



EL ROL DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL APRENDIZAJE DEL DIBUJO

Marianela Noriega Biggio, Stella Maris Vázquez, Stella Maris García

Ciclo Básico Común – Universidad de Buenos Aires

Introducción

Se presentan los resultados de una investigación empírica desarrollada en el marco del Proyecto UBACyT “Competencia espacial para el proyecto del hábitat. Experiencia didáctica en el aprendizaje del dibujo” con ingresantes a las carreras de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (Argentina) pertenecientes a la Cátedra Stella M. García de la asignatura Dibujo del CBC-UBA.

En las profesiones referidas a la arquitectura, el diseño y la ingeniería el lenguaje visual tiene particular relevancia, sin embargo en la formación escolar no tiene un lugar equivalente al de otros aspectos del desarrollo intelectual. Hemos señalado en otros trabajos (Vázquez y Noriega 2011) que esta falencia tiene relevancia epistemológica, ya que el conocimiento humano no sólo se inicia en la experiencia, sino que todo sistema conceptual se prueba en ésta; los conceptos adquieren su significación acabada cuando permiten amplificar la comprensión de lo que se percibe y representa. De allí la importancia de promover la capacidad de ver en imágenes lo conceptualizado y de expresar en la representación sensible el contenido teórico.

Por otra parte, las teorías pedagógicas del último siglo han dado cada vez mayor lugar a los procesos de aprendizaje por descubrimiento y construcción conceptual, como alternativa a los procesos de mera reproducción del saber. Así, Piaget sostiene que el conocimiento no es una copia estática de la realidad. Conocer un objeto es actuar sobre él para transformarlo y aprehender, dentro de estas transformaciones, el mecanismo por el que se producen (Piaget 1948).

Esta concepción del Constructivismo genético tiene validez, en particular, respecto de la gestación de conceptos ligados al ámbito de la física y de la matemática y, por ende, a los saberes técnicos en que estos conceptos son prioritarios. No se aprende simplemente como consecuencia de percibir y de representar en imágenes, es preciso gestar, a partir de la acción, un esquema apto para ser transferido, lo que implica el uso de la inteligencia espacial.

En el caso de los saberes técnicos se requiere de modo particular no sólo visualizar, sino también construir formas tridimensionales a partir de información bidimensional y, recíprocamente, poder presentar el mundo tridimensional en dos dimensiones, lo que constituye la habilidad gráfica (Kang 2004; Stavridou y Kakana 2008), caracterizada como 1) habilidad de representar aspectos de la tercera dimensión, 2) habilidad de reconocer los componentes bidimensionales –vistas o proyecciones ortogonales- de una forma tridimensional y 3) habilidad de construir un objeto tridimensional a partir de información bidimensional (proyecciones ortogonales).

En la formación universitaria el sistema de representación de proyecciones de Gaspard Monge tiene una relevante presencia en los contenidos curriculares, porque es la forma prevalente de representar los objetos en los textos técnicos y científicos. La Geometría Descriptiva, o Método Monge, es un método de proyección cilíndrica ortogonal para producir la representación bidimensional de un objeto de modo que pueda definirse con precisión la distribución y dimensiones de sus elementos constitutivos.

Sin embargo, la prevalencia de este sistema ha sido cuestionada por algunos autores. Así, por ejemplo, se señala que los avances tecnológicos que han permitido modelar objetos en forma tridimensional, tornan caducos los procedimientos desarrollados por los sistemas proyectivos (Gómez-Fabra, Company y Gomis 2004). Grassa Miranda (2009) cuestiona el divorcio entre contenidos teóricos y su aplicación, sosteniendo que el sistema Monge es producto de una concepción racionalista que, al matematizar el espacio tridimensional produce un distanciamiento de la realidad percibida, obstaculizando los procesos de visualización de las relaciones espaciales y, por lo tanto, desatendiendo el aspecto comunicativo del diseño.

