mejor.

De este modo, solo se puede finalizar este trabajo (si es que realmente alguna vez termina) rememorando las palabras con las que el filósofo utópico Platón (trad. en 2009) concluyó su *Politeia*: “Seamos felices aquí y en el viaje [...] que hemos descrito” (p.618).

Referencias bibliográficas.

Abella, P. (2015). Metodología en la enseñanza de las matemáticas en primaria [Trabajo de Fin de Grado, Universitat Jaume I]. Repositori Universitat Jaume I. <https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/159070>

Bruner, J. y Haste, H. (1990). *La elaboración del sentido: La construcción del mundo por el niño*. Ediciones Paidós.

Cálciz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7 (40), pp 1-11. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_40/ALEJANDRA_BARO_1.pdf

Ccama Ccama, G. Y. (2021). *Diseño y aplicación de estrategias didácticas sustentadas en la teoría por descubrimiento de Bruner, para la mejora del pensamiento crítico de los estudiantes de la Especialidad de Educación Primaria del Programa de Licenciatura en Educación Modalidad Mixta (LEMM)–Oficina de Extensión de Lima, Los Olivos–FACHSE–UNPRG* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9852>

CEIP Agustín Espinosa. (2023a). *Planes y proyectos 2023-2024*.

CEIP Agustín Espinosa. (2023b). *Programación General Anual 2023-2024*.

CEIP Agustín Espinosa. (2023c). *Proyecto Educativo 2023-2024*.

Decreto 211/2022, de 10 de noviembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias. <https://www.gobiernodecanarias.org/boc/2022/231/001.html>

- Espinoza-Freire, E. E., (2022). Aprendizaje por descubrimiento vs aprendizaje tradicional. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 2 (1), pp 73-81. <https://revista.excedinter.com/index.php/rtest/article/view/38>
- Fidalgo, A. (12-14 de enero de 2021). *La innovación educativa docente, una herramienta para conseguir mejoras de aprendizaje* [Resumen de la conferencia]. I Seminario de Innovación Educativa Docente de la Universidad de Atacama, Chile. <http://ie-liti.digym.upm.es/rd/bitstream/123456789/51/4/Mapa%20enriquecido.pdf>
- García, M., Gómez, A., Solano, N. y Fernández, R. (2020). Las creencias de los futuros maestros sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista espacios*, 41 (09). <https://www.revistaespacios.com/a20v41n09/20410914.html>
- González-Monteaigudo, J. (2020). Reivindicación de la innovación educativa [Editorial]. *Praxis Pedagógica*, 20 (26), pp 1-5. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/102247/Reivindicaci%C3%B3n%20de%20la%20innovaci%C3%B3n%20educativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guzmán, A., Ruiz, J. y Sánchez, G. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas sin calculadora. *Ciencia y Educación*, 5 (1), pp 55-74. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7839934>
- Hernández, M., Vidal, R. M., Soplin, J. A., y Rodríguez, E. G. (2022). Aprendizaje por descubrimiento: características e importancia para el estudiante y el docente. *Paidagogo*, 4 (2), pp 38-46. <https://educas.com.pe/index.php/paidagogo/article/view/131>
- Instituto Canario de Estadística [ISTAC]. (2023). *Empleo registrado según actividad económica (CNAE-09) y situaciones en el empleo*. [Gobiernodecanarias.org. https://www3.gobiernodecanarias.org/istac/statistical-visualizer/visualizer/data.html?agencyId=ISTAC&resourceId=C00040A_000003&version=1.12&resourceType=dataset&multidatasetId=ISTAC:C00040A_000001#visualization/table](https://www3.gobiernodecanarias.org/istac/statistical-visualizer/visualizer/data.html?agencyId=ISTAC&resourceId=C00040A_000003&version=1.12&resourceType=dataset&multidatasetId=ISTAC:C00040A_000001#visualization/table)
- Marrero, M. (s.f.). *OAOA 3.º de Primaria: Profesorado*. Ediciones LIFER.

Platón. (1872). Menón. En Platón, *Obras completas Tomo IV* (Trad. P. de Azcárate) (pp.275-345). Medina y Navarro.
https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=10124047

Platón. (2009). *La República* (Trad. R. M. Mariño, S. Mas y F. G. Romero). Akal.

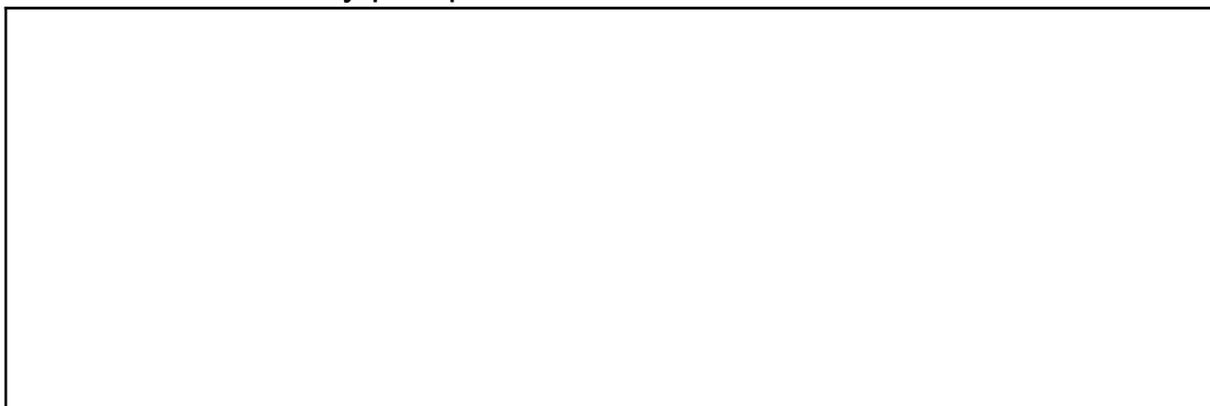
del Río, J. (1991). *Aprendizaje de las matemáticas por descubrimiento. Estudio comparado de dos metodologías*. Dirección General de Renovación Pedagógica.

Zapatera, A. (2020). El método Singapur para el aprendizaje de las matemáticas. Enfoque y concreción de un estilo de aprendizaje. *Revista INFAD De Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1 (2), pp 263–274.
<https://revista.infad.eu/index.php/IJODAEP/article/view/1980>

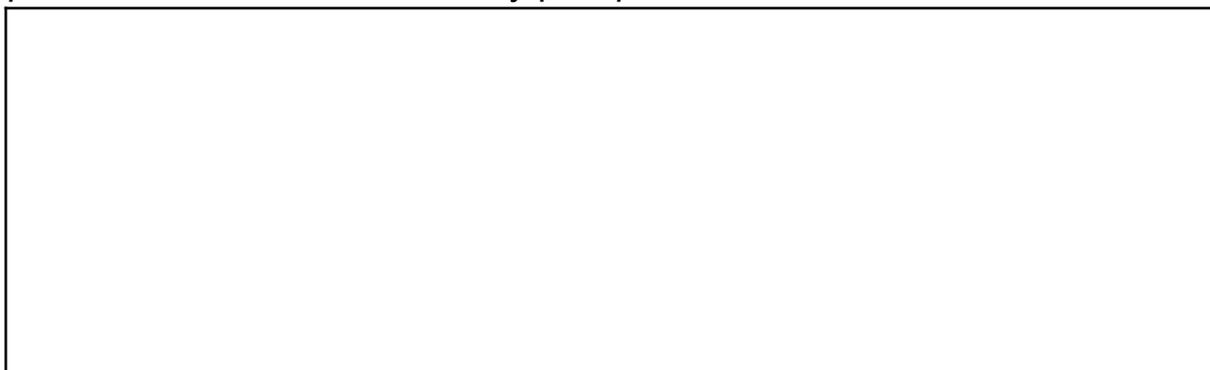
Anexos.

a1) Pretest de la actividad “A las puertas del museo”:

1. Del 0 al 10. ¿Te resultan interesantes las clases de matemáticas?
2. Dibuja una recta, una semirrecta, un segmento de recta y una curva. Señala cuál es cuál y por qué.



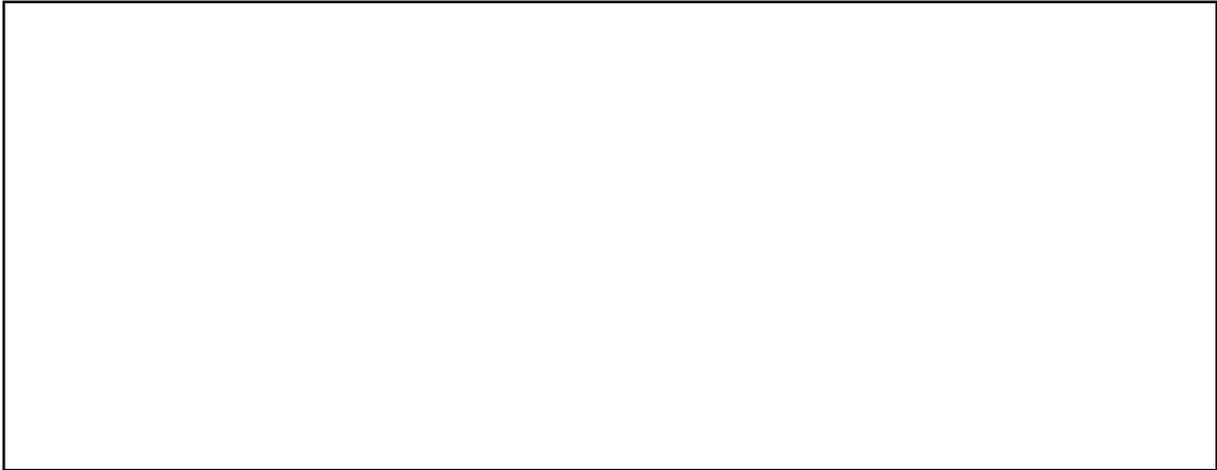
3. Dibuja dos rectas paralelas entre sí y una tercera oblicua a las dos primeras. Señala cuál es cuál y por qué.



4. Dibuja un ángulo recto, uno obtuso y otro agudo. Señala cuál es cuál y por qué.



5. Dibuja dos figuras, una que sea un polígono y otra que no lo sea. Luego, responde a las preguntas.



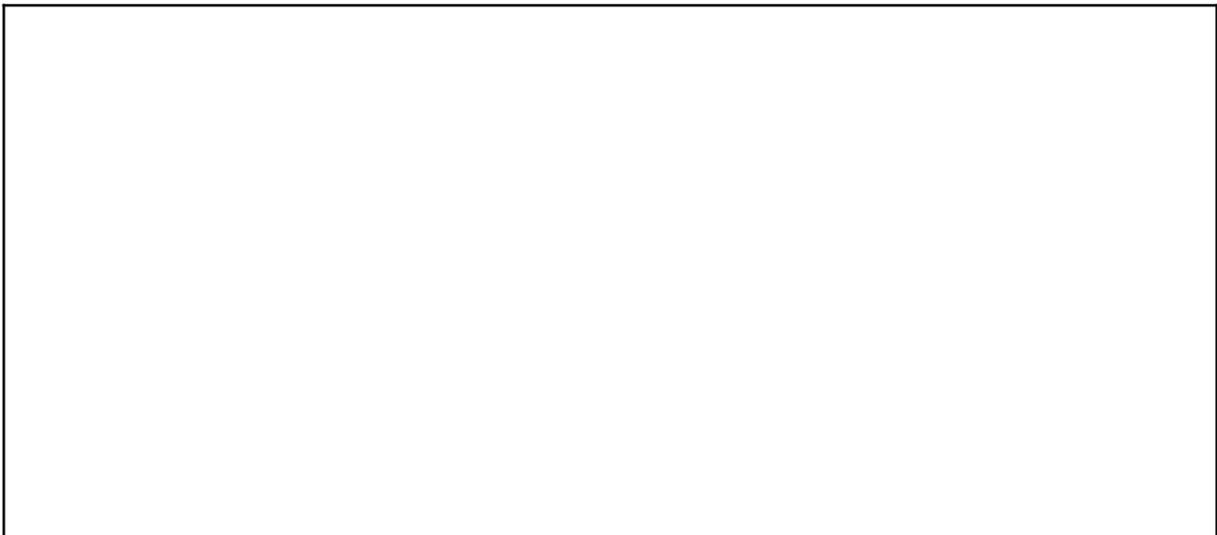
a) ¿Cómo se llama el polígono según su número de lados?



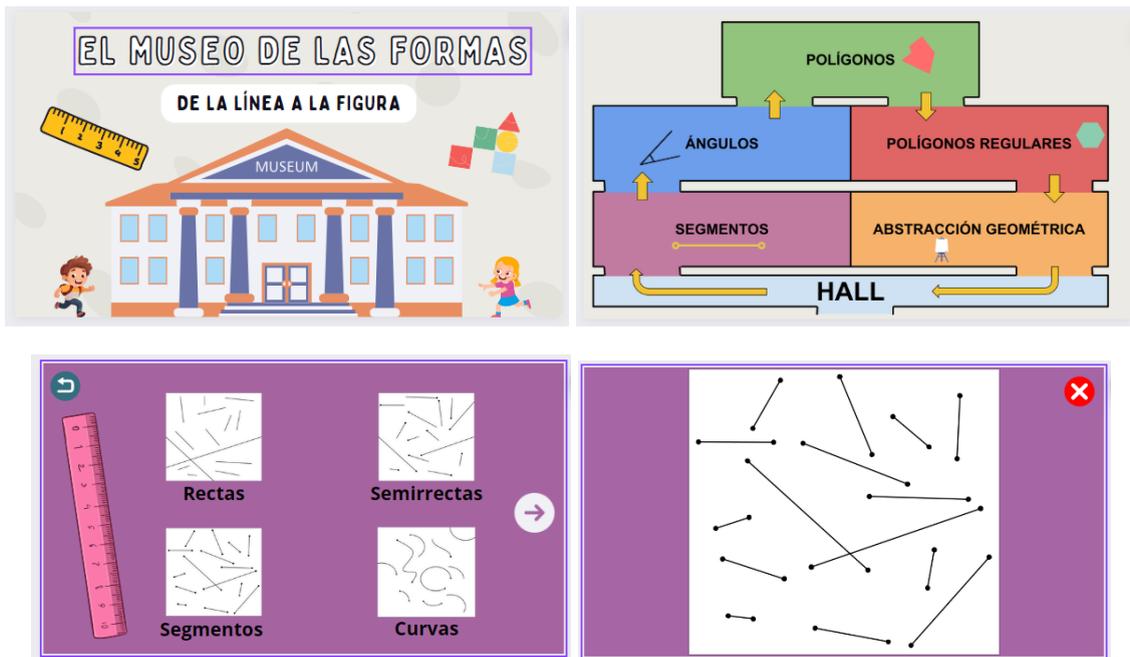
b) ¿El polígono es regular o irregular? Justifica tu respuesta.



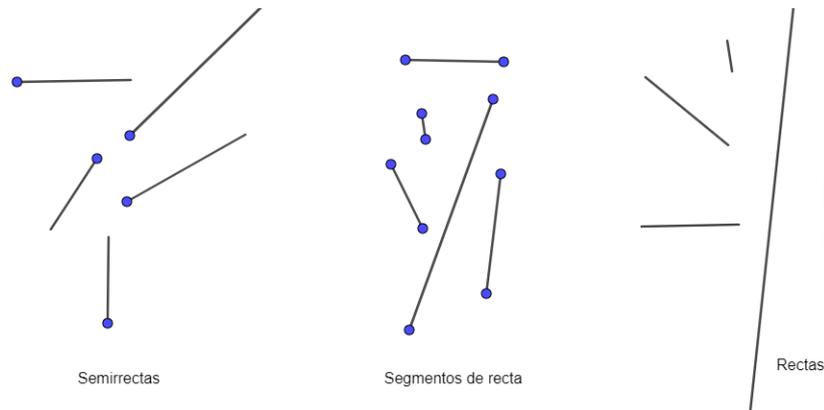
6. Dibuja algo abstracto.



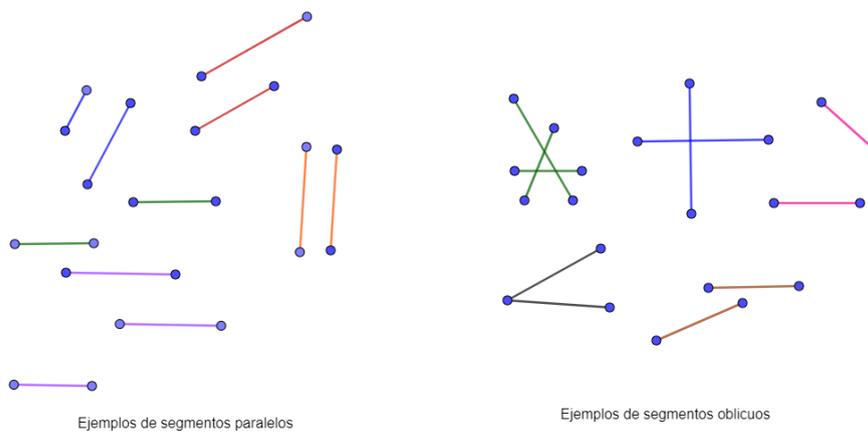
a2) Evidencias de la presentación por diapositivas de “El museo de las formas”:



a3) Ejemplos de rectas, semirrectas y segmentos para la actividad “Líneas y más líneas”:



a4) Ejemplos de parejas de segmentos para identificar su posición relativa en la actividad “Líneas y más líneas”:



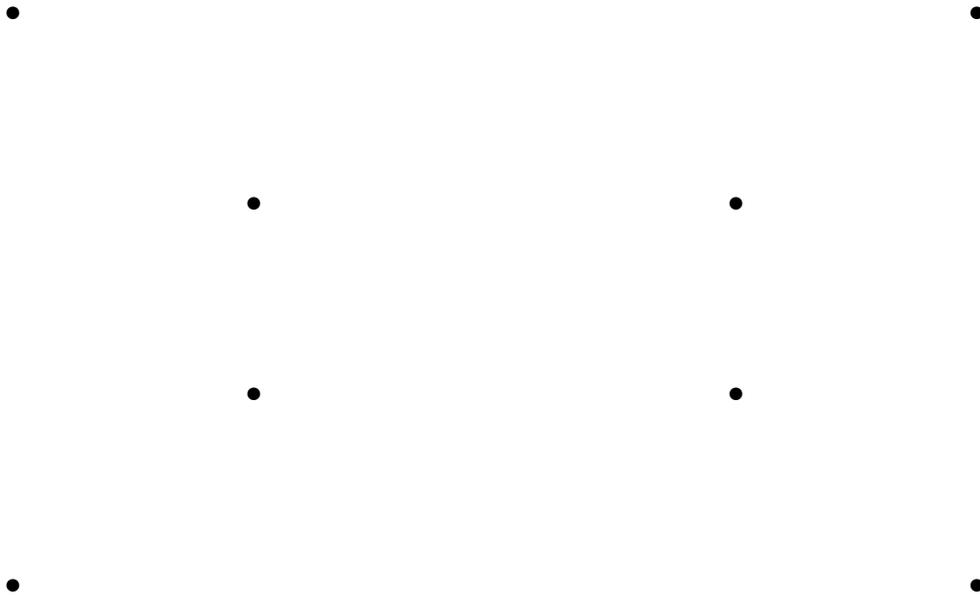
a5) Ficha de la actividad “Carreteras conectadas”:



- 1) Las carreteras A y C son...
- 2) Las carreteras E y D son...
- 3) Las carreteras I y H son...
- 4) Las carreteras B y K son...
- 5) Las carreteras J y K son...
- 6) Las carreteras K y F son...
- 7) Las carreteras G y E son...
- 8) Las carreteras D y J son...
- 9) Señala otra pareja de carreteras que sean paralelas distintas a las de arriba.
- 10) Señala otra pareja de carreteras que sean oblicuas distintas a las de arriba.
- 11) Marca en rojo un segmento, en amarillo una semirrecta y en verde una recta.

a6) Ficha de la actividad “Extiende la cuerda”:

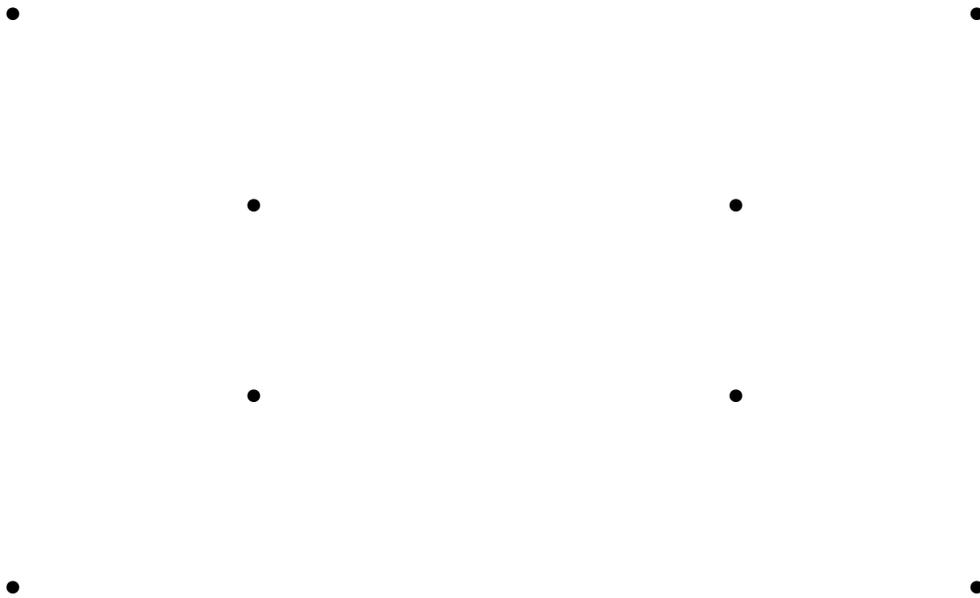
a) Dibuja cuatro segmentos azules paralelos entre sí.



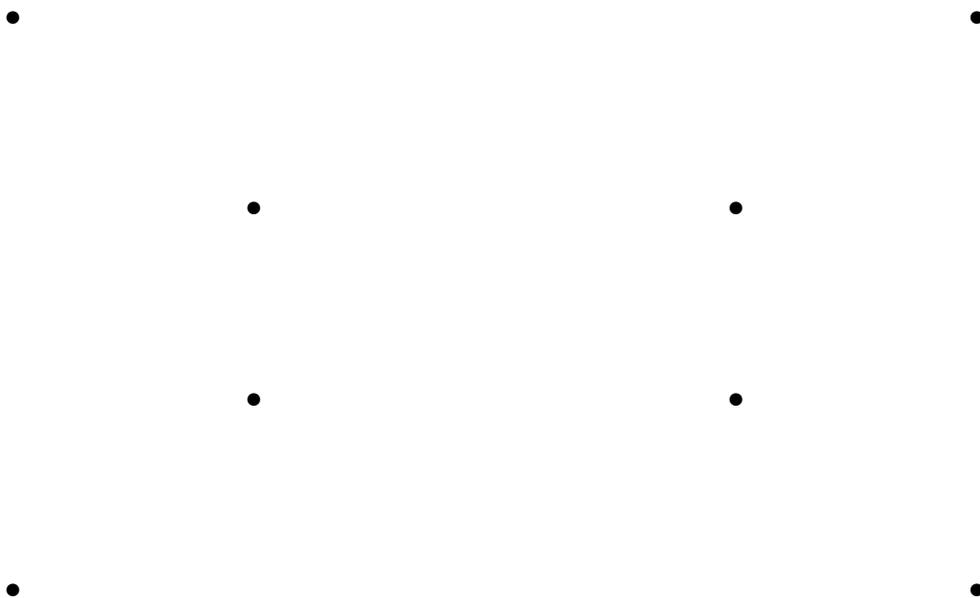
b) Dibuja dos segmentos rojos paralelos entre sí y un segmento verde oblicuo a los dos rojos (pueden sobrar puntos).



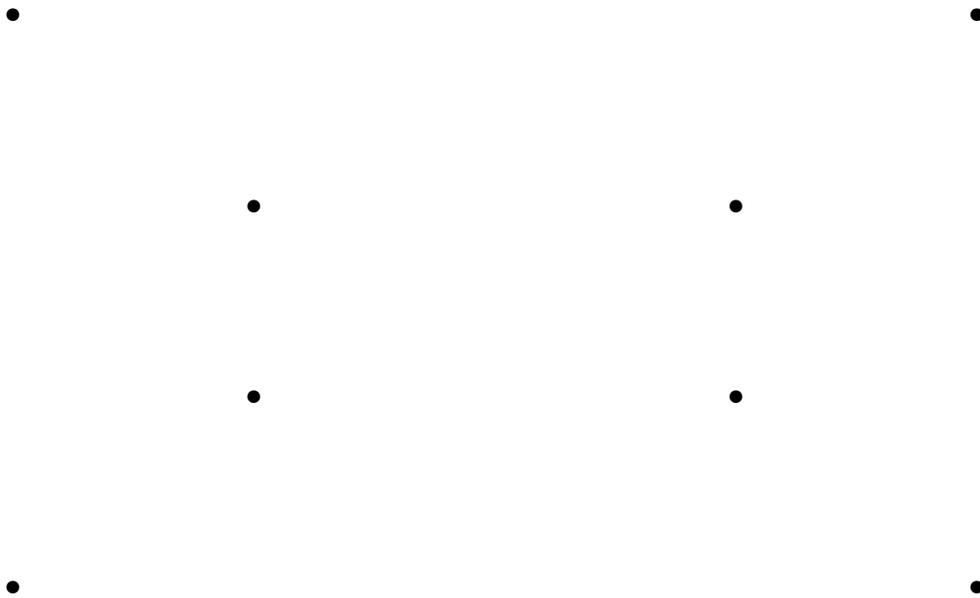
c) Dibuja tres segmentos azules, todos oblicuos entre sí (cada segmento debe cortar a los otros dos en el dibujo).



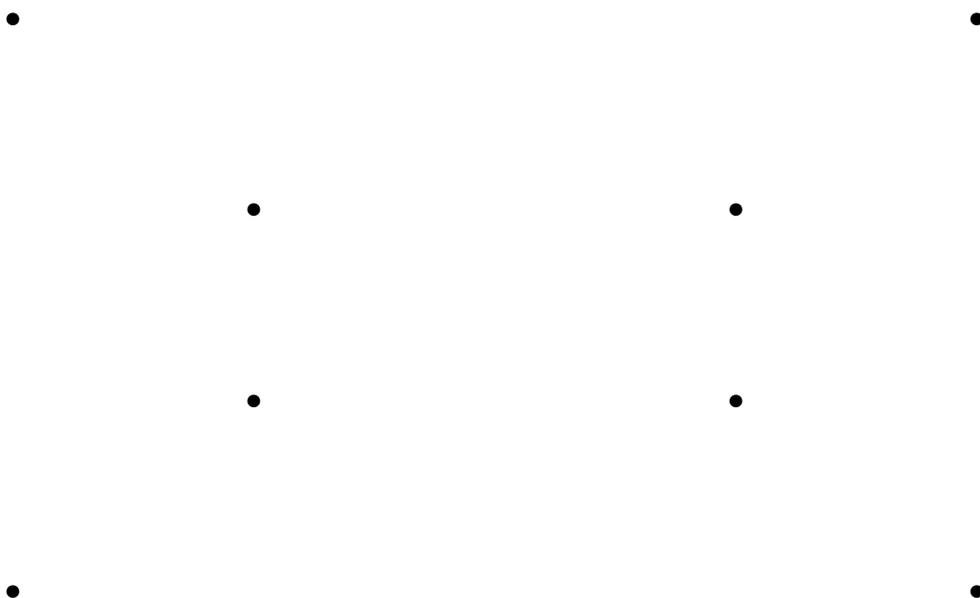
d) Dibuja cuatro segmentos verdes paralelos entre sí y dos segmentos azules oblicuos respecto a los verdes.



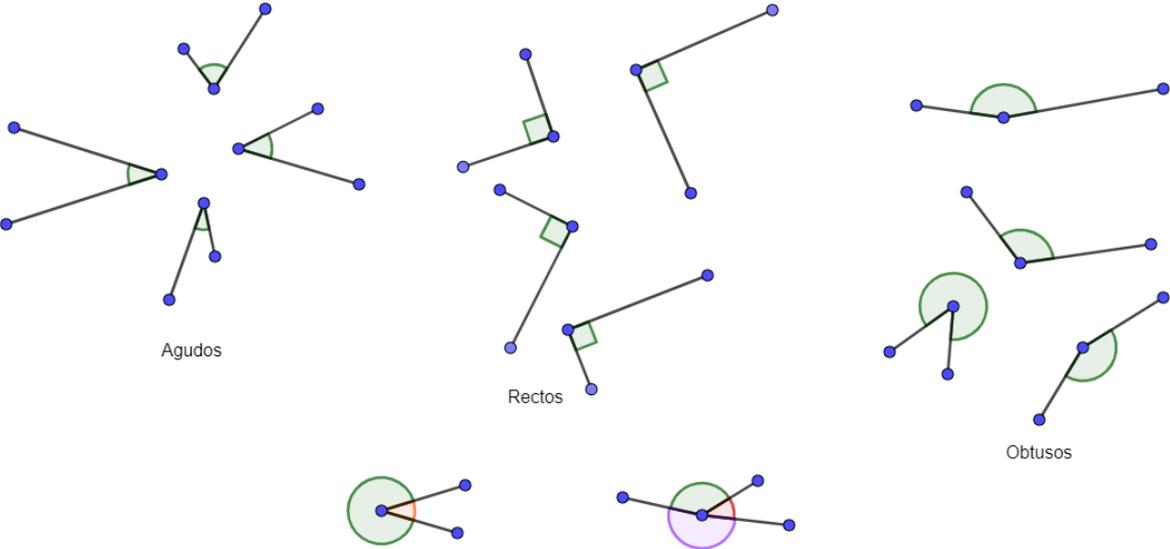
e) Dibuja dos segmentos amarillos paralelos entre sí y dos segmentos rojos paralelos entre sí, pero los amarillos deben ser oblicuos respecto a los rojos (no puede haber un punto del que patan dos segmentos distintos).



f) Dibuja dos segmentos verdes paralelos entre sí y dos segmentos rojos oblicuos entre sí sin que sobre ningún punto y sin que dos segmentos toquen el mismo punto (los rojos no pueden cortar a los verdes en el dibujo).

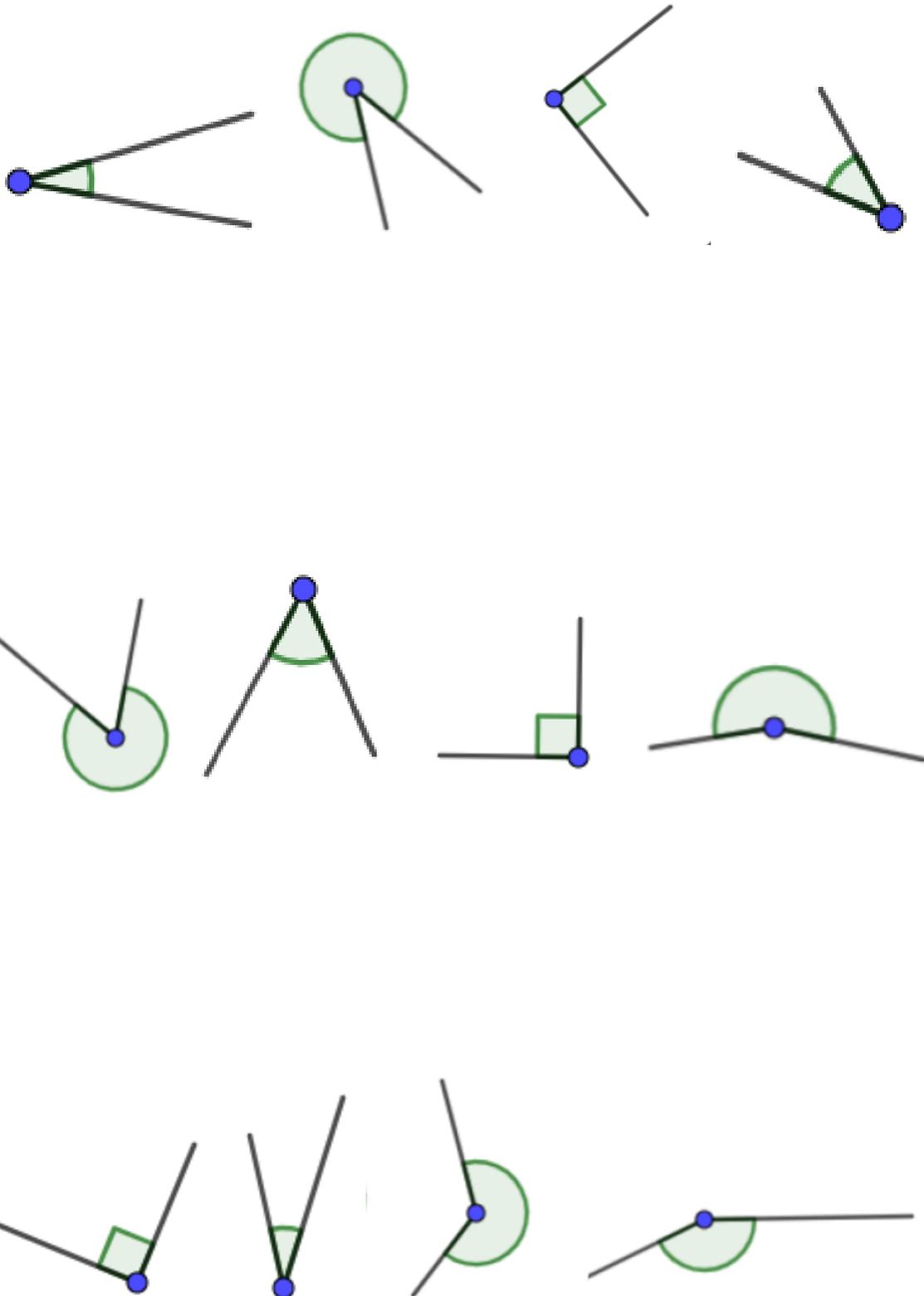


a7) Ejemplos de ángulos para la actividad “Con la boca abierta”:



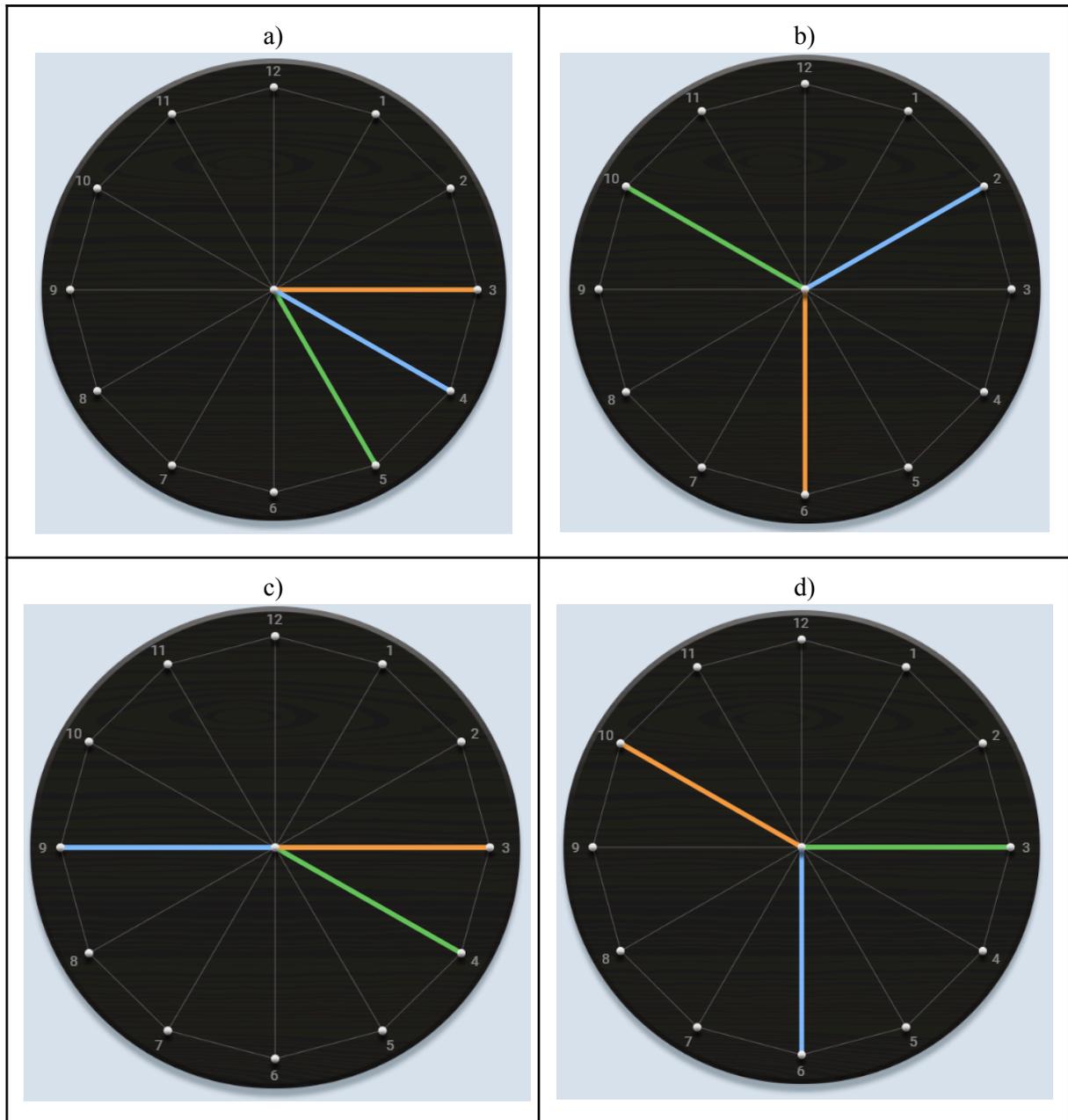
a8) Ficha de la actividad “Ángulos para dar y regalar”:

- Rodea el vértice de los ángulos de rojo y en amarillo los segmentos. Clasifica los siguientes ángulos según sean agudos, rectos u obtusos.



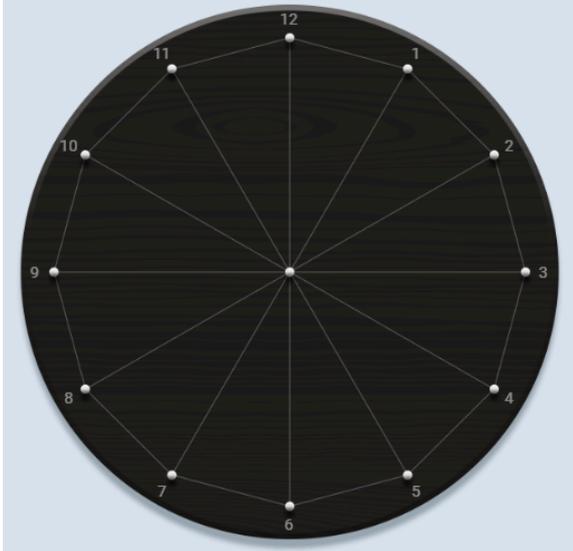
a9) Ficha de la actividad “Manecillas locas”:

Ejercicio 1: Observa el reloj. ¿Qué tipos de ángulos se han formado? Señala con una “A” los ángulos agudos, con una “R” los rectos y con una “O” los obtusos.

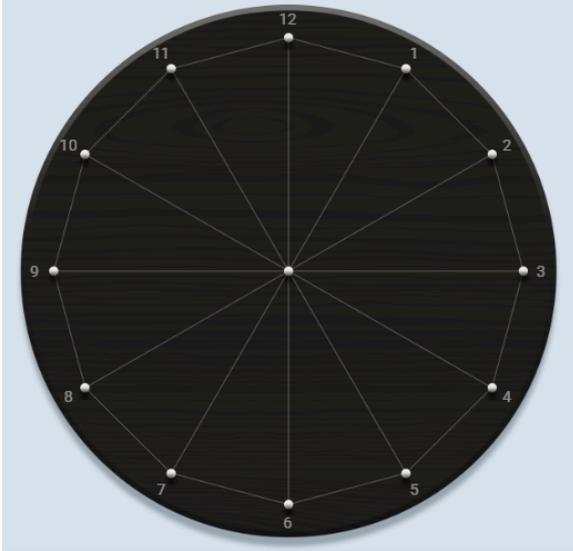


Ejercicio 2: Construye un reloj en el que las manecillas formen los ángulos indicados. Señala con una "A" los ángulos agudos, con una "R" los rectos y con una "O" los obtusos.

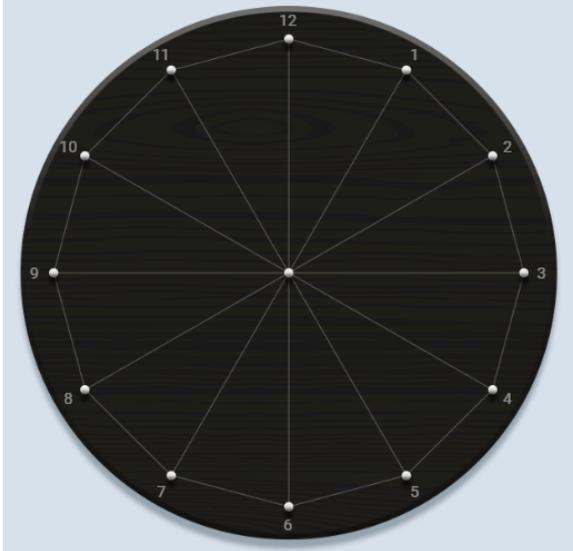
a) Dos ángulos agudos y un obtuso.



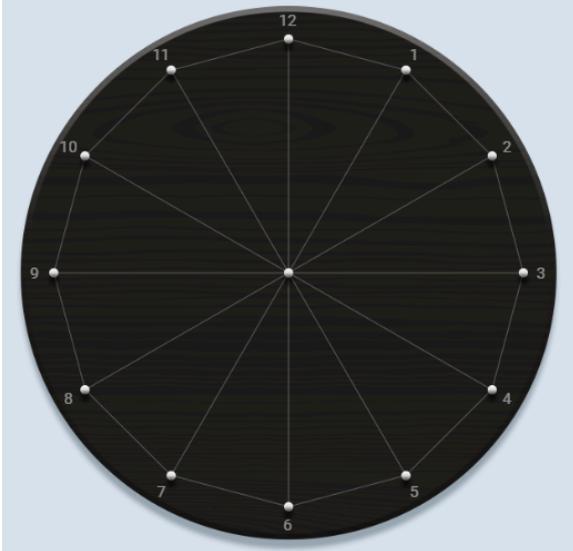
b) Un ángulo agudo y dos obtusos.



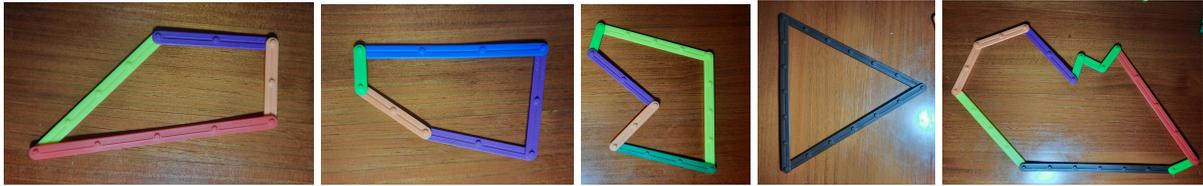
c) Un ángulo recto y dos obtusos.



d) Dos ángulos rectos y un obtuso.



a10) Modelos de polígonos con mecano de la actividad “¿Qué esconden estos segmentos?”:



a11) Modelos de contraejemplos de polígonos con mecano de la actividad “Y se fue el polígono”:

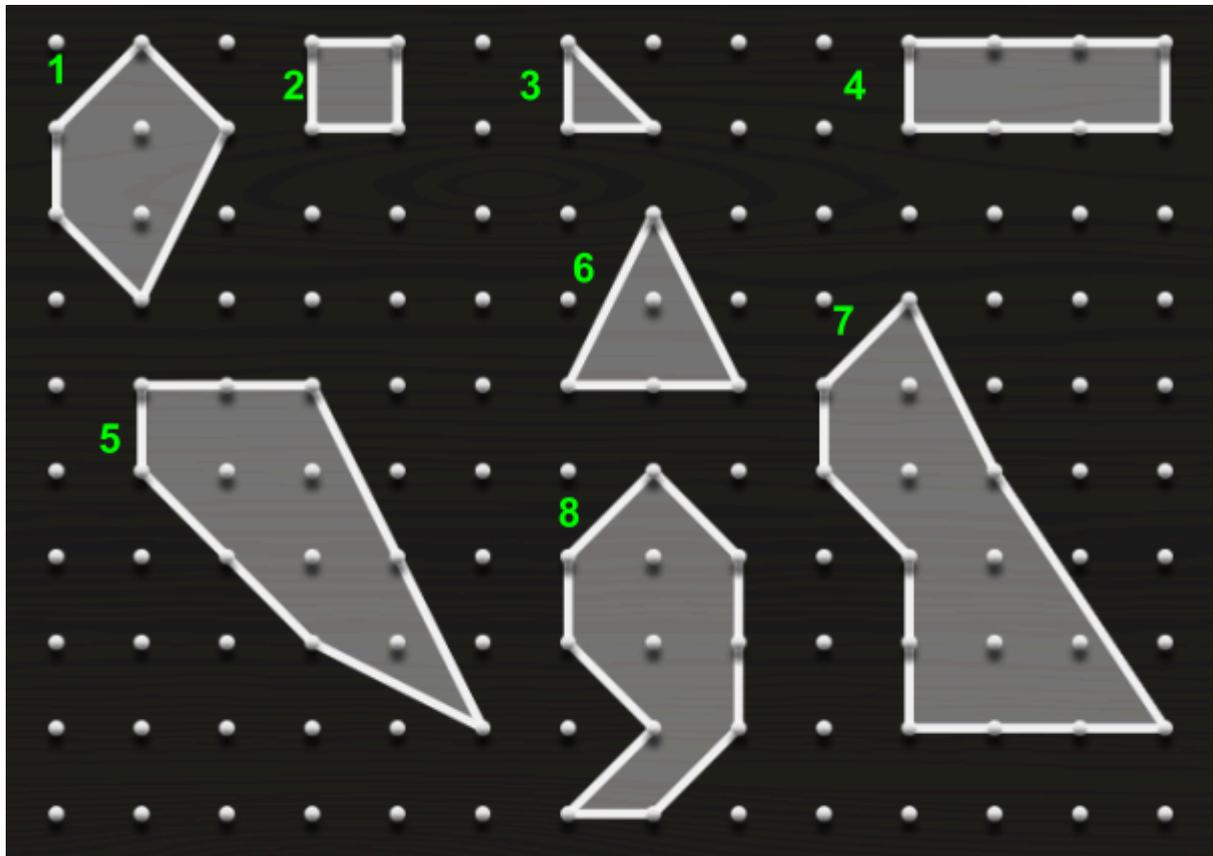


a12) Evidencias de la [presentación por diapositivas](#) de la actividad “¡Alerta intruso!”:



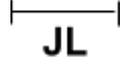
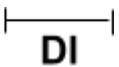
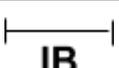
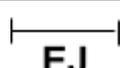
a13) Ficha de la actividad “Viaje al interior del polígono”:

- Colorea de rojo los lados de estos polígonos, en verde los vértices y en azul los ángulos. Cuenta cuántos lados, vértices y ángulos tiene cada polígono e indícalo. ¿Cómo se llama cada polígono según su número de lados?



1. Lados: Vértices: Ángulos:	2. Lados: Vértices: Ángulos:	3. Lados: Vértices: Ángulos:
4. Lados: Vértices: Ángulos:	5. Lados: Vértices: Ángulos:	6. Lados: Vértices: Ángulos:
7. Lados: Vértices: Ángulos:	8. Lados: Vértices: Ángulos:	

a14) Ficha de la actividad “Figuras geométricas”:

Figuras	Triángulo	Triángulo
L A D O S	 BD	 JL
	 DI	 LE
	 IB	 EJ

- A • D • G • J
- B • E • H • K
- C • F • I • L

Figuras	Cuadrilátero	Pentágono
L A D O S	 DJ	 JL
	 JF	 LI
	 FC	 IB
	 CD	 BE
		 EJ

- A • D • G • J
- B • E • H • K
- C • F • I • L

Figuras	Triángulo	Pentágono
L A D O S	----- KI	----- DJ
	----- IE	----- JF
	----- EK	----- FC
		----- CB
		----- BD

- A • D • G • J
- B • E • H • K
- C • F • I • L

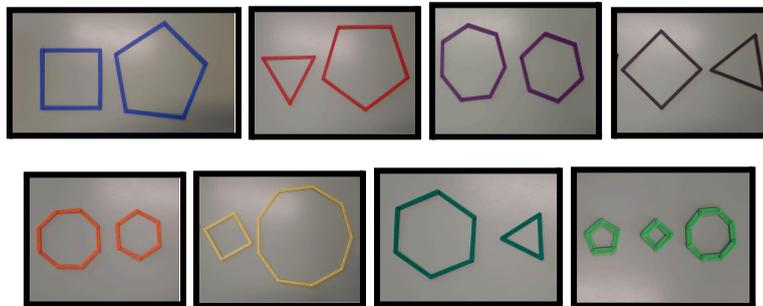
Figuras	Triángulo	Cuadrilátero
L A D O S	----- AH	----- BJ
	----- HF	----- JL
	----- FA	----- LI
		----- IB

- A • D • G • J
- B • E • H • K
- C • F • I • L

a15) Evidencia del recurso en línea del [geoplano virtual](#):



a16) Modelos de polígonos regulares con mecano de la actividad “En busca de la perfección”:



a17) Modelos de contraejemplos de polígonos regulares con mecano de la actividad “Desmontando lo perfecto”:

Polígono regular	Modificación (Contraejemplo)	Polígono regular	Modificación (Contraejemplo)	Polígono regular	Modificación (Contraejemplo)

a18) Evidencias de la presentación por diapositivas de la actividad “¿Y esta cuál es?”:



a19) Evidencias del cuestionario final de la Situación de Aprendizaje:

Durante la Situación de aprendizaje hemos trabajado en cinco estancias de un museo. Señala si ha sido fácil o difícil aprender los conceptos trabajados en cada una.

	Fácil	Ni fácil ni difícil	Difícil
Segmentos (segmentos ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ángulos (qué es un áng...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Polígonos (qué es un po...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Polígonos regulares (qu...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abstracción geométrica...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Indica cómo crees que ha sido tu trabajo en cada estancia del museo (si las respuestas en las actividades eran correctas o no).

	Un trabajo excelen...	Un trabajo bueno	Un trabajo regular	Un trabajo malo
Segmentos (segm...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ángulos (qué es u...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Polígonos (qué es ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Polígonos regulare...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abstracción geom...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En cada estancia del museo: ¿Cuánto te han gustado las actividades realizadas? ¿Te han motivado?

	Mucho	Bastante	Poco	Nada
Segmentos (segm...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ángulos (qué es u...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Polígonos (qué es ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Polígonos regulare...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abstracción geom...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

En una actividad tenías que trabajar o hablar con otros compañeros para resolver la situación planteada. En esos momentos:

	Siempre	Casi siempre	A veces	Nunca
¿Todos los miemb...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Hubo algún miem...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Tú participaste ac...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Te sentiste cómo...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

De forma breve, explica con tus palabras qué ha sido lo mejor de la Situación de Aprendizaje y * qué ha sido lo peor.

Texto de respuesta larga

a20) Escala de valoración de la actividad “Extiende la cuerda”:

Escala de valoración actividad 4	Siempre	Casi siempre	A menudo	En ocasiones	Casi nunca	Nunca
Maneja adecuadamente la regla, de tal forma que los segmentos dibujados son perfectamente rectos sin irregularidades ni desviaciones.						
Comprende adecuadamente el concepto de paralelos no cometiendo errores al trazar segmentos cuya posición relativa sea esa cuando la actividad lo demande. Los segmentos solicitados como paralelos entre sí realmente lo son.						
Comprende adecuadamente el concepto de oblicuos no cometiendo errores al trazar segmentos cuya posición relativa sea esa cuando la actividad lo demande. Los segmentos solicitados como paralelos entre sí realmente lo son.						
Es capaz de trabajar con los conceptos de segmentos paralelos y oblicuos de forma simultánea en los apartados que lo demandan. No comete errores a la hora de establecer, por ejemplo, un oblicuo respecto a dos segmentos que son paralelos entre sí o dos parejas de paralelos cuyos segmentos son oblicuos para los segmentos de la otra pareja.						

a21) Escala de valoración de la actividad “Manecillas locas”:

Escala de valoración actividad 7	Siempre	Casi siempre	A menudo	En ocasiones	Casi nunca	Nunca
Comprende el concepto de ángulo como el de una abertura que presenta una amplitud/tamaño determinado, ya que los identifica y los construye adecuadamente en ambas actividades sin ignorar la presencia de alguno.						
Es capaz de clasificar los ángulos presentes en cada reloj según su tipología de forma adecuada. Ningún ángulo está indicado como de un tipo que no resulta ser.						
Ha interiorizado el vocabulario trabajado (tipos de ángulos según su amplitud), por lo que en el ejercicio dos es capaz de generar un reloj con las manecillas en una posición adecuada para generar los ángulos demandados sin que haya uno o varios de distinta tipología a la indicada.						

a22) Escala de valoración de la actividad “Dibujando en el Geoplano”:

Escala de valoración actividad 13	Siempre	Casi siempre	A menudo	En ocasiones	Casi nunca	Nunca
El perímetro de los polígonos lo conforma una línea poligonal cerrada y simple.						
Comprende el concepto de polígono no solo como el contorno de la figura sino también su superficie, por lo que todos los representados en el geoplano tienen la superficie coloreada.						
Ha interiorizado el vocabulario matemático (distintos nombres de los polígonos según su número de lado) siendo capaz de emplear dicho conocimiento para representar los polígonos respetando las instrucciones dadas. El número de lados se corresponde con el resultado esperado.						
Es capaz de tomar los conceptos matemáticos aprendidos para representar de manera creativa y artística una idea (robot) experimentando con un elemento básico del lenguaje artístico (forma).						

a23) Escala de valoración de la actividad “¿Y esta cuál es?”:

Escala de valoración actividad 16	Siempre	Casi siempre	A menudo	En ocasiones	Casi nunca	Nunca
Identifica adecuadamente la regularidad o irregularidad de cada uno de los polígonos.						
Nombra adecuadamente cada polígono según su número de lados (asocia correctamente el número de lados de un polígono con su clasificación).						
Es capaz de clasificar los polígonos teniendo en cuenta dos criterios distintos (el número de sus lados y su regularidad).						
Es capaz de discriminar aquellas figuras que no suponen un polígono. No las clasifica como si se tratara de uno atendiendo a su regularidad o a su número de lados.						
La justificación de la respuesta es adecuada y parte de las definiciones trabajadas, demostrando que es capaz de transmitir mensajes matemáticos por escrito usando vocabulario adecuado.						
Las respuestas de todos los integrantes de cada grupo son las mismas, demostrando un acuerdo previo y que han colaborado para construir el conocimiento matemático.						

a24) Escala de valoración de la actividad “¡Soy un artista abstracto!”:

Escala de valoración actividad 17	Siempre	Casi siempre	A menudo	En ocasiones	Casi nunca	Nunca
Representa dos segmentos paralelos entre sí y otros dos oblicuos, lo que demuestra la adquisición de vocabulario en relación a la posición relativa de elementos en el plano.						
Comprende el concepto de ángulo así como su clasificación según su amplitud representando adecuadamente las condiciones solicitadas en relación a ello (dos segmentos que forman un ángulo agudo y un polígono irregular con un ángulo recto).						
El cuadro presenta al menos 15 figuras, de las cuales mínimo una no es un polígono y siete sí lo son, teniendo como poco cuatro de ellos distinto número de lados y dos polígonos regulares.						
Nombra adecuadamente cada polígono según su número de lados (asocia el número de lados con su clasificación).						
Identifica adecuadamente la regularidad o irregularidad de cada uno de los polígonos.						
Es capaz de clasificar los polígonos con dos criterios distintos (número de lados y regularidad).						
Es capaz de discriminar aquellas figuras que no suponen un polígono y no las clasifica como tal.						
Es capaz de justificar adecuadamente por qué un polígono es regular o no, manifestando que ha comprendido su definición y es capaz de emplearla para transmitir mensajes matemáticos con un vocabulario adecuado.						
El cuadro resulta una composición abstracta y no figurativa, demostrando que ha comprendido el concepto de abstracción geométrica a partir de la visualización de algunas obras.						
El producto final demuestra interés tanto por el resultado como por el proceso al presentar un trabajo cuidado (líneas realizadas cuidadosamente con un uso adecuado de la regla sin tambaleos, tramos curvos o cambios de dirección en la línea; se pintó sin salirse de los bordes...).						
El producto final supone una composición artística dotada de estética y no una mera disposición sobre el papel de los elementos solicitados.						

a25) Lista de control de la actividad “A las puertas del museo”:

Lista de control actividad 1 (pretest)	Sí	No
Comprende lo que es una recta dibujando una línea recta sin principio ni final marcados.		
Comprende lo que es una semirrecta dibujando una línea recta con un principio marcado pero sin final.		
Comprende lo que es un segmento de recta dibujando una línea recta con principio y final marcados.		
Comprende lo que es ua curva dibujando una línea que se tuerce y que no resulta recta como las anteriores.		
Justifica adecuadamente su respuesta en la pregunta 2 partiendo de las definiciones de los elementos dibujados y empleando un vocabulario adecuado.		
Comprende el concepto de rectas paralelas dibujando una pareja de rectas que no se crucen por más que se extiendan hasta el infinito.		
Comprende el concepto de recta oblicua dibujando una que se cruce con las otras dos en algún punto del plano (ese ese punto mostrado en el dibujo o no).		
Justifica adecuadamente su respuesta en la pregunta 3 partiendo de las definiciones de los elementos dibujados y empleando un vocabulario adecuado.		
Comprende lo que es un ángulo recto dibujando dos segmentos que parten de un vértice común y que dan lugar a una abertura con forma de “L” (90°).		
Comprende lo que es un ángulo agudo dibujando dos segmentos que parten de un vértice común y que dan lugar a una abertura menor de 90°.		
Comprende lo que es un ángulo obtuso dibujando dos segmentos que parten de un vértice común y que dan lugar a una abertura mayor de 90°.		
Justifica adecuadamente su respuesta en la pregunta 4 partiendo de las definiciones de los elementos dibujados y empleando un vocabulario adecuado.		
Conoce la diferencia entre figuras que son un polígono y aquellas que no dibujando un ejemplo de cada una.		
Es capaz de clasificar un polígono atendiendo al número de lados que posee.		
Es capaz de clasificar polígonos según su regularidad justificando esto a partir de la definición del concepto y empleando vocabulario adecuado.		
Realiza un dibujo en donde no se identifica ningún elemento de la realidad sino una composición carente de significado y meramente estética (abstracta).		

a26) Vaciado de la lista de control del pretest por ítem y por alumno/a:

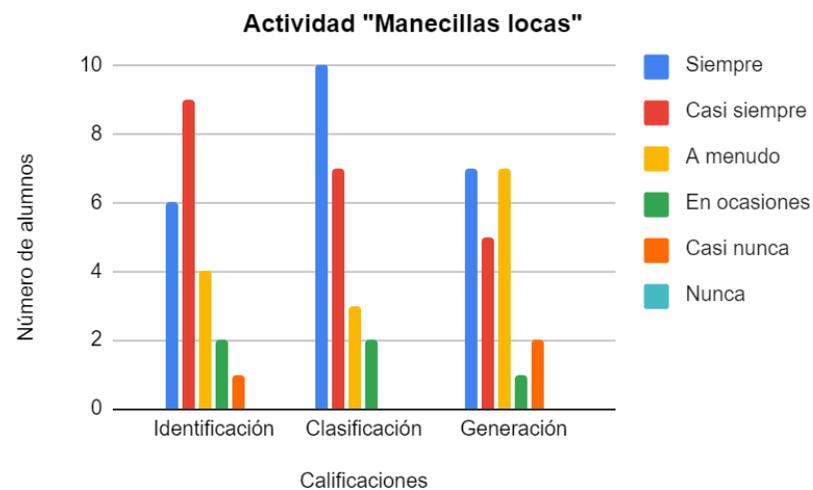
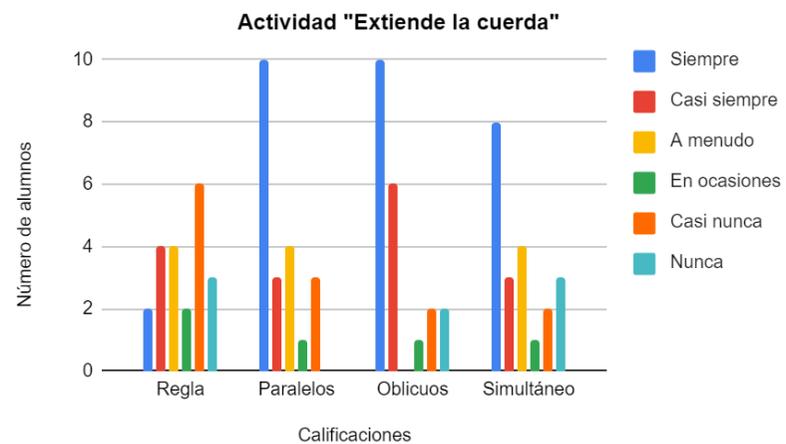
Alumno/a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Recta	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	-	No	No	No	Sí	Sí	No	No	-	Sí	No	No	Sí	No	
Semirrecta	No	No	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	
Segmento	No	No	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	
Curva	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	-	No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	-	Sí	No	No	Sí	Sí	
Justificación 2	No	No	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	
Paralelas	No	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	-	No	No	No	No	Sí	No	No	-	No	No	No	Sí	Sí	
Oblicuas	No	No	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	
Justificación 3	No	No	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	
Agudo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	-	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	-	Sí	No	No	Sí	Sí	
Recto	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	-	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	-	Sí	No	Sí	Sí	Sí	
Obtuso	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	-	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	-	No	No	No	Sí	Sí	
Justificación 4	No	No	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	Sí	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	
Polígono/no	No	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	-	No	No	No	No	No	No	Sí	-	Sí	Sí	No	No	No	
Nº Lados	No	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	-	No	No	No	Sí	No	No	No	-	No	No	No	No	No	
Regularidad	No	No	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	No	No	-	No	No	No	No	No	
Abstracción	No	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	-	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	-	Sí	Sí	Sí	Sí	No	
Interés	3,5	2	10	2	10	5	4	10	10	-	0	10	5	8,7	9	7	9	-	10	1	10	7	9,99	Media interés 6,818571429

a27) Vaciado de las distintas escalas de valoración por ítem y por alumno/a:

Alumnado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	13	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Regla	AM	S	CS	AM	EO	EO	-	N	N	-	CS	N	AM	CN	CS	CN	CS	S	CN	AM	CN	CN	CN
Paralelos	S	S	S	S	CS	S	-	S	AM	-	AM	CN	CS	EO	S	CN	S	S	CS	AM	AM	S	CN
Oblicuos	S	CS	S	CS	S	CS	-	CS	CS	-	S	CN	S	EO	S	CN	S	S	S	S	N	N	CS
Simultáneo	S	S	S	S	CS	S	-	S	CN	-	AM	CN	S	EO	S	N	CS	AM	CS	AM	N	N	AM
Identificación	CS	CS	S	AM	S	-	CS	CS	AM	CS	EO	AM	AM	S	S	CN	CS	CS	S	S	EO	CS	S
Clasificación	CS	CS	S	CS	S	-	CS	AM	CS	S	EO	S	AM	S	S	EO	CS	S	S	S	AM	CS	S
Generación	AM	AM	CS	AM	CS	-	CS	AM	AM	S	CN	CS	CN	S	S	EO	CS	S	S	S	AM	AM	S
Línea poligonal	S	S	-	S	S	-	S	-	S	-	S	S	S	S	S	AM	-	S	S	S	-	S	S
Interior	S	S	-	S	S	-	S	-	S	-	S	S	S	S	S	CN	-	S	S	S	-	S	S
Nº de lados	S	CS	-	AM	CS	-	CS	-	AM	-	AM	CS	CS	CS	CS	EO	-	CS	S	S	-	S	CS
Dibujo robot	S	S	-	S	S	-	S	-	ST	-	S	S	S	S	S	ST	-	S	S	S	-	S	S
Regularidad	S	S	-	CS	CS	CS	CS	CS	-	EO	CS	CS	AM	AM	AM	CS	-	S	S	S	AM	AM	CS
Nº de lados	S	S	-	CS	S	S	S	S	-	S	CS	CS	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S
Dos criterios	S	S	-	S	S	S	S	S	-	AM	CS	CS	S	S	S	S	-	S	S	S	CN	S	S
No polígonos	S	S	-	S	N	N	N	N	-	S	S	S	S	S	S	N	-	S	S	S	S	S	S
Argumentación	S	S	-	CS	N	N	N	N	-	AM	CS	CS	AM	AM	AM	CN	-	CS	S	CS	N	N	CS
Cooperación	CS	CS	-	CS	S	S	S	S	-	AM	-	S	S	S	EO	EO	EO						
Paralelos/Oblicuos	S	S	S	NE	S	S	N	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Ángulos	S	S	S	NE	S	S	AM	S	S	S	AM	AM	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AM	S
Condiciones	S	S	S	NE	S	S	EO	S	S	S	CS	AM	AM	S	CS	S	S	S	AM	CS	S	CS	S
Nº de lados	S	CS	CS	NE	S	S	CS	AM	CS	S	AM	NE	CS	S	S	NE	CS	S	AM	S	AM	AM	S
Regularidad	S	CN	CS	NE	S	CS	CS	S	S	S	S	NE	CS	CS	CS	NE	S	S	N	CS	S	CS	S
Dos criterios	S	CS	S	NE	S	S	S	S	S	S	CS	NE	S	S	S	NE	S	S	N	S	CS	S	S
No polígonos	S	S	S	NE	S	S	N	S	S	S	N	NE	S	S	S	NE	AM	S	N	S	S	S	S
Justificación	S	CS	CS	NE	CS	CS	AM	S	S	CS	N	NE	AM	CS	S	NE	CS	S	N	S	EO	CN	S
Abstracción	S	S	S	NE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AM	S	S	S	S	S	S	S	S
Cuidado	S	S	CS	NE	S	S	S	S	S	AM	S	CS	CS	CS	CS	S	CS	S	S	S	CS	S	S
Estética	S	S	S	NE	S	S	S	S	S	S	S	S	EO	S	S	CS	S	EO	S	EO	S	S	S

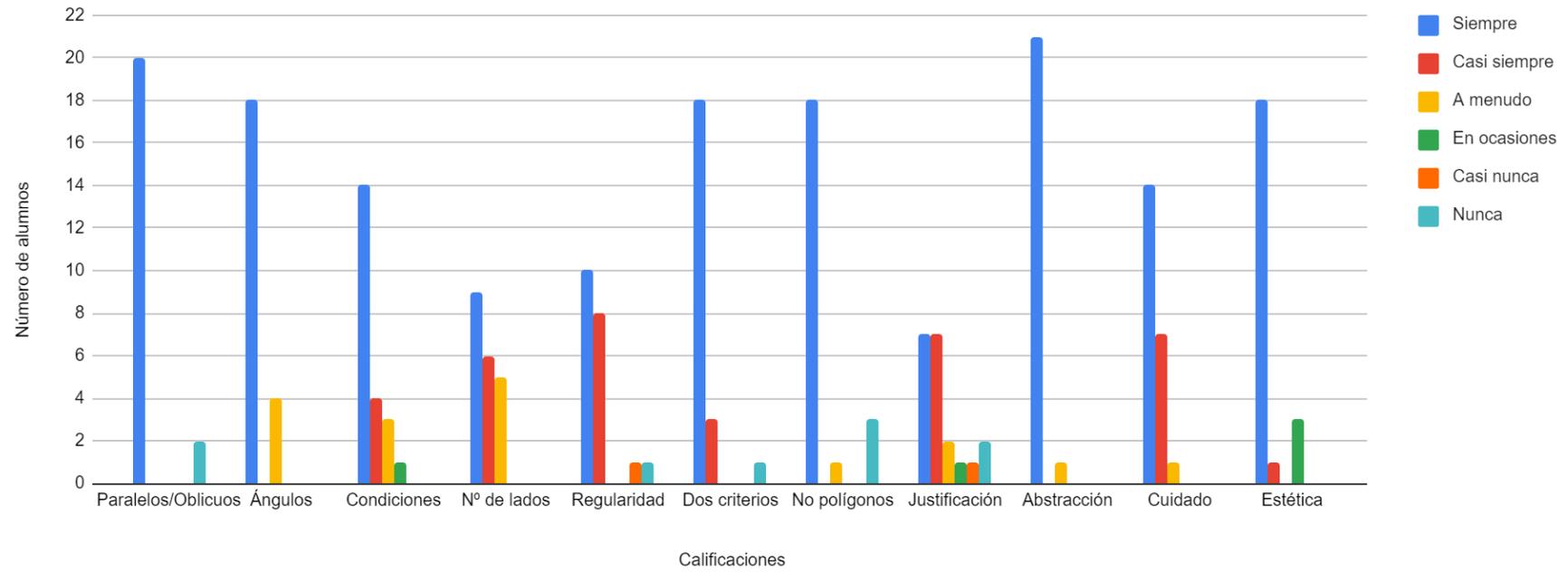
S = Siempre CS = Casi siempre AM = A menudo EO = En ocasiones CN = Casi nunca N = Nunca - = Faltó ese día ST= Sin tiempo NE= No entregado

a28) Gráficas con el recuento global de los resultados por apartado de las actividades evaluadas con escala de valoración:



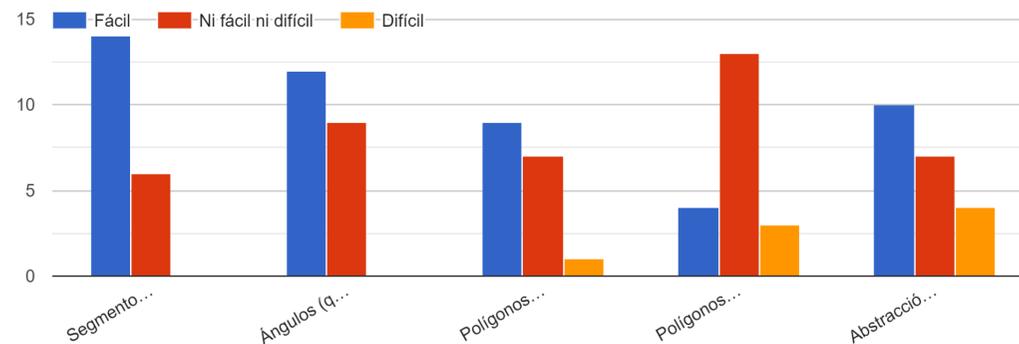


Actividad "¡Soy un artista abstracto!"

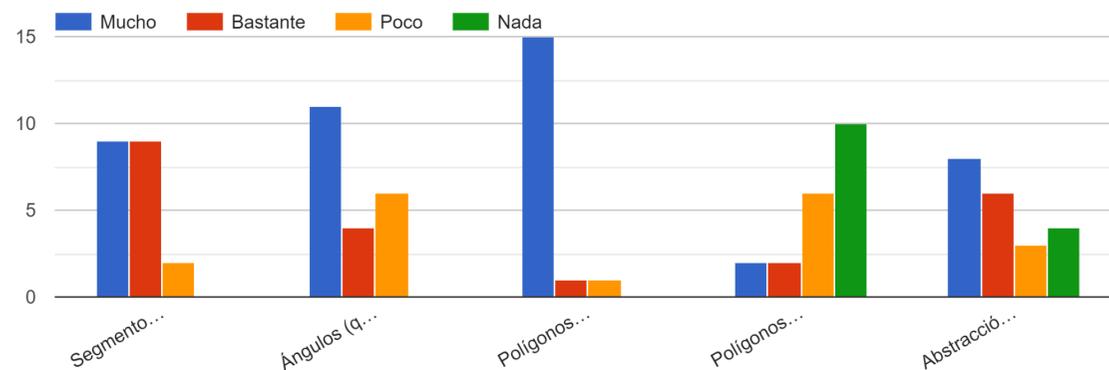


a29) Resultados del cuestionario final:

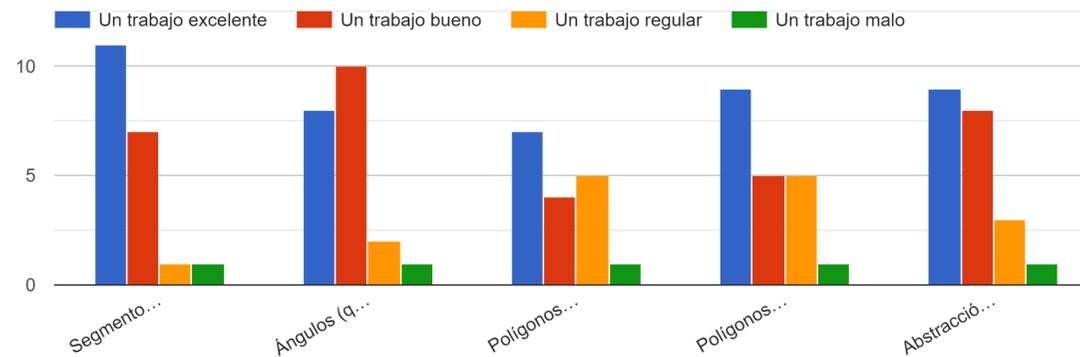
Durante la Situación de aprendizaje hemos trabajado en cinco estancias de un museo. Señala si ha sido fácil o difícil aprender los conceptos trabajados en cada una.



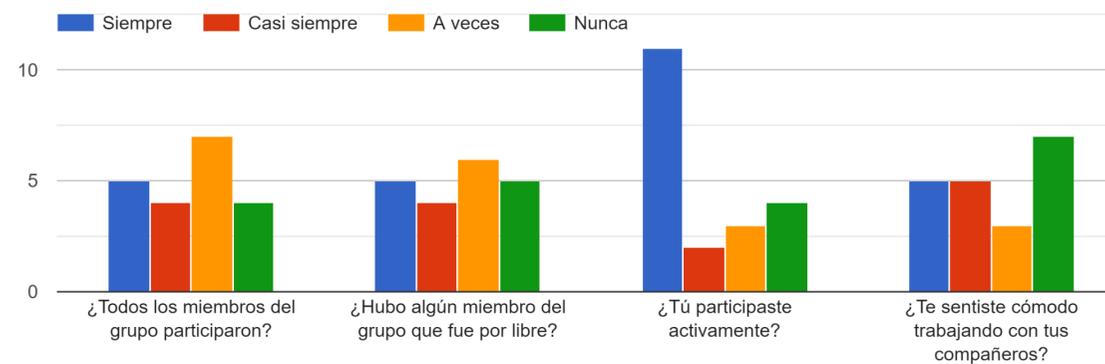
En cada estancia del museo: ¿Cuánto te han gustado las actividades realizadas? ¿Te han motivado?



Indica cómo crees que ha sido tu trabajo en cada estancia del museo (si las respuestas en las actividades eran correctas o no).



En una actividad tenías que trabajar o hablar con otros compañeros para resolver la situación planteada. En esos momentos:



a30) Cuadros realizados por el alumnado en el proyecto final “¡Soy un artista abstracto!”:

