

Jugando aprendo: efectos de un programa para el aprendizaje de geometría en escolaridad básica¹

Playing I learn: effects of a program for the learning of geometry in basic schooling

Jhon Alexander Holguin Alvarez

Gloria María Villa Córdova

Derly Ayala Mija

Universidad César Vallejo, Perú

Autor para correspondencia: jhonholguinalvarez@gmail.com, gloria_villa75@hotmail.com, derlyayalamija@gmail.com

Fecha de recepción: 20 de julio de 2018 - Fecha de aceptación: 30 de agosto de 2018

Resumen: La investigación propuso el desarrollo de los aspectos del aprendizaje en geometría por una propuesta pedagógica de las estructuras cognitivas mediante el juego, buscó el desarrollo del pensamiento lúdico, la hipótesis que dirigió el estudio planteó determinar sus efectos en el aprendizaje en geometría y en las dimensiones visualización e interpretación de propiedades de la figura y los cuerpos; y orientación y movimiento en el espacio, el enfoque fue cuantitativo, la investigación aplicada, esta experiencia se ejecutó mediante un tipo de diseño cuasi experimental, de corte transeccional, con dos grupos de muestra probabilística: 1er grupo: experimental – lúdico (32 sujetos) y 2º grupo: control (34 sujetos), con un promedio de edad de 9.5 años (géneros: femenino= 46 %; masculino= 54 %), todos de los distritos pertenecientes a la ciudad de Lima; se utilizó el cuestionario de competencia geométrica (ad hoc), entre los resultados, los efectos fueron significativos en el aprendizaje en geometría ($t(8.45) = 12.33$; $p < .005$), en la dimensiones interpretación de propiedades ($t(5.37) = 7.33$; $p < .005$); y movimiento espacial ($t(5.86) = 5.00$; $p < .005$); las mejores a nivel descriptivo fueron mayor puntuación en el 94 % de alumnos del grupo experimental obtuvieron nivel de logro (A) en la variable competencia geométrica, y en la dimensión visualización e interpretación de propiedades de la figura y los cuerpos el 80 % de dicho grupo de niños desarrolló nivel de logro (A); como conclusión, el programa desarrolló discriminación de las figuras desde el análisis, y aportó en la maduración cognitiva en el uso de medidas arbitrarias, se sugiere extender el estudio longitudinal mayor al de seis meses al del estudio realizado, y desarrollar experimentos asociados a las investigaciones en conservación de forma asociadas al campo de la geometría en niños de poblaciones con deficiencia cognitiva leve.

Palabras clave: Aprendizaje en geometría, pensamiento lúdico, competencia, interpretación.

Abstract: The research proposed the development of aspects of learning in geometry by a pedagogical proposal of cognitive structures through play, sought the development of playful thinking, the hypothesis that led the study raised its effects on learning in geometry and dimensions visualization and interpretation of properties of the figure and bodies; and orientation and movement in space, the focus was quantitative, applied research, this experience was executed through a type of quasi-

¹Producto original de ponencia presentada en III Conferencia Internacional de Investigación Multidisciplinaria desarrollada por Universidad Internacional de Ecuador en Guayaquil: 17 y 18 de julio de 2018: <http://www.ciim-uide.com/>

experimental design, transectional, with two groups of probabilistic sample: 1st group: experimental - playful (32 subjects) and 2nd group: control (34 subjects), with an average age of 9.5 years (genders: female = 46%, male = 54%), all of the districts belonging to the city of Lima; the geometric competence questionnaire (ad hoc) was used, among the results, the effects were significant in learning in geometry ($t(8.45) = 12.33$; $p < .005$), in the interpretation of properties dimensions ($t(5.37) = 7.33$; $p < .005$); and spatial motion ($t(5.86) = 5.00$; $p < .005$); the best descriptive level was higher score in 94% of students in the experimental group obtained level of achievement (A) in the geometric competence variable, and in the dimension visualization and interpretation of properties of the figure and bodies 80% of said group of children developed level of achievement (A); as a conclusion, the program developed discrimination of the figures from the analysis, and contributed in the cognitive maturation in the use of arbitrary measures, it is suggested to extend the longitudinal study greater than six months to the study, and develop experiments associated with the investigations in shape conservation associated to the field of geometry in children of populations with mild cognitive impairment.

