

Incidencia de estrategia constructivista en la inteligencia espacial de estudiantes de ingeniería de la Universidad San Pedro

Urrunaga Ramírez, Julio E. 1 Esqueche Moreno, José S.
Universidad San Pedro

RESUMEN

Según los especialistas en la formación de ingenieros, las principales fortalezas de los profesionales de la ingeniería es la inteligencia espacial lo que ayuda a comprender y manejar las formas físicas del ambiente que los rodea. El propósito de la presente investigación es determinar las estrategias pedagógicas que mejor desarrollen la inteligencia espacial. Los cursos de Ingeniería Gráfica de la carrera profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad San Pedro se diseñaron con el uso tanto con instrumentos y papel como con ayuda informática y materiales sólidos que pudieran ser manipulados para su representación bidimensional y tridimensional. La investigación realizada ha arrojado como resultados que la estrategia aplicada eleva en 24% el índice de inteligencia espacial de los estudiantes evaluados, lo cual es un factor de incremento significativo de esta capacidad, sobre todo considerando que el curso impartido a cada uno de ellos ha tenido una duración de solo cuatro meses. No obstante, estos alentadores resultados pueden ser considerados para realizar investigaciones similares en las que se consideren otros factores y se perfeccionen los métodos de evaluación, lo cual se detallará en nuestras conclusiones y recomendaciones.

Palabras clave: Estrategia educativa, constructivismo, ingeniería gráfica.

Impact of constructive strategy in space intelligence engineering student at the San Pedro University

ABSTRACT

According to experts in the training of engineers, the main strengths of engineering professionals is spatial intelligence that helps you understand and manage the physical forms of their environment. The purpose of this research is to determine the best teaching strategies that develop spatial intelligence. Graphic Engineering courses career of Industrial Engineering, University San Pedro, were designed using both instruments and paper, as computer support and solid materials that could be engineered for two- and three-dimensional representation. The research has yielded such results that the strategy applied rises by 24% the rate of spatial intelligence of students tested, which is a significant risk factor increase this capacity, especially considering that the course taught each of them has lasted for only four months. Despite these encouraging results, we believe that subsequently can be performed similar research that considers other factors and assessment methods are perfected, all of which we detail our findings and recommendations

Keywords: Educational strategy, constructivism, graphic engineering

1 Universidad San Pedro Facultad de Ingeniería, psico_rox_21@live.com

RESUMO

De acordo com especialistas na formação de engenheiros, os principais pontos fortes dos profissionais de engenharia é a inteligência espacial, que ajuda a entender e gerenciar as formas físicas de seu ambiente. O objetivo desta pesquisa é determinar as melhores estratégias de ensino que desenvolvem inteligência espacial. Cursos de Engenharia Graphical de Engenharia Industrial, Universidade San Pedro, foram projetados usando ambos os instrumentos e papel, como suporte de informática e materiais sólidos que poderiam ser fabricados para uma representação bidimensional e tridimensional. A pesquisa tem resultado em resultados que a estratégia aplicada aumenta em 24% a taxa de inteligência espacial dos estudantes testado, o que é um factor de risco significativo aumentar esta capacidade, especialmente tendo em conta que o curso ensinado cada um de les possui durou apenas quatro meses. Apesar destes resultados encorajadores, acreditamos que uma pesquisa semelhante, posteriormente, pode ser realizada, que considera outros fatores e métodos de avaliação são aperfeiçoados, os quais detalhamos nossas conclusões e recomendações.

Palavras-chave: estratégia para a Educação, o construtivismo, engenharia gráfica

INTRODUCCIÓN

Según Saorín (2006), las habilidades de visión espacial por parte de los alumnos de Ingeniería están correlacionadas directamente con sus futuras posibilidades de éxito en el campo profesional. El proceso de globalización de la actividad productiva y la internacionalización de la educación compromete a las universidades y a los docentes que se desempeñan en ellas a mejorar los procesos pedagógicos para lograr que sus egresados cuenten con las capacidades a nivel de los mejores centros de estudios de ingeniería del mundo. Por otro lado, sería interesante determinar qué estrategias docentes o herramientas informáticas están ayudando a mejorar las habilidades espaciales de los alumnos optimizando el poco tiempo que disponemos para ello.

A continuación, se presentan algunos antecedentes que marcaron el camino para realizar esta investigación; por ejemplo, Torres y Urbiola (2009) desarrollaron un trabajo significativo en cuanto a la cuantificación e integración de 45 competencias del ingeniero industrial, en el que resaltan la importancia de comunicarse efectivamente y esta consiste en una comunicación oral, gráfica y por escrito; que necesariamente se debe desarrollar si al ingreso de la carrera no las tienen. Se observa aquí el primer vacío, esto refiere que actualmente no se realiza un tamizaje de los alumnos ingre-

santes a la carrera; otra importante referencia es la aportada por Navarro y Martín (2010), quienes señalan que las asignaturas estudiadas han mejorado significativamente las habilidades espaciales demostrando con ello que el estudio de la expresión gráfica es útil para los futuros ingenieros no solo por su contenido teórico-práctico sino por la ayuda que representa para mejorar a desarrollar estas habilidades.

Una situación importante dentro del historial de este tema es el hecho de reconocer que todas las inteligencias son igualmente importantes (Gardner, 1983, 1999; Klein-Perry, 1997, 1998; Gutiérrez, 2012). El problema es que el sistema educativo no las trata por igual y ha entronizado las dos primeras de la lista, inteligencia lógico-matemática e inteligencia lingüística, hasta el punto de negar la existencia de las demás (Gardner, 2006). Estudios como el de Font (2007) sobre el impacto tecnológico del CAD en la docencia de la expresión gráfica en ingeniería o el de Morelli (2007) sobre aplicaciones didácticas de modelado de sólidos y vistas automáticas con AutoCAD, el de Domínguez (2010) sobre las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en escolares o el de Saorín, Navarro, Martín y Contero (2005) que midieron las habilidades espaciales y el programa de expresión gráfica en las carreras de Ingeniería, sirvieron de inspiración para diseñar

el presente estudio. Otros investigadores, como Gómez-Fabra y Company (2010) plantearon las dificultades y beneficios del uso de la geometría métrica asistida por ordenador; o también, Rojas, Salas, De la Cruz, Marín y Mejía (2006) quienes desarrollaron el tema de la enseñanza del diseño asistido por computador en una facultad de Ingeniería Industrial; a su vez, Álvarez (2007) explicó una serie de métodos y principios de la Geometría Descriptiva para la representación gráfica de objetos en un ambiente virtual 3d; o el estudio de Blakemore y Frith (2007) sobre el cómo aprende el cerebro o el estudio de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle (2010) que trato en su programa de diplomado el cómo las neurociencias se aplican a la pedagogía. Dichos estudios nos hablan de la importancia de la tecnología dentro del proceso de enseñanza aprendizaje y nos dejan un campo abierto para buscar que la tecnología, ya sea virtual o directa, forme parte cotidiana de las intervenciones para el mejoramiento de dicho proceso.

Así pues, al contrastar las investigaciones con la vida diaria en la labor docente, sustentamos que la presente investigación se justifica en la medida que frente a los hechos diarios que se suscitan durante las clases en la Universidad San Pedro, básicamente en el curso de ingeniería gráfica en donde la expresión gráfica se pone de manifiesto frente a la imperiosa necesidad de reconocer el grado o nivel de inteligencia espacial en los alumnos que vienen mostrando deficiencias, es donde la psicología juega un papel importante ya que mediante la investigación en psicología se podría determinar si el retraso del desarrollo intelectual en esta área es por problemas de práctica o alguna disfunción en los circuitos sinápticos del sistema nervioso central.

Lo importante es rescatar estrategias para mejorar su incidencia en el aprendizaje y de manera directa desde el punto de vista de docentes y formadores de conciencias y criterios se tiene la obligación de mejorar el perfil de los profesionales de esta institución; la justificación científica parte de los conceptos de inteligencias múltiples y sus de-

sarrollos creados planteados por Gardner (1999) y que aún no son incorporados al tratamiento de los perfiles y planes de estudios de las carreras profesionales de ingeniería, siendo un recurso en criterio del investigador más sólido que un aprendizaje puramente procedimental (Torres y Abud, 2000; Carretero, 2001).

Según el Perfil del egresado de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad San Pedro, en su competencia de Tecnología de Procesos (3.3 Perfil del egresado), el Ingeniero industrial diseña productos y servicios, y asimismo, diseña y coordina procesos para la manufactura de productos (Urza y Ortega, 2012).

Según la carta curricular del curso Dibujo Técnico de Ingeniería Industrial, entre las capacidades adquiridas por el estudiante figuran: Construye figuras geométricas, dibuja sólidos en perspectiva, realiza dibujos utilizando vistas principales y auxiliares y asimismo visualiza un objeto desde las vistas dadas, además crea la vista de un objeto imaginándose su seccionamiento. Capacidades de alta exigencia de inteligencia espacial; figuran además: Conoce el uso correcto de los instrumentos de dibujo, normas generales de acotado, asimismo, realiza acotados lineales, línea base, continuo, radio, diámetro, y ángulos; estas capacidades, junto con las anteriormente señaladas, exigen el desarrollo de capacidades de motricidad fina en un campo general de la inteligencia kinestésica.

Por ello, el problema de investigación que se desprende se refleja en la pregunta de investigación ¿Cuál es el efecto de la incidencia de la estrategia constructivista sobre la inteligencia espacial de los alumnos de ingeniería de la USP "San Pedro" de Chimbote-2014?, teniendo en cuenta que los docentes deberían, en general, utilizar esta estrategia educativa, resultando las hipótesis consecuentes: existen diferencias significativas en la aplicación de la estrategia educativa constructivista en los alumnos de ingeniería de la USP "San Pedro" de Chimbote-2014 y existen diferencias significativas en el nivel de la inteligencia espacial de los alumnos que desarrollan el curso de



Ingeniería Gráfica al inicio y al final del curso de la USP “San Pedro” de Chimbote-2014.

Que se desprenden de los siguientes objetivos: evaluar los efectos de la incidencia de la estrategia constructivista sobre la inteligencia espacial de los alumnos de ingeniería de la USP “San Pedro” de Chimbote-2014; describir la estrategia educativa utilizada por el docente del curso de ingeniería gráfica, de la facultad de ingeniería de la USP “San Pedro” de Chimbote-2014 y describir el nivel de la inteligencia espacial de los alumnos que desarrollan el curso de ingeniería gráfica al inicio y al final del curso de la USP “San Pedro” de Chimbote-2014.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es descriptiva, cuasi experimental, se ha utilizado un método descriptivo, transaccional-comparativo. La estrategia pedagógica se ha basado en el concepto de constructivismo, que postula la necesidad de entregar al alumno herramientas (generar andamiajes) que les permitan crear sus propios procedimientos para re-

solver una situación problemática. Con base en este concepto, a los estudiantes de los cursos se les explica con la mayor imparcialidad los objetivos de los temas a desarrollar en los cursos y luego se les plantea un problema sobre la base de un objeto físico conocido y/o comprensible (como son elementos industriales simples o módulos geométricos) y el estudiante, en el caso de Dibujo Técnico, crea su propio procedimiento de construcción de los dibujos, y en el caso de Geometría Descriptiva, recibe orientación en el diseño, pero mediante un proceso de ensamble evalúa su propio trabajo y puede verificar la corrección de su procedimiento y/o determinar las posibles fallas cometidas en el diseño. Los instrumentos para la presente investigación han consistido en el test que evalúa las habilidades conformantes de la inteligencia espacial, señaladas en el párrafo anterior y una encuesta de diagnóstico para determinar la aplicación del método de enseñanza-aprendizaje constructivista por parte del docente del curso de Geometría Descriptiva.

RESULTADOS

La cantidad de estudiantes por cada grupo conformado, cuyas evaluaciones se han aplicado, son:

Tabla 1

Cantidad de estudiantes por grupo

Ciclo	Nº Estudiantes	Porcentaje
Dibujo Técnico – turno mañana	27	47.37%
Dibujo Técnico – turno tarde	17	29.82%
Geometría Descriptiva – turno mañana	6	10.53%
Geometría Descriptiva – turno tarde	7	12.28%
Población Total	57	100.00%

Tal como se muestra en la Tabla 1, el mayor porcentaje de participantes pertenecen al curso de

Dibujo Técnico, con 77.1%, mientras que del curso de Geometría Descriptiva sólo son el 22.9%.

Tabla 2*Resultados de aplicación del test.*

(Maximum test score = 50)

GRUPO	Pretest		Postest		Diferencias de Promedios
	Promedio	D/S	Promedio	D/S	
Dibujo Técnico – turno mañana	22,1	7,5	24,5	6,9	2,4
Dibujo Técnico – turno tarde	14,2	6,2	22,1	6,2	7,9
Geometría Descriptiva – turno mañana	22,8	8,3	28,3	8,1	5,5
Geometría Descriptiva – turno tarde	17,6	5,1	21,0	4,8	3,4
SUMA TOTAL	76,7		95,9		19,2
PROMEDIO	19,18		23,98		4,8

En el pretest, el promedio mayor en el puntaje del test lo obtuvieron los alumnos de Geometría Descriptiva, turno mañana, con 22.8 puntos en promedio; por otro lado, el promedio menor lo obtuvieron los alumnos de Dibujo Técnico, turno tarde, con 14.2 puntos en promedio. En cuanto al post

test, el promedio mayor lo obtuvieron también los alumnos de Geometría Descriptiva, turno mañana, con 28.3 puntos en promedio y, el promedio menor, los alumnos de Geometría Descriptiva, turno tarde, con 21.0 puntos en promedio.

Tabla 3*Nivel de significación de la hipótesis nula*

GRUPO	T	Nivel de significación	Conclusión
Dibujo Técnico – turno mañana	- 2,597	0,015 < 0,05	Se rechaza hipótesis nula
Dibujo Técnico – turno tarde	- 4,8	0,000 < 0,05	Se rechaza hipótesis nula
Geometría Descriptiva – turno mañana	- 3,37	0,02 < 0,05	Se rechaza hipótesis nula
Geometría Descriptiva – turno tarde	- 2,69	0,036 < 0,05	Se rechaza hipótesis nula

Se observa en el presente cuadro que se rechazaron las hipótesis nulas ya que el nivel de significancia,

0.05 es mayor a los valores de las T halladas.

Tabla 4*Incremento porcentual de la inteligencia espacial por cada grupo conformado*

GRUPO	Puntaje obtenido			
	Test inicial	Test final	Diferencia	% Incremento
Dibujo Técnico – turno mañana	22.1	24.5	2.4	10,9
Dibujo Técnico – turno tarde	14,2	22,1	7.9	55,6
Geometría Descriptiva – turno mañana	22,8	28,3	5.5	24,1
Geometría Descriptiva – turno tarde	17,6	21,0	3.4	19,3
PROMEDIO TOTAL	19,2	23,9	4.7	24%

Según la Tabla 4, el grupo que obtuvo mayor crecimiento porcentual en los niveles de inteligencia espacial fueron los alumnos de Dibujo Técnico, turno tarde, con un incremento del 55.6%. Por el

contrario, el grupo de menor crecimiento porcentual fueron los alumnos de Dibujo Técnico, turno mañana, con un incremento del 10.9% en sus niveles de inteligencia espacial.

Tabla 5*Incremento porcentual de la inteligencia espacial por cada curso de ingeniería gráfica*

GRUPO	Puntaje obtenido			
	Test inicial	Test final	Diferencia	% Incremento
Dibujo Técnico – los dos grupos	18,5	23,3	4,8	25,9
Geometría Descriptiva – los dos grupos	20,2	24,65	4,4	21,7

En la Tabla 5, se muestra que los alumnos del curso de Dibujo Técnico tuvieron un aumento porcentual en sus niveles de inteligencia espacial, 25.9%, en comparación con los alumnos del curso de Geometría Descriptiva, 21.7%.

DISCUSIÓN

Para una comparación de los resultados de la exploración realizada con los resultados obtenidos en una investigación similar realizada por

Saorín, Navarro, Martín y Contero, (2009) con estudiantes de cuatro carreras de la Universidad de La Laguna, se obtuvo una mejora de la inteligencia espacial promedio entre las habilidades de giro y de desarrollo de sólidos tridimensionales, de 39%. Sin embargo, debemos tener en cuenta que en dicha investigación, de los cuatro cursos en los cuales se evaluó a los estudiantes, tres tuvieron una duración igual a nuestro caso, es decir de cuatro meses, pero uno fue un curso



anual, circunstancia que por supuesto influyó en mejorar los resultados. Además, en el test aplicado por el equipo de trabajo encargado de esta investigación, además de las habilidades evaluadas en la Universidad de La Laguna: MRT: Giro mental de objetos tridimensionales y CRT: Desarrollo mental de objetos tridimensionales, se ha considerado dos habilidades más como rotación de objetos bidimensionales y seccionamiento de objetos tridimensionales, lo que hace de la solución de nuestro test una labor de mayor complejidad y al mismo tiempo una medida más integral de evaluación de la inteligencia espacial, lo cual es más compatible con los intereses de formación de profesionales de la Ingeniería.

Al realizar la presente investigación se observó que la población total de estudiantes evaluados no constituye un sistema cerrado, sino que los resultados son influenciados también por factores exógenos a la estrategia pedagógica y a cualquier otro recurso del sistema universitario; inciden también factores inherentes a la población estudiantil, como por ejemplo, el nivel de la inteligencia espacial logrado junto con procesos de aprendizaje académico previo al inicio de los cursos en los estudios de la carrera de Ingeniería Industrial, estudios previos que pueden ser de estudios técnicos o tecnológicos. También influyen otros factores como capacidad atencional y de aprendizaje relacionados con factores socioeconómicos, personales, etc. Se puede comprobar estadísticamente que se ha producido una mejora en las medias de los grupos evaluados, tanto a nivel de cada grupo conformado como en el total de los estudiantes. Para ello, se ha realizado la prueba T de Student, suponiendo como hipótesis nula (H_0) que no existe una mejora en la media de los resultados de los test. A partir de dicha prueba, se obtiene los p-valores que representan la probabilidad de que dicha hipótesis sea cierta. Como se puede observar en la Tabla 3, el nivel de significación es siempre inferior a .05. El puntaje de mejora total de los cuatro grupos representa un 24% de la inteligencia espacial de inicio, lo cual es un porcentaje significativo si consideramos que cada estudiante ha recibido un

curso de 4 meses de duración. Si se promedian los valores absolutos de los puntajes obtenidos por los grupos de Dibujo Técnico y de Geometría Descriptiva, éstos últimos han obtenido mayor puntaje que los primeros, dado que se trata de estudiantes de un ciclo más avanzado; sin embargo el incremento porcentual logrado por este grupo es menor al logrado por el grupo de Dibujo Técnico. Esto se muestra en la tabla 5, se observa que en general, los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en estos cursos de un ciclo académico de duración, equivalente a cuatro meses, han obtenido un progreso de 24% respecto al valor inicial de su inteligencia espacial.

CONCLUSIONES

- Ante los resultados, se concluye que la metodología constructivista sí es aplicada por el docente.
- Se concluye que el instrumento de evaluación de modelo pedagógico, como estrategia de enseñanza de aprendizaje de los docentes de la Universidad San Pedro, es constructivista.
- Ante los resultados de la evaluación de resultados de los test aplicados, concluimos que la inteligencia espacial de los estudiantes de los cursos de Dibujo Técnico y de Geometría Descriptiva de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad San Pedro mejoró en 24% respecto a su valor inicial; es decir, respecto a la que tenían al inicio del curso.
- El test diseñado y aplicado en esta investigación es adecuado por cuanto mide una mayor diversidad de habilidades componentes de la inteligencia espacial que las habilidades medidas en las investigaciones realizadas por especialistas en esta materia, y porque los puntajes obtenidos en las calificaciones se ubican en valores centrales, siendo el promedio 24.5

REFERENCIAS

- Álvarez, R. (2007). *Métodos y principios de la Geometría Descriptiva para representar gráficamente los objetos en un ambiente virtual 3d*. Azcapotzalco, México: McGraw.
- Blakemore, S. y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro*. Madrid, España: HUOPE, S. L.

- Carretero, A. (2001). *Metodología didáctica para la enseñanza de Geometría Descriptiva basada en un tutor evaluador y en un generador de ejercicios integrados en un entorno de propósito constructivo general*. Madrid, España: Herder.
- Domínguez, Z. (2010). *Las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en los alumnos de la I.E. José María Escrivá de Balaguer, 2009*. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Font, J. (2007). *Impacto tecnológico del CAD en la docencia de la expresión gráfica en Ingeniería*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Gardner, H. (1983). *Inteligencias múltiples*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. New York: Basic Books.
- Gómez-Fabra, M. y Company, P. (2010). *Sobre la geometría métrica asistida por ordenador*.
- Gutiérrez, M. (2012). *La inteligencia corporal y cinética: una mirada desde la aventura y la emoción*. Bogotá, Colombia: REDIPE.
- Klein, Perry, D. (1997). Multiplying the problems of intelligence by eight: A critique of Gardner's theory. *Canadian Journal of Education*, 22(4), 377-394.
- Klein, Perry, D. (1998). A response to Howard Gardner: Falsifiability, empirical evidence, and pedagogical usefulness in educational psychology. *Canadian Journal of Education*, 23(1), 103-112.
- Morelli, R. (2007). *Aplicaciones didácticas de modelado de sólidos y vistas automáticas con AutoCAD*. Rosario, Argentina: Graphica.
- Rojas, O., Salas, J., De la Cruz, E., Marín, P. y Mejía, C. (2006). *Enseñanza del diseño asistido por computador en la facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM*. Lima, Perú: UNMSM.
- Saorín, J., Navarro, R., Martín, N. y Contero, M. (2005) *Las habilidades espaciales y el programa de expresión gráfica en las carreras de Ingeniería*. Tenerife, España: Internet.
- Torres, F. y Abud, I. (2000). *Análisis mediante categorías universales de las competencias exigidas al Ingeniero Industrial por los organismos internacionales de acreditación*. México, D.F.: Pearson.
- Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. (2010). *Diplomado Neurociencias aplicadas a la Pedagogía*. Lima, Perú: INDEPE – San Luis Gonzaga.
- Urraza, G. y Ortega, J. (2012). *Evaluación de competencias en el diseño curricular de la asignatura de Expresión Gráfica y DAO*. Universidad del País Vasco.



Impact of constructive strategy in space intelligence engineering student at the San Pedro University

ABSTRACT

According to experts in the training of engineers, the main strengths of engineering professionals is spatial intelligence that helps you understand and manage the physical forms of their environment. The purpose of this research is to determine the best teaching strategies that develop spatial intelligence. Graphic Engineering courses career of Industrial Engineering, University San Pedro, were designed using both instruments and paper, as computer support and solid materials that could be engineered for two- and three-dimensional representation. The research has yielded such results that the strategy applied rises by 24% the rate of spatial intelligence of students tested, which is a significant risk factor increase this capacity, especially considering that the course taught each of them has lasted for only four months. Despite these encouraging results, we believe that subsequently can be performed similar research that considers other factors and assessment methods are perfected, all of which we detail our findings and recommendations

Keywords: Educational strategy, constructivism, graphic engineering

INTRODUCTION

According to Saorín, (2006), the skills of spatial vision by engineering students are correlated directly with their future chances of success in the professional field. The process of globalization of productive activity and the internationalization of education, demand universities and professors who work in them, to improve pedagogical processes to ensure that their graduates have the skills at the level of the best schools engineering in the world. On the other hand, it would be interesting to determine what teaching strategies or tools are helping to improve students' spatial skills, optimizing the little time we have for it.

Based on the previously expressed, we will see how some background mark the way for this research; for example, Torres & Urbiola (2009) developed a significant work in terms of quantification and integration of 45 skills for the industrial engineer, which highlighted the importance of "effective communication" and this is an oral, graphic and written communication that necessarily must be developed if you do not have it when entering at university. This is the first gap because there is currently no screening of students entering the career; another important reference is provided by Navarro & Martín (2010), who noted that the

subjects studied have significantly improved the spatial skills demonstrating that the study of graphic expression is useful for future engineers not only for its theoretical-practical content but also for the help it represents to improve these skills.

An important situation within the history of this subject is "the fact of recognizing that all intelligences are equally important (Gardner, 1983, 1999; Klein-Perry, 1997, 1998; Gutiérrez, 2012). The problem is that the educational system does not treat them equally and has enthroned the first two on the list, the logical-mathematical intelligence and linguistic intelligence, even denying the existence of others.

Studies such as Font's (2007) on the technological impact of CAD in the teaching of graphic expression in engineering or Morelli's (2007) on didactic applications of solid modeling and automatic views with AutoCAD, Dominguez's (2010) on multiple intelligences and academic performance in schoolchildren or that of Saorín, Navarro, Martín and Contero (2005) who measured spatial skills and the program of graphic expression in engineering careers, served as inspiration to design the present study. Other researchers, such as Gómez-Fabra and Company (2010), raised the difficulties and benefits of the use of computer-assisted metric geome-



try; or also, Rojas, Salas, De la Cruz, Marín and Mejía (2006) who developed the subject of computer-aided design teaching in a faculty of Industrial Engineering; in turn, Álvarez (2007) explained a series of methods and principles of Descriptive Geometry for the graphic representation of objects in a 3d virtual environment; or the study of Blakemore and Frith (2007) on how the brain learns or the study of the Enrique Guzmán y Valle National University of Education (2010) that dealt in its diploma program how neurosciences are applied to pedagogy. These studies tell us about the importance of technology within the teaching-learning process and leave us with an open field to look for technology, whether virtual or direct, to be part of the daily interventions for the improvement of such process.

Therefore, when contrasting research with daily life in teaching, we argue that the present investigation is justified to the extent that in face of the daily events that occur during classes at San Pedro University, basically in the course of Graphic Engineering where the graphic expression is revealed against the urgent need to recognize the degree or level of spatial intelligence in students who have shown deficiencies, it is at this point where Psychology plays an important role because through psychological research, it could be determined if the delay of the intellectual development in this area is due to problems of practice or some dysfunction in the synaptic circuits of the central nervous system.

The important thing is to rescue strategies to improve their impact on learning and directly from professors' point of view as trainers and forgers of consciences and criteria who have an obligation to raise the profile of their institution professionals; the scientific justification of the concepts of multiple intelligences and its developments created by Gardner (1999) and that are not yet incorporated into the dealing of profiles and curricula of professional engineering careers, being a more solid resource, on research

cher's criterion, than a purely procedural learning (Torres y Abud, 2000; Carretero, 2001).

According to the graduate profile career of Industrial Engineering at San Pedro University (Project Creating the Industrial Engineering, p. 46), in its competence Process Technology (3.3 Graduate profile), an industrial engineer designs products and services, and also designs and coordinates processes for the manufacture of products.

According to the curricular chart of the course Technical Drawing of Industrial Engineering, among the abilities acquired by the student are included: constructing geometric figures, drawing solids in perspective, making drawings using main and auxiliary views, and also visualizing an object from the given views, plus creating the view of an object imagining its sectioning. Capabilities of high demand of spatial intelligence; they also include knowing the correct use of drawing instruments, general rules of bounded, also, performing linear bounded, baseline, continuous line, radius, diameter, and angles; these capabilities, together with those previously mentioned, demand the development of fine motor skills in a general field of kinesthetic intelligence.

Therefore, the research question that emerges is reflected in the research question what is the effect of the impact of constructivist strategy on Engineering students' spatial intelligence from USP "San Pedro" of Chimbote-2014? Considering that professors should generally use this educational strategy, resulting in the consequent hypothesis: there are significant differences in the application of constructivist educational strategy in engineering students at USP "San Pedro" of Chimbote-2014 and there are significant differences in the level of students' spatial intelligence who develop the Graphical Engineering course at the beginning and end of the course of the USP "San Pedro" of Chimbote-2014.

From the above, the following objectives are derived: to assess the effects of the impact of



constructivist strategy on spatial intelligence of engineering students from USP “San Pedro” of Chimbote-2014; to describe the educational strategy used by the teacher of the course of Graphic Engineering, Faculty of Engineering of the USP “San Pedro” of Chimbote-2014 and to describe the level of spatial intelligence of students who develop engineering course graphic at the beginning and at the end of the course of the USP “San Pedro” of Chimbote-2014. This introduction concludes by recalling that the student population applying for engineering careers are evaluated in basic subjects of Mathematical Sciences as well as in Physics, Chemistry and General Culture subjects. However, the skills for graphic expression are not evaluated, so the incoming population is widely heterogeneous in this aspect; moreover, some students come with prejudices that make them consider themselves unable in this field, influencing on decisions such as dropping or disabling from the courses.

MATERIALS AND METHODS

The research is descriptive, quasi experimental and it used a descriptive, transactional-compa-

rative method. The teaching strategy has been based on the concept of constructivism, which postulates the need to give the student tools (to generate scaffoldings) that allow them to create their own procedures to solve a problematic situation. Based on this concept, students of the courses are fairly explained the objectives of the topics to develop courses. They face a problem based on a known and/or understandable physical object (as they are simple industrial elements or geometric modules). Then, the student, in the case of Technical Drawing, creates his own procedure of construction of the drawings; and in the case of Descriptive Geometry, receives orientation in the design, but through an assembling process its own work is assessed and the correctness of the procedure can be verified and / or possible faults committed in the design can be identified. The instruments for this research have consisted of a test that evaluates the conformant skills of spatial intelligence, indicated in the preceding paragraph and a diagnostic survey to determine the application of the constructivist teaching-learning method by the Descriptive geometry professor.

RESULTS

The number of students for each group formed, whose evaluations have been applied, are:

Table 1

Number of students per group

GROUP	Number of students	Percent
Technical Drawing - morning shift	27	47.37%
Technical drawing - late shift	17	29.82%
Descriptive Geometry - morning shift	6	10.53%
Descriptive Geometry - late shift	7	12.28%
TOTAL	57	100.00%

Table 1 shows that the highest percentage of participants belongs to the Technical Drawing

subject, with 77.1%; while Descriptive Geometry is only 22.9%.



Table 2

Results of test application
(Maximum test score = 50)

GROUP	Pretest		Posttest		Average Differences
	Average	SD	Average	SD	
Technical Drawing - morning shift	22.1	7.5	24.5	6.9	2.4
Technical drawing - afternoon shift	14.2	6.2	22.1	6.2	7.9
Descriptive Geometry - morning shift	22.8	8.3	28.3	8.1	5.5
Descriptive Geometry - afternoon shift	17.6	5.1	21.0	4.8	3,4
TOTAL AMOUNT	76.7		95.9		19.2
AVERAGE	19,18		23.98		4.8

In the pretest, the highest average of the test score was obtained by the students of Descriptive Geometry, morning shift, with 22.8 points on average; on the other hand, Technical Drawing students obtained the lowest average, afternoon shift, with 14.2 points on average. As for the post-

test, the highest average was also obtained by the students of Descriptive Geometry, morning shift, with 28.3 points on average; the lowest average, the students of Descriptive Geometry, afternoon shift, with 21.0 points on average.

Table 3

Significance level of the null hypothesis

GROUP	T	Significance level	Conclusion
Technical Drawing - morning shift	- 2,597	0.015 <0.05	Null hypothesis rejected
Technical Drawing - afternoon shift	- 4,8	0.000 <0.05	Null hypothesis rejected
Descriptive Geometry - morning shift	- 3,37	0.02 <0.05	Null hypothesis rejected
Descriptive Geometry -afternoon shift	- 2,69	0.036 <0.05	Null hypothesis rejected

Table 3 shows that the null hypotheses were rejected since the level of significance, 0.05 is

greater than the values of the T scores found.

Table 4
Percent increase of spatial intelligence for each group formed

GROUP	Score obtained			
	Pre-test	Post-test	Difference	% Increase
Technical Drawing - morning shift	22.1	24.5	2.4	10.9
Technical drawing - afternoon shift	14.2	22.1	7.9	55.6
Descriptive Geometry - morning shift	22.8	28.3	5.5	24.1
Descriptive Geometry - afternoon shift	17.6	21.0	3.4	19.3
TOTAL AVERAGE	19.2	23.9	4.7	24%

Table 4 shows that Technical Drawing students, afternoon shift, got the highest percentage growth in the levels of spatial intelligence with an increase of 55.6%. On the contrary, Technical

Drawing students, morning shift, got the lowest percentage growth with an increase of 10.9% in their levels of spatial intelligence.

Table 5
Percent increase of spatial intelligence for each Graphical Engineering subject

GROUP	Score obtained			
	Pre-test	Post-test	Difference	% Increase
Technical Drawing - the two groups	18.5	23.3	4.8	25.9
Descriptive geometry - the two groups	20.2	24.65	4.4	21.7

Table 5 shows that Technical Drawing students had a percentage increase in their spatial intelligence levels, 25.9%, compared to Descriptive Geometry students, 21.7%.

For a comparison of the results of our exploration with those obtained in a similar investigation

DISCUSSION



conducted by Saorín, Navarro, Martín, Contero (2009), see (Appendix 1), there was an improvement of the average spatial intelligence between the abilities of turn and development of three-dimensional solids was obtained (39%). However, we must bear in mind that in this research, of the four courses in which the students were evaluated, three had a duration equal to our case, that



is, four months, but one was an annual course, a circumstance that influenced the results certainly. In addition, in the test applied by our team, in addition to the skills evaluated at the University of La Laguna: MRT: Mental rotation of three-dimensional objects and CRT: Mental development of three-dimensional objects, we have considered two more skills, such as: Rotation of two-dimensional objects and Sectioning of three-dimensional objects, which makes the solution of our test a task of greater complexity and at the same time a more comprehensive measure of spatial intelligence assessment, which is more compatible with the training interests of professionals in Engineering . When carrying out the present investigation, it was observed that the total population of students evaluated does not constitute a closed system, but that the results are also influenced by factors exogenous to the pedagogical strategy and to any other resource of the university system. It also influence inherent factors in the student population, such as the level of spatial intelligence achieved with processes of academic learning prior to the start of subjects in studies of Industrial Engineering, previous studies may be technical or technological studies. Other factors such as attention and learning capacity related to socioeconomic, personal factors, etc. could also influence. It can be verified statistically that there has been an improvement in the means of the groups evaluated, both at the level of each group formed and in the total of the students. For this, the Student's T test was carried out, assuming as a null hypothesis (Ho) that there is no improvement in the mean of the test results. From this test, the p-values were obtained and that represent the probability that such hypothesis is true. As it can be seen in Table 3, the level of significance is always less than .05. The total improvement score of the four groups represents 24% of the initial spatial intelligence, which is a significant percentage if we consider that each student has received a course of 4 months. If the absolute values of the scores obtained by the Technical Drawing and Descriptive Geometry students are averaged, the latter obtained higher scores than the first, since it is a more advanced student cycle; however, the percentage increase achieved by this

group is less than that achieved by the Technical Drawing group. Table 5 show this. It is observed that in general, students of Industrial Engineering subjects in this academic life cycle, equivalent to four months, obtained an improvement of 24% over the initial value of their space intelligence

CONCLUSIONS

- Given the results, it is concluded that professors apply the constructivist methodology.
- It is concluded that the instrument of evaluation of pedagogical model, as professors' teaching-learning strategy of San Pedro University, is constructivist.
- Given the results of the evaluation of the applied tests, it is concluded that Technical Drawing and Descriptive Geometry students' spatial intelligence of the Professional School of Industrial Engineering of the University San Pedro improved in 24% with respect to its initial value; that is, with respect to what they had at the beginning of the course.
- The test designed and applied in this research is adequate because it measures a greater diversity of spatial intelligence component skills than the skills measured in the research carried out by specialists in this field, and because the scores obtained in the ratings are located in values central, with an average of 24.5.

REFERENCES

- Álvarez, R. (2007). *Métodos y principios de la Geometría Descriptiva para representar gráficamente los objetos en un ambiente virtual 3d*. Azcapotzalco, México: McGraw.
- Blakemore, S. y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro*. Madrid, España: HUROPE, S. L.
- Carretero, A. (2001). *Metodología didáctica para la enseñanza de Geometría Descriptiva basada en un tutor evaluador y en un generador de ejercicios integrados en un entorno de propósito constructivo general*. Madrid, España: Herder.
- Domínguez, Z. (2010). *Las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en los alumnos de la I.E. José María Escrivá de Balaguer*, 2009. Piura, Perú: Universidad de Piura.



- Font, J. (2007). *Impacto tecnológico del CAD en la docencia de la expresión gráfica en Ingeniería*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Gardner, H. (1983). *Inteligencias múltiples*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. New York: Basic Books.
- Gómez-Fabra, M. y Company, P. (2010). *Sobre la geometría métrica asistida por ordenador*.
- Gutiérrez, M. (2012). *La inteligencia corporal y cinética: una mirada desde la aventura y la emoción*. Bogotá, Colombia: REDIPE.
- Klein, Perry, D. (1997). Multiplying the problems of intelligence by eight: A critique of Gardner's theory. *Canadian Journal of Education*, 22(4), 377-394.
- