

VISUALIZANDO APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA EN GEOMETRÍA

Pablo Fernando Quintana

pablofernando3094@gmail.com

Universidad Nacional de Salta

Resumen

En el presente trabajo se diseñaron secuencias de situaciones didácticas en las cuales se pueden visualizar usos y aplicaciones de la Realidad Aumentada en el ámbito educativo, particularmente para el nivel secundario, en ejes temáticos de matemática. La experiencia se realizó con el objeto de generar datos para el análisis e inferir algunas conclusiones, teniendo en cuenta la dificultad que resulta para algunos docentes de matemática, la enseñanza de algunos ejes de Geometría. En general, no se emplea la Realidad Aumentada como recurso por falta o desconocimiento de la misma. Este trabajo pretende proporcionar alternativas digitales a diferentes situaciones problemáticas relacionadas con contenidos de Geometría y Medida de los Diseños Curriculares de Educación Secundaria de Salta (CESS, 2012) mediante la Realidad Aumentada, propiciando así, un entorno de aprendizaje enriquecido por esta tecnología, para estimular la comprensión, el aprendizaje y la aplicación de conceptos o temas seleccionados. Con el fin de vivenciar acciones de planificación y diseño, de anticipación e institucionalización, se experimentó con dos grupos de estudiantes del nivel superior no universitario de la carrera del Profesorado de Educación Secundaria en Matemática, en la provincia de Salta (Argentina). Se comparan las posibles ventajas y desventajas del uso de la

Realidad Aumentada en la adquisición de propiedades y clasificaciones, de contenidos seleccionados de Geometría y Medida.

Palabras clave: Figuras geométricas. Realidad Aumentada. Educación. Nivel Medio.

Abstract

In this work, sequences of didactic situations were designed in which the uses and applications of Augmented Reality in the educational field can be seen, particularly for secondary school level, in mathematics. The experience was carried out in order to generate data for analysis and to infer some conclusions, taking into account how difficult it is for teachers to teach some thematic axes of Geometry. In general, Augmented Reality is not used due to lack of knowledge or ignorance on how to use it. This work aims to provide digital alternatives to different problematic situations related to the contents of Geometry and Measurement of the Curricular Designs of Secondary Education from Salta (CESS, 2012) through Augmented Reality, thus promoting a learning environment enriched by this technology, to stimulate understanding, learning and applying selected concepts or topics. In order to experience planning and design actions, anticipation and institutionalization, two groups of students from the non-university tertiary level of the Teacher Training College in Mathematics (Salta, Argentina) participated in the study. The possible advantages and disadvantages of the use of Augmented Reality in the acquisition of properties and classifications of selected contents of Geometry and Measurement are compared.

Nuevas Tecnologías en el aula

Los Diseños Curriculares de Educación Secundaria en la provincia de Salta (DCESS, 2012) prevén el uso de graficadores para la construcción de figuras geométricas. Lógicamente en esa inclusión generalizada de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC), alguna mención específica de la Realidad Aumentada (RA) aún no está presente, lo cual es aceptable por el tiempo en las que fueron elaborados.

Las Tecnologías RA son un elemento esencial en los nuevos contextos educativos virtuales y espacios de interacción entre los individuos. Estos nuevos espacios y escenarios sociales conllevan rasgos diversos que generan la necesidad del análisis y reflexión en torno a sus características y a su mayor aplicación en el ámbito educativo.

La enseñanza de la Geometría

Como se señala en los DCESS, el docente debe organizar y relacionar los distintos contenidos, proponer secuencias de situaciones que sean problemas, es decir que generen desequilibrios en el estudiante, presentarlos en distintos marcos (geométrico, algebraico, físico, numérico), seleccionar aquellos que sean abiertos, significa que tienen distintas formas de resolución. Para resolver las situaciones, debe probar, equivocarse, recomenzar a partir del error, construir modelos, proponer soluciones, defenderlas, discutirlos, comunicar los procedimientos y conclusiones.

Situaciones con RA

Se diseñaron situaciones didácticas, que posteriormente constituyeron módulos para la enseñanza-aprendizaje de ciertos ejes temáticos de Geometría, a fin de que los mismos permitan al estudiante utilizar conceptos y aplicar la RA como un recurso nuevo que permita la facilitación de adquisición de nuevos saberes, además de la incorporación de estas nuevas tecnologías.