Key Words: Learning in geometry, play thinking, competition, interpretation.

Introducción

El juego educativo es unas estrategias perfectas para emplear en las aulas, ya que permite que los niños puedan desenvolverse, expresarse de distintas maneras, usar su imaginación más de lo permitido, de sus propios límites, con los cuales desarrollan su creatividad, por lo que permitirá entablar relaciones abiertas con su entorno y por ende, en la fluidez del aprendizaje en matemáticas. Maldonado (2013), refirió en la intervención basada en el modelo de Van Hiele y el software *Geogebra* existieron efectos positivos del juego, de este modo, la virtudes de la tecnología, permitieron el desarrollo de las estructuras cognitivas asociadas al desarrollo del aprendizaje geométrico.

Ixcaquic (2015), verificó como la aplicación del modelo de Van Hiele se relaciona con el aprendizaje de la geometría plana, tras un trabajo con dos grupos experimentales, describió el efecto del modelo de Van Hiele, el cual incide positivamente en la enseñanza de la geometría plana ($p < .005$), y as ventajas al aplicar los niveles y fases del modelo Van Hiele, convierten al niño en un estudiante más participativo que deduce sus propias definiciones; es decir es autónomo. Por otro lado, Vargas y Gamboa (2013), identificaron las formas de razonamiento geométrico y pautas a seguir para fomentar la consecución de niveles más altos de razonamiento. Al usar este modelo, el docente debe hacer una evaluación inicial que identificará el nivel en el que se encuentra cada uno de los estudiantes. Esto le permita describir el avance del razonamiento geométrico de cada uno de ellos luego de aplicar las actividades programadas, el cual fue significativo para su experiencia.

Leyva (2011), concluyó, en efecto, que las prácticas de enseñanza de los docentes en la educación infantil fueron significativas ($p < .001$), y se partió de las características que tiene el juego para ser considerado como una estrategia didáctica. A su vez, el juego se entendió como una herramienta educativa que el docente deberá utilizar en sus prácticas educativas para lograr en los niños y las niñas procesos de aprendizaje significativos que contribuyan con el desarrollo y su formación integral como seres humanos. Por ejemplo, el estudio de Condori y Torres (2013), comprobaron que 35 niños y niñas lograron el reconocimiento, análisis y clasificación de figuras: un 37,14 % muestran un logro regular y bueno, un 22, 86% un logro deficiente y un solo niño que equivale al 2,86% muestra un nivel de logro muy bueno.

Respecto a esto, se pudo entender que el aprendizaje de la geometría está dado por la interacción entre el plano, espacio y las figuras y su estructuración cognitiva, a lo cual se le reconoce como aprendizaje (Carroquino y Gonzales, 1993; Vargas y Gamboa, 2013).

El modelo pedagógico basado en la teoría de Van Hiele (Vargas y Gamboa, 2013, p.84), dispone de cinco fases de desarrollo de este aprendizaje:

- Fase 1: información.
- Fase 2: Orientación dirigida.
- Fase 3: Explicitación.
- Fase 4: Orientación libre.
- Fase 5: Integración (p. 84).

En pruebas, tales como la del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes. Así otras evaluaciones internacionales como los Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos (EXCALE) indican que el nivel académico de los estudiantes peruanos es uno de los últimos a nivel de toda Latinoamérica, dando una alarma a nuestro país. En el área de matemática se observa que no hay una variación de los resultados, por 5 años consecutivos. Y algunas de estas pruebas se han acercado en cierta medida a la medición a través de estas fases, sin embargo, el posicionamiento en la tabla de rendimiento no es el adecuado con lo exigido por el Ministerio de Educación en la educación primaria. Por consiguiente, es importante hacer un estudio del desarrollo del aprendizaje de la geometría para poder, cuáles son las dificultades que tienen, para poder hacer luego un trabajo específico.

Programa jugando aprendo.

El programa Jugando aprendo es una propuesta basada en dos fundamentos elegidos desde teorías conexas pedagógicamente por las propuestas de Karl Groos y Jean Piaget:

- Teoría del juego como forma de vida (Martínez, 2008).
- Teoría del desarrollo de las estructuras de la inteligencia (Piaget, 2012; 2007; 2000).

En principio, el niño realiza actividades lúdicas constantemente, y genera repeticiones básicas de acciones lúdicas constantes, que con el tiempo que pasa con otros, y mediante su interacción discursiva (Groos, 2017; 2018), desarrolla patrones de imitación lúdica importantes para el logro de este aprendizaje. Ante esto, la propuesta busca utilizar esta actividad cognitiva y a través de la imitación y manipulación de objetivos su imaginación permita el acceso a la estructuración de conceptos abstractos sobre la figura y el cuerpo geométrico. Ante esta posibilidad se desarrollan estructuras de la inteligencia desde cuatro actividades básicas (Piaget, 2012; 2007; 2000):

- Desequilibrio cognitivo (conflicto).
- Asimilación.
- Acomodación.
- Equilibrio.

Ante estas posibilidades de interacción cognitiva, la experiencia del programa jugando aprendo buscó el desarrollo del aprendizaje de la geometría tanto como en sus dimensiones: interpretación de propiedades, y movimiento espacial, y comprobó la siguiente hipótesis:

Hi: *La aplicación del Programa “Jugando Aprendo” influye positivamente en el desarrollo del aprendizaje de la geometría de los estudiantes de cuarto grado de primaria.*

Método

El diseño fue experimental, y al desarrollarse una experiencia pedagógica comparada a través de dos grupos, se optó por el tipo de diseño cuasi experimental con mediciones pre y postest.

Sujetos.

La muestra experimental en la cual se aplicó el programa Jugando aprendo, se conformó por 32 sujetos; y el grupo control por 34 sujetos, todos originarios del distrito de Puente Piedra, de la ciudad de Lima. La edad promedio general fue de 9 años y 5 meses. Esta muestra fue de tipo probabilística, y se seleccionaron los sujetos luego de que se pasó el consentimiento informado para los padres de familia; los cuales permitieron su integración en el estudio. No existieron factores emocionales, cognitivos ni económicos que exigieran seleccionar muestras por criterio; tampoco se presenciaron factores de mortalidad e inhibición en el experimento. Se controlaron todas las variables derivadas de dicho tipo.

Instrumentos.

Cuestionario de competencia geométrica (ad hoc), conformado por 15 preguntas, que evaluaban dos dimensiones: Visualización e interpretación de propiedades y relaciones de formas geométricas Orientación y movimiento en el espacio. La prueba se resolvió en 50 minutos, de tipo cerrada, con cuatro alternativas; se validó por cinco jueces expertos en la materia con un promedio mayor a 85 % de aceptación, y se calculó el coeficiente de confiabilidad con 85 estudiantes de otras instituciones educativas del distrito de Puente Piedra, de lo que se obtuvieron índices de consistencia interna paralelamente aceptables ($K-R = ,843$; $\alpha = ,821$).

Resultados

Tabla 1. *Diferencia de medias en medición pre y pos test en la variable aprendizaje de la geometría de los estudiantes de 4to de primaria*

Momentos de medición	Pretest		Postest	
	Control	Experimental	Control	Experimental
Aprendizaje de la geometría (promedio)	9.20*	8.97*	9.14*	12.33**

Nota: *t ($p > .005$); **($p < .005$).

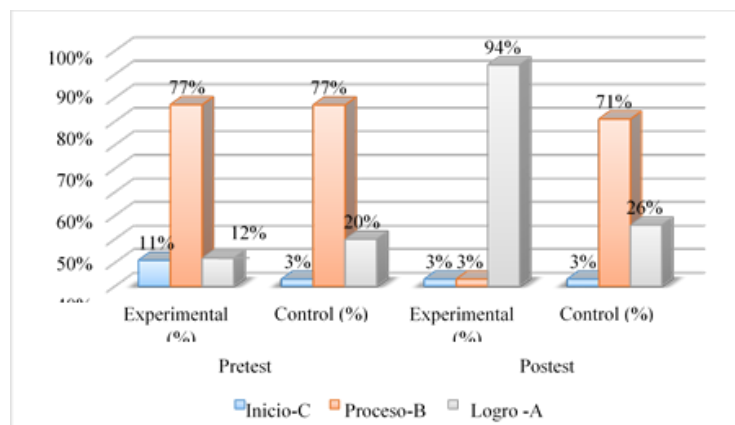


Figura 1. Porcentajes en medidas pre y posttest, de los grupos control y experimental de aprendizaje de la geometría de los estudiantes de 4to de primaria

Discusión

De acuerdo a la problemática abordada desde el planteamiento del problema, se tuvo en cuenta que el desempeño del estudiante desde el segundo y tercer grado de primaria ha demostrado bajos niveles de alcance, y aunque mejora con el tiempo, desde el año 2013 (TERCE, 2013), el mayor del porcentaje de estos queda entre el nivel II y III ($n > 50\%$) cuando se trata de competencias matemáticas, y entre las cuales el dominio geométrico sigue siendo pobre.

Y como se había analizado, en las aulas donde se desarrolló el experimento con niños y niñas que presentaban este problema en la Institución de Puente Piedra, se aplicó el programa “Jugando Aprendo” para desarrollar el aprendizaje de la geometría desde un diseño cuasi experimental, y desde el cual se propuso conocer la influencia de este programa en la muestra seleccionada.

Con respecto a conocer la influencia de dicho programa en la variable, en el contraste de hipótesis general sobre el aprendizaje de la geometría, se encontraron estables las puntuaciones iniciales entre el grupo experimental y control al iniciar el programa respecto a la medida pretest; con una diferencia promedio mínima de apenas 2 puntos promedio; y sin ser significativa la presencia de aquella ($t(66) = -.497$; $p > .005$); lo que indicó que ambos grupos presentaban el criterio de estabilidad inicial, y la no significancia en la medida de varianza ($f = .598$), permitió establecer que estos resultados se podrán repetir en otra investigación con inicios muy similares si se replicaba en una población similar.

Y la mejora se presenció en la medición posttest, luego de aplicar el programa ($p > .005$) estableciéndose como respuesta que el programa mostraba una influencia positiva con respecto al grupo experimental. Que de forma descriptiva también se evidenció ya que el 90% del total de sujetos del grupo experimental alcanzó un nivel de logro-A; a comparación del grupo control quien mantuvo similar porcentaje de 77 en el pretest al 71% en el posttest, lo que mantiene la hipótesis asegurada por la cantidad de alumnos que llegaron a altos niveles en su rendimiento.

En relación a tales resultados, el estudio de Galaz (2005) reportó similares resultados con similar diseño, pero con escaso control por la selección de muestra, determinó que a través de un

material lúdico y valorativo para lograr su funcionamiento también puede lograr que las dimensiones del aprendizaje geométrico como lo es visualizar e interpretar propiedades como también desarrollar el movimiento en la persona con respecto a un mapa, pueden lograrse bajo la repetición y ejercicio diario de estas actividades.

Uno de los problemas encontrados con respecto al diseño fue el factor tiempo, pues si bien se encontraron diferencias significativas al terminar el programa, también se presentó la dificultad de tener menor tiempo desde la aplicación en los alumnos de la presente investigación, en principio por las evaluaciones programadas por el estado y desde las cuales los docentes buscan desarrollar todas las áreas matemáticas, que no solo abarcan el campo de la geometría.

En relación a la dimensión visualización e interpretación de propiedades y relaciones de formas geométricas, en la comprobación de hipótesis de esta dimensión, se evidenció una diferencia significativa en la medición posttest (dif.=1.676; $p<.005$), respecto a la medida inicial (dif.= -.448; $p>.005$), evidenciándose también en el nivel de logro-A alcanzado en la medición posttest del grupo experimental de 80% del total de sujetos ubicados en tal nivel.

Esto se debe a resultados en donde el dominio de la geometría plana puede desarrollarse por medios lúdicos como lo plasmó el programa “Jugando aprendo”, en donde se desarrollaron juegos con representaciones pictóricas, y por los cuales los niños y niñas pueden recordar saberes que mantenían en su memoria a largo plazo, relacionándose a los hallazgos de Calero (2003). Permitiendo en cierto modo se categoricen polígonos, y puedan estructurar formas con distintas dimensiones hasta en 3 planos desde la interacción concreta del material y el estudio de las formas.

Otra prueba que respalda estos resultados, los resultados empíricos de Ixcaquic (2015), describen que en la metodología activa y en donde los sujetos deduzcan sus propias propiedades, pueden lograr grandes oportunidades para llegar al éxito en el trabajo con cuerpos sólidos en distinta dimensionalidad. Cabe señalar que este juego puede interceder tanto en la operación de un ejercicio utilizando el material concreto como también, desde la resolución de problemas que sumerjan al estudiante al análisis textual y semi-concreto que deben realizar al experimentar con el cálculo orientado al uso de cuerpos geométricos.

Por otro lado, los resultados empíricos con diseño correlacional y predictivo (Vargas y Gamboa, 2013; Leyva, 2011), demuestran que incluir estrategias de razonamiento proponer procesos cognitivos reales (o que partan desde la realidad vivencial); benefician en la construcción del modelo mental geométrico sobre los cuerpos geométricos, implicando describir sus formas hasta estimar y proponer magnitudes en la medición de las mismas; y como estas actividades también se incluyeron en el colectivo de técnicas y métodos del programa aplicado, probando los posibles resultados que podrían encontrarse en la dimensión afectada.

En razón a la búsqueda del contraste de hipótesis sobre la influencia del programa “Jugando aprendo” en la segunda dimensión orientación y movimiento en el espacio, se comprobó el aumento promedio en más de la mitad de estudiantes que participaron en el estudio (50%), por lo que se presentaron indicadores mejores proyectados luego de aplicar el programa en donde los estudiantes lograron visualizar, proyectar y representar posiciones, confirmar

conjeturas y comprobarlas cuando resuelven situaciones reales de movimiento en el espacio de los cuerpos.

Desde su composición empírica, se ha demostrado la eficacia que provocó dicha influencia comprobándose primero que los grupos partieron con similares puntajes ($t(66)=62.95$; $\text{sig.}=.516$; $p>.005$), lo cual indicó que los sujetos pertenecientes a ambos grupos presentaban similares puntajes lo cual promovió dejar de lado que existiera sesgo con respecto a la aplicación del programa.

Al encontrarse la mejora significativa luego de aplicar el programa “Jugando aprendo” ($p<.005$), se corroboró su efectividad en el grupo experimental en comparación del grupo control en donde no se aplicó programa alguno. Con respecto a ello, es necesario acotar que el programa gozó de actividades que promovieron dicho índice estadístico, pues se inscribieron en los aportes del aprendizaje lúdico de Calero (2003), quien menciona que los conocimientos geométricos pueden estimularse desde actividades también de pensamiento abstracto.

Esto se relaciona a los resultados encontrados por Maldonado (2013) y Maguiña (2013), los cuales encontraron que desde el trabajo con materiales como el Geogebra y metodología basada en el modelo Van Hiele de la cual se parte de un supuesto visual, pasando por un reconocimiento, ordenación, deducción y por último, la crítica hacia lo encontrado; que sin embargo en sus niveles parte desde una base concreta para aprender, pero termina aportando el conocimiento desde abstracciones.

Estas abstracciones en los niños del estudio actuaron como fuentes de mediación para que se generen espacios de distribución de las características geométricas de los cuerpos (materiales) utilizados en el programa; y que desde las actividades de juego y técnicas motivacionales aportaron en la construcción del conocimiento matemático geométrico.

Por último, se puede aducir que las dos dimensiones estimuladas en los niños y niñas se sometieron a procesos constructivos y cognitivos que a la vez por un lado se basaron en ejercicios de tipo concreto, pero también en abstractos; y con ciertas alternaciones como comenzar actividades de tipo abstractas, esto con el fin de proporcionar al estudiante distintos enfoques para desarrollarse desde el uso de su pensamiento; y siendo este libre para él se le otorgó herramientas que apoyarían al desarrollo del pensamiento geométrico si las habilidades que presentaran fueran las necesarias como para lograr tal pensamiento.

Conclusiones

1. Con respecto a la variable aprendizaje de la geometría, tras la aplicación del programa “Jugando aprendo”, y a la comprobación de hipótesis general, se concluye que el programa tuvo una influencia significativa que favoreció al grupo experimental $t(45.39)=8.63$; $m=12.33$; $p<.005$).
2. Con respecto a la comprobación de hipótesis respecto a la segunda dimensión visualización e interpretación de propiedades y relaciones de formas geométricas - AVA_PROPGEOM, se obtuvieron diferencias significativas respecto el grupo experimental

comprobándose la hipótesis de influencia favorable a ese grupo ($t(54.3) = 5.453$; $\text{sig.} = .000$; $p < .005$).

3. En función a la comprobación de la segunda hipótesis referida a la dimensión orientación y movimiento en el espacio-AOM, se ubicó una diferencia significativa que sustentó la influencia en el desarrollo de esta dimensión luego de aplicar el programa a comparación del grupo control ($t(48) = 6$; $\text{dif.} = 1.5$; $p < .005$).

Bibliografía

- Afonso, M. (1997a). *The implementation of a microcurriculum: angles, measurements and rotations from the point of view of Van Hiele*.
- Calero, M. (2003: p.20). *Educación Jugando*. México.
- Carroquino, F. y Gonzales, J. (1993). *Geometría del plano I: elementos básicos*. España. Recuperado de: <https://goo.gl/KCl3oY>.
- Condori, V. y Torres, C. (2013). Refiere en su tesis “*Niveles de razonamiento geométrico de Van Hiele en los niños(as) del 2do grado de primaria de la I.E.P. Saint Marys School, San Martín de Porres, 2013*”.
- Dale H. (2012) en su libro de “*Teorías del Aprendizaje*” recuperado de: <https://goo.gl/GhsKc0>.
- Díaz, A. (2009). *El docente y los programas escolares lo institucional y lo didáctico*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Galindo, He. , Robles, J., Sosa, P. y Velázquez, A., Ramírez, M., Arias, R. Y Robles, B. (2006). *Geometría y trigonometría*. México: Umbral. Recuperado: <https://goo.gl/If0UdT>
- Garvey, C. (1985). *El Juego Infantil*. Madrid: Ediciones Morata.
- Groos, K. (2017). *The Play of Man*. Fb&C: ---.
- Groos, K. (2018). *The Play of Animals*. Creative Media Partners: USA.
- Hernández, R, Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México
- Hilbert, D. (1996). *Fundamento de la Geometría*. Madrid: Consejo superior de Investigaciones Científicas. Recuperado de: <https://goo.gl/NYUHV3>
- Ixcaquic, M. (2015). Modelo de Van Hiele y geometría plana (tesis de licenciatura) Universidad Rafael Landívar – Quetzaltenango.
- Jaime, A. (1993). Aportaciones a la Interpretación y Aplicación del Modelo de Van Hiele: La enseñanza de las Isometrías del Plano. La evaluación del Nivel de Razonamiento.
- Leyva, A. (2011). Refiere en su tesis titulada “El juego como estrategia didáctica en la educación infantil”, para optar el grado de Licenciatura en la Universidad Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

- Maguiña, A. (2013). “Una propuesta didáctica para la enseñanza de los cuadriláteros basada en el modelo Van Hiele “para optar el grado de magister en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú.
- Maldonado, L. (2013). Enseñanza de las simetrías con uso de Geogebra según el Modelo de Van Hiele.
- Martínez, E. (2008). El juego como escuela de vida: Karl Groos. *Revista Miscelánea de Investigación*, 22, 7 – 22, file://ctx-fs01/perfil\$/sdocentes22/Downloads/Dialnet-ElJuegoComoEscuelaDeVida-2774872.pdf
- Ministerio de Educación, en el DCN, (2006: 48).
- Ministerio de Educación del Perú, MINEDU (2013). Mapas del progreso .Lima, Perú Montiel, E. (2008). La trascendencia del juego en educación infantil. Revista digital de divulgación Educativa, (I) 2, 94-97
- Pérez, J. (2006). Evaluación de programas educativos. Madrid: La Umbral. Disponible en: <http://nubr.co/Z9N5gV>
- Piaget, G. (2012). *La equilibración de las estructuras cognitivas. El problema central del desarrollo*. (3ª ed.). Siglo XXI: España.
- Piaget, G. (2007). *La representación del mundo en el niño*. (10ª ed.). Morata: Madrid.
- Piaget, G. (2000). *El nacimiento de la inteligencia del niño*. Crítica: España.
- Van Hiele (1989). Didáctica de la geometría: modelo Van hiele.
- Vargas, G. y Gamboa R. (Enero-Junio 2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. Revista de la Universidad Nacional de la Facultad de Matemática. Vol. (27) N° (1). Costa Rica. Pp. 91.
- Zapata, O. (1989:13). Juego y Aprendizaje Escolar, Perspectiva Psicogenética. México. Disponible es: <https://goo.gl/IX7BCX> -