Frente al cuestionamiento de que el sistema Monge, altamente codificado, podría ser un obstáculo para el desarrollo de la creatividad del alumno, cabe reconocer que los sistemas ponen de manifiesto una manera de mirar el mundo que tiene connotaciones relacionadas con las características de la sociedad que los emplea; son "producto y proceso" pues la sociedad elige el sistema que va a emplear y, a su vez, este sistema modifica la mirada de la sociedad. Pero el cuestionamiento aludido implicaría negar siglos de arquitectura y diseño. Debe reconocerse que

los sistemas condicionan el "pensar hacer" del diseño, porque conllevan un aspecto axiológico, propio de la cosmovisión de la época y sociedad en que se desarrollan.

En relación con los procesos cognitivos implicados en estas tareas, en investigaciones previas, Stavridou y Kakana (2008), tomando una muestra de 60 sujetos de 14 años, exploró las habilidades de reconocer los componentes bidimensionales (vistas o proyecciones ortogonales) a partir de una forma tridimensional y las habilidades de construir un dibujo tridimensional a partir de información bidimensional. Del análisis de los procedimientos usados por los sujetos los autores concluyeron que el pasaje de la representación en múltiples planos de proyección (sistema Monge) a la construcción de un objeto tridimensional exige restituir mentalmente el objeto y aplicar estrategias de rotación para poder visualizar cada una de las proyecciones. Por otra parte, el desempeño más bajo corresponde a las tareas de construcción, que los autores relacionan con la dificultad de visualizar un objeto tridimensional a partir de información bidimensional, que pondría en juego la habilidad de síntesis, que implica procesos de deducción y construcción de inferencias.

En otra investigación Pillay (1998) halló que para transformar información bidimensional en tridimensional, se emplea la estrategia de generar una imagen mental y rotarla. Cuando el objeto no está inmediatamente representado, como en el caso de las representaciones ortogonales, el sujeto debe construir la representación mental del mismo, lo que implica mayor carga cognitiva, porque debe codificar información a partir de las vistas que se le proporcionan, integrar esa información, construir una representación mental tridimensional a partir de los componentes individuales y luego rotarla mentalmente. En el caso del uso de modelos reales, el sujeto no requiere hacer uso de esos procesos complejos y la tarea se simplifica.

A fin de poder diseñar una propuesta metodológica alternativa, en este trabajo se realiza una tarea previa de exploración en una muestra de ingresantes a la FADU, cuyos objetivos fueron: a) evaluar las posibles diferencias entre las tareas de reconocimiento y las que requieren restitución/construcción; b) evaluar posibles diferencias entre las tareas que requieren hallar las correspondencias entre la presentación de diversas vistas y sus correspondientes volúmenes y su inversa, entre la representación tridimensional y la bidimensional.

Hipótesis

Dada una representación axonométrica, hay diferencias en el nivel de logro en tareas que requieren restituir/construir sus vistas y tareas que sólo requieren reconocer sus componentes individuales.

Dadas las proyecciones ortogonales de un volumen, hay diferencias en el nivel de logro en tareas que requieren restituir/construir su representación axonométrica y tareas que sólo requieren reconocer sus componentes individuales.

Hay diferencias en el nivel de logro en tareas que requieren, dada una representación axonométrica, reconocer los componentes individuales de ese objeto en sus proyecciones ortogonales y, dadas las proyecciones ortogonales, reconocer los componentes individuales en su representación axonométrica.

Método

La muestra

Se trabajó con una muestra intencional de 392 sujetos pertenecientes al Ciclo Básico Común de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo –FADU- de la Universidad de Buenos Aires, cuyas edades están en el rango de 17 a 29 años (Media = 18,36, desvío típico = 1,49).

Instrumento

El instrumento se aplicó en 2 instancias, en la primera de ellas se usaron 4 (cuatro) ejercicios consistentes en representaciones isométricas y proyecciones ortogonales. Se pidió a los sujetos que identificaran en las proyecciones ortogonales dadas (vistas superior, frontal y lateral), qué superficies se corresponden con la perspectiva (ver Figura 1) y que identificaran en la perspectiva axonométrica de un objeto las superficies que están representadas en sus proyecciones (ver figura 2).