Los temas seleccionados para la experiencia, se ubican según los Diseños Curriculares de Educación Secundaria en el Eje Geometría y Medida, Ciclo Básico correspondiente a primer y segundo año.

En el diseño de estas actividades, también, se propició el uso de material concreto; complementado las mismas con tecnología RA, como, por ejemplo, lector de códigos QR, el transportador de la aplicación móvil (app) Protractor y las apps PolyhedronAR y Geometría RA.

En las actividades planteadas, se promovió la investigación, la elaboración de conjeturas, la argumentación matemática, como así también, el trabajo personal, y colaborativo-cooperativo mediante una metodología activa que lleve al aprendizaje por descubrimientos basado en la práctica realizada.

La experiencia piloto, se llevó a cabo con los alumnos de la Escuela de Educación Técnica N° 3101 Dr. Joaquín Castellanos.

Secuencia de actividades para las experiencias con RA

A fin de visualizar la propuesta se presenta una de las guías diseñadas para las experiencias. Las mismas se consideran dinámicas y flexibles sujetas a modificaciones con el objeto de mejorarlas constantemente.

Objetivos específicos:

Que el estudiante

- Redescubra la propiedad triangular a partir de diferentes recursos.
- Reconozca la importancia de la relación entre las longitudes de los lados para construir un triángulo.
- Redescubra la propiedad de los ángulos interiores y exteriores a partir de diferentes recursos.

Recursos tecnológicos

Hardware: Tablet, smarphone, notebook, netbook

Aplicaciones móviles: Lector de códigos QR, Protractor, Geogebra.

Recursos clásicos

Regla, compás, transportador, lápiz. Material concreto varillas, cinta adhesiva, afiches, fibrones, tijeras, calculadora.

Secuencia de Actividades:

Actividad 1:

Se forman grupos de 4 alumnos, se entrega a cada grupo una tira de doce varillas de diversas longitudes y se solicita que construyan todos los triángulos que sean posibles. Se solicita al grupo que registren las medidas de las varillas, tanto en los casos que les permitió o no la construcción de los triángulos.

Observación: Las doce varillas que se entregaron, tienen las siguientes longitudes

- ✓ Cuatro varillas con medida igual a 7 cm
- ✓ Cuatro varillas con medida igual a 24 cm
- ✓ Cuatro varillas con medida igual a 25 cm

Medida lado a	Medida lado b	Medida lado c	$a < b + c$	$b < a + c$	$c < a + b$	¿Fue posible construir un triángulo? Explique.

- Entre todos los integrantes argumenten las propiedades que deberían cumplir las magnitudes de los lados, para que sea posible la construcción de un triángulo.
- Las siguientes imágenes podrían ayudar a la explicación o argumentación. Para ello escanee los códigos **QR** siguientes con algún

lector. Por ejemplo, **Lens**, visualicen las mismas y verifiquen con Geogebra (escaneando el tercer código QR), la validez de su argumentación en el inciso anterior.



- Diseñen un afiche, para socializar las conclusiones debatidas en el grupo. Al final intenté escribir una conclusión sintética a la que se denominará **propiedad triangular del grupo**, para presentarla al resto del curso.

Actividad 2:

Con la aplicación Protractor, para cada triángulo que fue posible formar en la Actividad anterior, medir los ángulos interiores. Volcar la información obtenida en una tabla como la siguiente.

Triángul o	L_1	L_2	L_3	α	β	γ	$\alpha+\beta+\gamma$

- ¿La última columna resultó en un valor constante o variable? Intenten explicar por qué. Escriban una conclusión al respecto.
- La conclusión a la que llegaron, ¿será que resulta válida para todos los triángulos? ¿Qué piensa el grupo? Justifiquen su respuesta.
- En una cartulina dibujen un triángulo con los elementos de geometría. Pinten los ángulos interiores del mismo con diferentes colores. Recorten los ángulos. Con los recortes



obtenidos, realicen la suma de los mismos. ¿Cuál es el resultado? La imagen del siguiente código QR, podría ayudarlos.

Actividad 3:

A partir de la tabla de la Actividad anterior, para cada triángulo, utilicen la aplicación Protractor para medir los ángulos exteriores. Luego completen la tabla con los ángulos interiores y exteriores al mismo. ¿Existe algún patrón interesante que se verifica para estos triángulos? ¿Si existe algún patrón, cómo se podrá enunciar la característica encontrada? ¿Tendrá validez para todos los triángulos? ¿Qué pueden concluir?

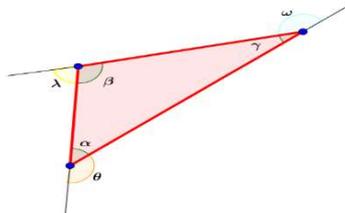
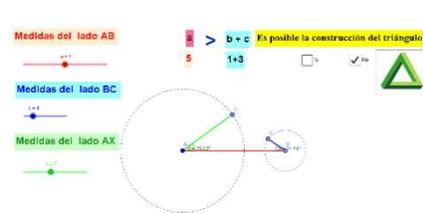


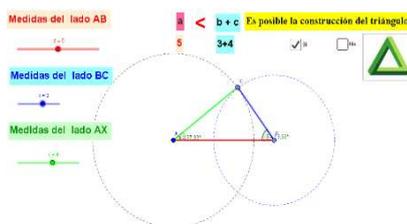
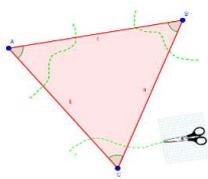
Imagen 1: Triángulo realizado con Geogebra

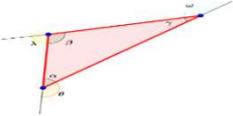
α	β	γ	θ	ω	λ	$\alpha+\beta$	$\alpha+\gamma$	$\beta+\gamma$	$\alpha+\beta+\gamma$	$\theta+\omega+\lambda$	

- ¿Existe algún patrón interesante que se verifica para estos triángulos?
- ¿Si existe algún patrón, cómo se podrá enunciar la característica encontrada? ¿tendrá validez para todos los triángulos?

Tabla 1: Breve análisis de las situaciones planteadas en las actividades

Problema	Datos	Aspectos didácticos	Anticipaciones
<p>Situación 1</p>	<p>Dadas doce varillas de longitudes diferentes . Construir los triángulos posibles.</p>	<p>Saberes Previos: Geométricos: Segmentos, medidas, triángulo elementos, vértices, lados, ángulos. Aritméticos: Operación binaria, la suma de números naturales (Sistema numérico N), relación de orden en N.</p> <p>Contenidos que emergen: Existencia de triángulos. Re-construcción de triángulos. Desigualdad triangular. Lugar geométrico circunferencia. Utilización de instrumentos de geometría y/o programas graficadores.</p> <p>Contenidos Implícitos: El triángulo como lugar geométrico. Re-construcción de modelos geométricos (objeto geométrico abstracto, el triángulo no sea confundido con sus representaciones) para la situación planteada. Construcciones.</p> <p>Ubicación en los Diseños Curricular de Educación Secundaria de Salta: Geometría y Medida. Ciclo Básico Primer Año.</p>	<p>La situación favorece a la construcción de opiniones, conjeturas, provisorias acerca de una situación relacionada con la geometría.</p> <p>En este caso, las varillas que representan los segmentos con los que se intenta construir un triángulo, no cumplen la propiedad que se pretende re-descubrir. Los códigos QR, pretenden complementar el aspecto gráfico visual por medio de RA.</p>  <p><i>Imagen 2: Construcción de diferentes triángulos realizada en Geogebra</i></p> <p>Con la observación de los registros en la tabla, más las visualizaciones se espera una argumentación que se aproxime a la propiedad que se intenta transmitir y formalizar.</p> <p>Con el otro código QR, se presenta una situación en las que</p>

<p>Situación 2</p>	<p>Triángulos obtenidos en la Actividad 1. Aplicación RA Protractor.</p>	<p>Saberes Previos: Geométricos: Segmentos, medidas, triángulo elementos, lados, ángulos. Aritméticos: Relación de igualdad. Operación la suma de ángulos (Sistema sexagesimal).</p> <p>Contenidos que emergen: Argumentación acerca de la validez de la propiedad de las figuras, la suma de los ángulos interiores de un triángulo. Utilización de instrumentos de geometría y/o programas graficadores y aplicaciones RA.</p> <p>Contenidos Implícitos: Propiedades de los ángulos interiores de un triángulo. Relaciones. Idea intuitiva de cuantificadores, \forall, \exists</p>	<p>las medidas de longitud de los segmentos si permiten la construcción de un triángulo.</p>  <p><i>Imagen 3: Construcción de diferentes triángulos realizada en Geogebra</i></p> <p>La actividad permitirá cuestionamiento acerca de ideas de constante y variable. Podrían surgir errores numéricos de redondeo, tanto en Protractor, como en Geogebra. Dificultades para el uso de la aplicación Protractor. No interpretación de la consigna, o problemas en el mensaje emisor del docente.</p>  <p><i>Imagen 4: Triángulo realizado con Geogebra</i></p> <p>La actividad pretende identificar la relación entre ángulos interiores y exteriores. Los</p>
---------------------------	--	---	---

<p>Situación 3</p>	<p>Triángulos obtenidos en la Actividad 1.</p>	<p>Ubicación en los Diseños Curricular de Educación Secundaria de Salta: Geometría y Medida Ciclo Básico primer y segundo Año.</p> <p>Saberes Previos: Geométricos: Ángulos suplementarios, triángulo, propiedades. Medida: La magnitud longitud. Sistema sexagesimal. Medición de ángulos.</p> <p>Contenidos que emergen: Ángulos exteriores. Propiedades de los ángulos exteriores de Triángulos.</p> <p>Contenidos Implícitos: Relación de igualdad, mayor, menor. Ángulos. Los triángulos y sus características, propiedades.</p> <p>Ubicación en los Diseños Curricular de Educación Secundaria de Salta: Geometría y Medida. Ciclo Básico segundo Año.</p>	<p>alumnos deben distinguir la relación correcta entre esos ángulos. Relación entre ángulos interiores y exteriores. Detección de patrones. Valores constantes y variables. Utilización intuitiva de los cuantificadores, existe y para todos</p>  <p><i>Imagen 5: Triangulo realizado con Geogebra</i></p> <p>Deben redactar mensajes que sean interpretados correctamente por los receptores.</p>
---------------------------	--	---	--

Breves discusiones de la experiencia en el Ciclo Básico

Como señalan Roveló *et al.* (1981) y Coimbra *et al* (2015), de los resultados se puede deducir el impacto que tiene la RA sobre los alumnos, como elemento motivador y como herramienta para mejorar la comprensión de ciertos conceptos, que es uno de los objetivos principales del desarrollo de

las secuencias didácticas como soporte complementario de RA. En general, se obtuvo una buena aceptación de los recursos presentados, incluso en aquellos usuarios que nunca habían escuchado hablar de RA.

En particular, se podría concluir que la RA, tiene un gran potencial de complementar significativamente la tarea de la enseñanza-aprendizaje de diferentes propiedades y conceptos que integran el eje de Geometría y Medida, que figuran en los DCESS, correspondientes al Ciclo Básico 1° y 2° año y que formaron parte de la presente experiencia. De acuerdo a Coimbra y colaboradores (Coimbra et al, 2015), en éste caso, también podría afirmarse que RA resultó un facilitador para la enseñanza de los temas en cuestión, del segundo año del ciclo básico que se incluyeron en la experiencia.

También que, podría avanzarse más, en este sentido, con la inclusión de otros temas y mejorar la profundidad del nivel cognitivo de los aprendizajes de propiedades y conceptos más complejos de Geometría y Medida, lo que seguramente permitirá desarrollar trabajos futuros en nuevos escenarios.

Conclusiones

Con el objeto de incentivar en los alumnos una cultura geométrica, que requiera desarrollar algunas habilidades específicas, tener un vocabulario adecuado y poseer una visión global de las aplicaciones actuales, sensibilizando el razonamiento, se han diseñados secuencias didácticas como soporte para la aplicación de la tecnología emergente, la Realidad Aumentada. Estas secuencias fueron puestas en prácticas en diferentes experiencias, constituyendo así una base para la alfabetización en aplicaciones de recursos de esta tecnología emergente para alumnos del profesorado y docentes de matemática de la región Salta, Capital. En el proceso se recolectó información acerca del conocimiento y aplicabilidad de RA en la enseñanza de temas de matemática.

En éstas primeras experiencias, con temas de Geometría del Nivel Básico, incluidos en los Diseños curriculares de Educación Secundaria de la Provincia de Salta, se trabajó, el registro figurativo, relacionado con el sistema perceptivo visual, además del estudio de ciertas propiedades de las figuras y cuerpos geométricos, tratando de motivar con los recursos de RA, el modo de pensar exclusivo que podría proporcionar el saber geométrico.

Bibliografía / Webgrafía

- Ayabaca, E. (2019). El estatuto de la realidad aumentada desde el pragmatismo norteamericano. La línea teórico genética de Richard Rorty. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.
Disponible en <https://eprints.ucm.es/id/eprint/55727/1/T41156.pdf>
- Blázquez Sevilla, A. (2017). Realidad aumentada en Educación. Bloques 1-4. Disponible en http://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada_Educacion.pdf.
- Brousseau G. & Warfield G (2011). Actividad matemática y evaluación. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. Año 6. Número 9. pp 25-37.
- Candia, M. (2018). Incursión de las TIC en la educación superior. OEI.
Disponible en <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Incursion-de-las-TIC-en-la-educacion-superior>
- Carneiro, R; Toscano, J; Díaz, T. (2019). Los desafíos de las Tic para el cambio educativo. Fundación Santillana. Madrid, España. Disponible en <https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/lastic2.pdf>

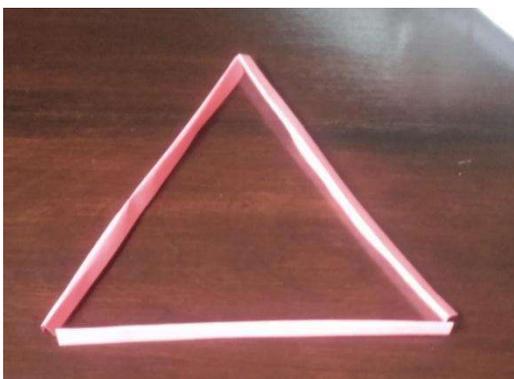
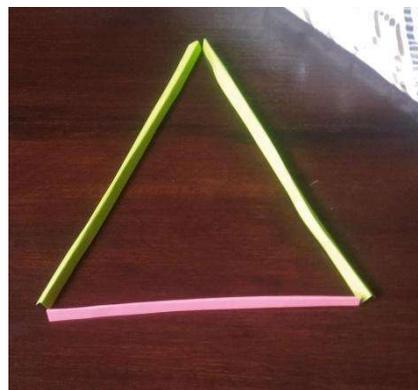
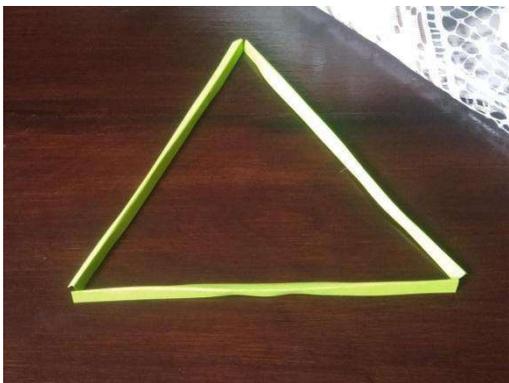
- Diáz, C. (2018). La realidad aumentada como recurso educativo en la enseñanza de español como lengua extranjera. Facultad de Educación. Universidad Internacional de la Rioja. La Rioja, España.
- Formeliano, B; Rosales, J; Baspineiro, S; Patagua, I; et al. (2010-2014). El estudio de las Magnitudes Geométricas utilizando las propiedades de las figuras y recursos informáticos. Cartilla de Devolución de los Ciclos de Capacitación Unidad Técnica Provincial Ministerio de Educación de Salta.
- Fregona, D. (1997). La investigación en didáctica de la matemática. Revista de Educación Matemática Vol. 12, Nº 1. Universidad Nacional de Córdoba.
- Herrera Batista, M. (2000). Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos - OIE - Revista iberoamericana de Educación.
- Instituto Andaluz de Tecnología [IAT], (2019). Realidad Aumentada en Educación: El "Boom" Educativo que Viene. Disponible en [. Realidad aumentada en educación. Con ejemplos - IAT](#)
- Iztcovich, H. (2005). Iniciación al estudio Didáctico de la Geometría. Editorial El Zorzal. Buenos Aires, Argentina.
- Pochulu, M; Abrate, R; Delgado, G. (2005). Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática. Universidad Nacional de Villa María. Córdoba, Argentina.
- Román Graván, P. (2012). Diseño, elaboración y puesta en práctica de un observatorio virtual de códigos QR. Revista de innovación educativa, Vol 9, pp. 1-9.
- Seveso, J; Wykowski, A; Ferrarini, G. (2000). Matemática 9 EGB 2º Año. Editorial Kapelusz. Buenos Aires, Argentina.

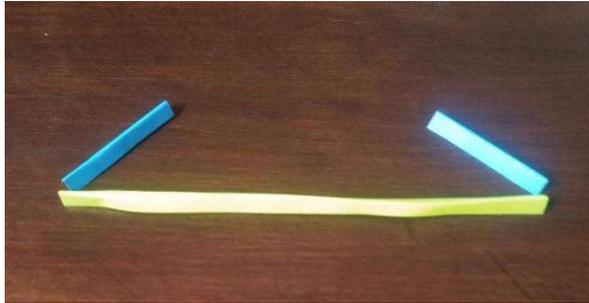
Tecnológico de Monterrey. (2017). Reporte Edu Trends. Realidad Aumentada y Realidad Virtual. Disponible en <https://observatorio.itesm.mx/edu-trends-realidad-virtual-y-realidad-aumentada/>

The Interaction Design Foundation (2019). Augmented Reality, The Past, The Present and The Future. Consultado el 19 de febrero de 2021. <https://www.interaction-design.org/literature/article/augmented-reality-the-past-the-present-and-the-future>

Anexo

Registros fotográficos





Actividad 1

Medida a	Medida b	Medida c	a < b+c	b < a+c	c < a+b	¿ Fue posible construir un triángulo?
7	7	7	si	si	si	si
7	24	25	si	si	si	si
24	24	25	si	si	si	si
7	7	24	si	si	NO	NO
24	24	24	si	si	si	si
25	25	25	si	si	si	si
25	7	7	NO	si	si	NO
25	25	24	si	si	si	si
7	25	7	si	NO	si	NO
7	24	7	si	NO	si	NO
7	7	25	si	si	NO	NO
24	7	7	NO	si	si	NO

observamos que, para que se pueda construir un triángulo, cada lado, debe ser menor que la suma de los otros dos lados

Actividad 2

Triángulo	l_1	l_2	l_3	α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$
Primer triángulo	7	7	7	60°	60°	60°	180°
Segundo triángulo	7	24	25	90°	16°	74°	180°
Tercer triángulo	24	24	25	$58,6^\circ$	$58,6^\circ$	$82,8^\circ$	180°
cuarto triángulo	24	24	24	60°	60°	60°	180°
quinto triángulo	25	25	25	60°	60°	60°	180°
sexto triángulo	25	25	24	$61,3^\circ$	$61,3^\circ$	$57,4^\circ$	180°

En últimas columnas resulta un valor constante. Concluimos que al sumar todos los ángulos interiores de cada triángulo obtenido, el resultado siempre es 180°

La conclusión a la que llegamos en el paso anterior, si se verifica para cualquier triángulo. Dibujamos otros triángulos y con la app Protractor determinamos la medida de los ángulos interiores de cada triángulo y el resultado de la suma de los ángulos interiores de cada triángulo siempre es 180° .

Actividad 1 Desarrollo

Medida a	Medida b	Medida c	α existe	β existe	γ existe	Es posible construir un triángulo?
25	25	25	Si	Si	Si	Si
7	7	7	Si	Si	Si	Si
24	24	24	Si	Si	Si	Si
25	24	25	Si	NO	Si	Si
7	7	24	Si	Si	NO	Si
7	25	7	Si	Si	Si	Si
24	24	25	Si	Si	Si	Si
24	25	7	Si	Si	Si	Si

Observamos que con los medidos de las varillas dadas siempre es posible construir un triángulo.

Actividad 2

Triángulo	L1	L2	L3	α	β	γ	α+β+γ
1	25	25	25	60	60	60	180
2	7	7	7	60	60	60	180
3	24	24	24	60	60	60	180
4	25	24	25	61	61	58	180
5	7	7	24	100	60	0	120
6	7	25	7	60	0	60	120
7	24	24	25	59	59	64	180
8	24	25	7	90	16	74	180

La última columna resulta en un valor variable por los tipos de triángulos obtenidos. De acuerdo al tipo de triángulo la suma de los ángulos interiores cambian o se modifican.