Figura 1

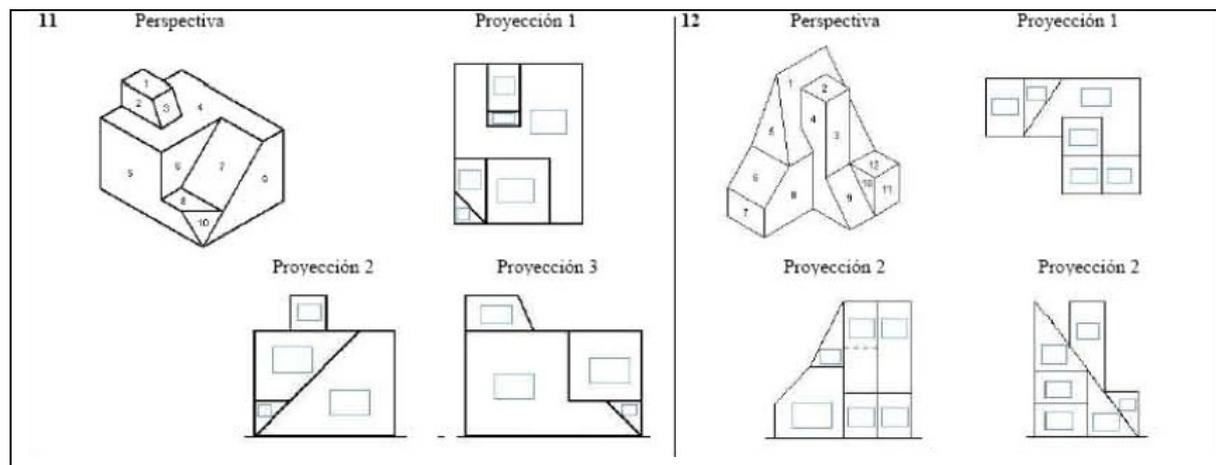
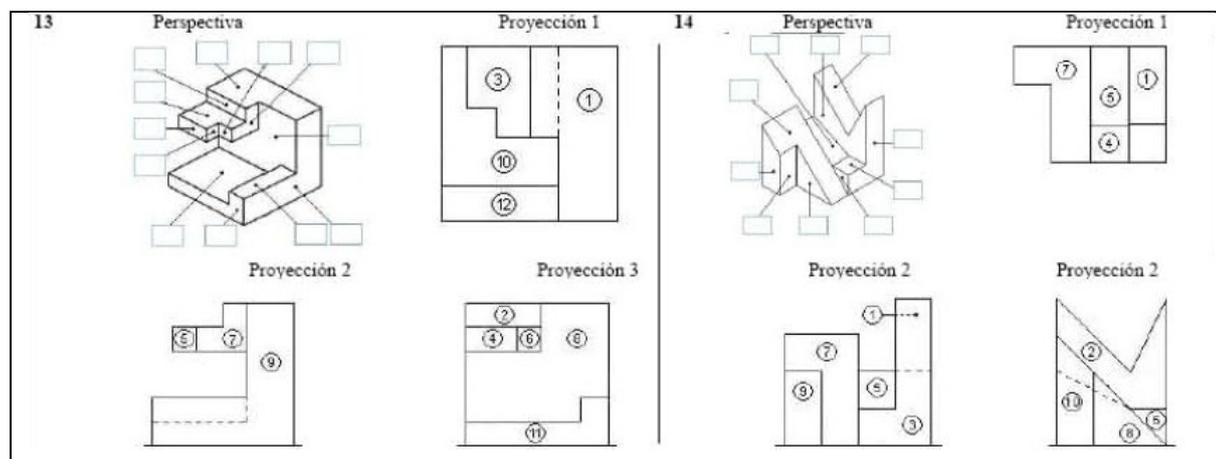


Figura 2



En la segunda instancia se usaron los mismos 4 volúmenes, pero en los 2 primeros ejercicios sólo se dieron a los alumnos las representaciones axonométricas requiriéndose que dibujaran las proyecciones ortogonales y en los otros 2 ejercicios sólo se les dieron las proyecciones ortogonales requiriéndose que dibujaran las representaciones axonométricas correspondientes.

Diseño y procedimiento

Se empleó un diseño pre experimental. Los ejercicios se tomaron en dos instancias, la primera de ellas en la primera semana de clase del curso lectivo 2010, dentro del horario de clases, con un tiempo asignado de 30 minutos. La segunda instancia tuvo lugar en la última semana de clases con un tiempo asignado de 1 hora. Ambas instancias estuvieron a cargo de cada uno de los docentes que integran la cátedra de Dibujo. Los ejercicios tomados en la primera instancia se usaron para evaluar los logros en tareas de reconocimiento, en tanto que los de la segunda instancia evaluaron los logros en tareas de restitución/costrucción. A su vez, los 2 primeros

ejercicios de la primera instancia evaluaban la habilidad para hallar las correspondencias entre una representación axonométrica y sus proyecciones ortogonales y los otros 2 las correspondencias entre las proyecciones ortogonales y su representación axonométrica.

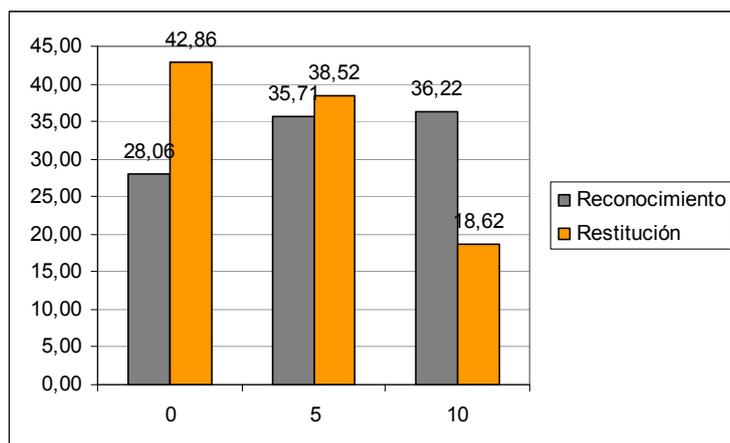
Para la asignación de puntaje cada ejercicio se evaluó en forma dicotómica -1 ó 0-, se sumó el puntaje obtenido en cada uno y el resultado se convirtió a escala 10, a fin de que su lectura pudiera ser interpretada más fácilmente.

Resultados

Primera hipótesis

Para someter a prueba la hipótesis de que dada una representación axonométrica, hay diferencias en el nivel de logro en tareas que requieren restituir/construir sus vistas y tareas que sólo requieren reconocer sus componentes, se hizo un ANOVA de medidas repetidas, hallándose que la diferencia es significativa [$F(1)=27.43$, $p < 0.01$] con una media de 5.41 (SD = 3.99) en la habilidad de reconocimiento y una media de 4.24 (SD = 3.55) para la habilidad de restitución/construcción. Sólo un 18.6% de los sujetos logra restituir/construir las vistas mientras que un 36.2% logra reconocerlas (ver Figura 3).

Figura 3: Diferencias en el porcentaje de logro entre reconocimiento y restitución/construcción dada una representación axonométrica

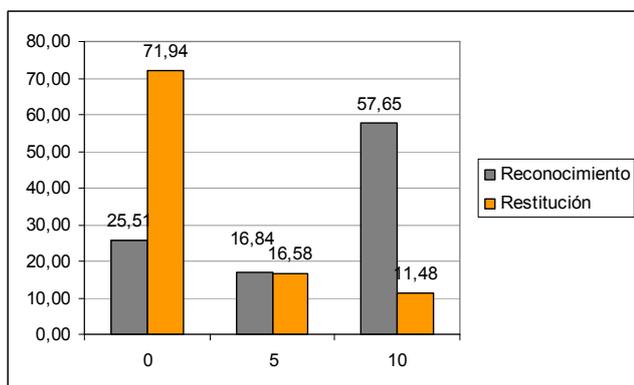


La diferencia indica que los sujetos tienen mayor dificultad en la habilidad de restituir/construir mentalmente un volumen que en el reconocimiento –visualización- de componentes de sus vistas a partir de una representación axonométrica dada.

Segunda hipótesis

Para la prueba de la hipótesis de que dadas las proyecciones ortogonales de un volumen, hay diferencias en el nivel de logro en tareas que requieren restituir/construir su representación axonométrica y tareas que sólo requieren reconocer sus componentes, el ANOVA de medidas repetidas muestra que la diferencia es significativa [$F(1)=324.8$, $p < 0.01$] con una media de 6.61 (SD = 4.27) en la habilidad de reconocimiento y una media de 2.2 (SD = 3.46) para la habilidad de restitución/construcción. Sólo un 11.5% de los sujetos logra restituir/construir las proyecciones axonométricas, mientras que un 57.7% logra reconocer sus componentes (ver Figura 4).

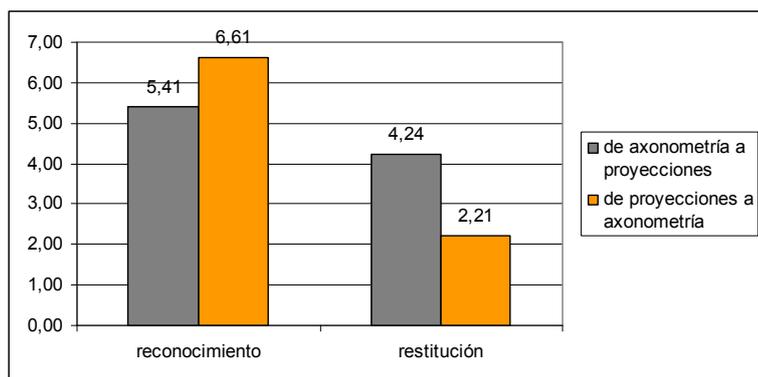
Figura 4. Diferencias en el porcentaje de logro entre reconocimiento y restitución/construcción dadas las proyecciones ortogonales



Tercera hipótesis

Para la hipótesis de que hay diferencias en el nivel de logro en tareas que requieren, dada una representación axonométrica, reconocer los componentes de ese objeto en sus proyecciones ortogonales y, dadas las proyecciones ortogonales, reconocer los componentes en su representación axonométrica, un ANOVA de medidas repetidas arroja diferencias significativas pero en diversos sentidos según estén implicadas las habilidades de reconocer o de restituir/construir. Para las habilidades de reconocimiento la media es significativamente más alta [$X = 6.60$, $S.D = 4.3$] cuando se trata de reconocer componentes de una proyección axonométrica dadas las proyecciones ortogonales [$F(1)= 33.45$, $p < 0.01$]; en tanto que para las habilidades de restitución/construcción la media [$X = 2.21$, $S.D = 3.5$] es significativamente más baja cuando se trata de restituir/construir la proyección axonométrica desde las proyecciones ortogonales [$F(1)= 107.5$, $p < 0.01$] (Ver Figura 5). Cabe observar que cuando se dan las proyecciones como punto de partida, la tarea es propiamente constructiva, ya que exige la capacidad de sintetizar mentalmente una información parcial.

Figura 5. Diferencias entre medias de axonometría a proyecciones y de proyecciones a axonometría para habilidades de reconocimiento y de restitución/construcción



Conclusión

A partir del análisis de los datos se han podido probar que en las tareas que requieren de la operación de restitución/construcción, resulta más difícil el camino que va desde la representación ortogonal a la axonométrica –con sólo un 11.5% de logros-, que el inverso. Es decir que las estrategias constructivas son menos accesibles cuando en el punto de partida la representación es bidimensional; en cambio, cuando se parte de una representación volumétrica, un 18.6% de los sujetos logra restituir/construir las vistas mientras que un 36.2% logra reconocerlas.

En otras investigaciones (Seel y Dörr 1994), se ha hallado que las dificultades son más grandes cuando se parte de las proyecciones ortogonales para restituir/construir el volumen. Los autores introducen los conceptos de análisis, que requiere la habilidad de dividir o cortar en partes o elementos, y síntesis, que reconstruye la unidad del objeto revelando las relaciones básicas entre sus componentes. La tarea de análisis resulta más fácil que la tarea de síntesis porque esta última implica procesos de deducción e inferencia constructiva.

En la muestra siempre resulta más difícil restituir/construir que reconocer y a su vez es más difícil restituir/construir cuando se parte de una representación ortogonal, lo que confirmaría investigaciones previas (Pillay 1998) referidas a la mayor carga cognitiva que implican las tareas que exigen integrar la información codificada para lograr construir una representación mental tridimensional a partir de componentes individuales, tal como son dados en las proyecciones ortogonales.

En el aspecto epistemológico, los resultados avalan en el orden empírico lo sostenido en el aspecto teórico respecto del rol de las imágenes en la gestación y objetivación de los conceptos. El rol que juegan las estrategias constructivas estaría dando sustento a la tesis de que en el paso del conocimiento sensible al conceptual hay procesos de reconstrucción que se apoyan en imágenes virtuales de movimiento, en el caso del tema específico que se aborda en este trabajo, imágenes de rotación.

En el aspecto pedagógico, como los resultados sugieren la conveniencia de buscar estrategias de enseñanza que tomen como punto de partida el volumen, antes de introducir la enseñanza del sistema de representación ortogonal (Monge), se implementaron algunos recursos y estrategias, como por ejemplo el uso de una maqueta de estudio, cuyos resultados están siendo aún evaluados. También, en la cohorte 2013, se ha aplicado una modificación en el orden de enseñanza de los sistemas, ya que en cohortes anteriores se comenzaba con la enseñanza del sistema Monge y se seguía con axonometría mientras que en esta oportunidad se invirtió el orden a fin de hacer que el alumno en primer lugar visualice el volumen completo (axonometría) para luego abordar el aprendizaje del sistema Monge que le permite trazar las proyecciones del volumen. Estos resultados también están siendo evaluados. En este mismo aspecto, los resultados también indican la necesidad de promover en los alumnos procesos de generación y manipulación mental de imágenes, para lo cual se han introducido en forma no sistemática estrategias de transformaciones virtuales -en la imaginación- guiadas por los docentes que integran la cátedra.

Referencias

- GOMEZ-FABRA, M.; COMPANY, P. y GOMIS, J.M. (2004). "Aspectos históricos y actuales del dibujo industrial". *VIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*, Bilbao, 6, 7 y 8 de octubre de 2004.
- GRASSA MIRANDA, V. (2009). "Cognición espacial en la representación gráfico-geométrica". *Arquitectura Unisinos*, 5 (1) : 15-24
- KANG, F.; JEAN, CH.; CHUNG, H.; CHUNG, Y. (2004). "A Study of orthographic projection learning of promotion on the spatial ability for vocational industrial high school in Taiwan". *Proceedings of the 9th World Conference on Continuing Engineering Education – Tokyo* Mayo 15–20, 2004.
- PIAGET, J. (1948). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Neuchâtel, París, Delachaux et Niestlé
- PILLAY, H. (1998). "Cognitive processes and strategies employed by children to learn spatial representations". *Learning and Instruction*, 8 (1) : 1-19.

- SEEL, N. y DÖRR, G. (1994). "The supplantation of mental images through graphics: instructional effects on spatial visualization skills of adults". *Comprehension of graphics*, ed. W. Schuntz and R.W. Kulhavy. Oxford: Elsevier Science.
- STAVRIDOU, F. y KAKANA, D. (2008). "Graphic abilities in relation to mathematical and scientific ability in adolescents". *Educational Research*, 50 (1) : 75–93.
- VÁZQUEZ, S.M. y NORIEGA BIGGIO, M. (2011). "Razonamiento espacial y rendimiento académico". *Interdisciplinaria*, 28 (1) : 145-158.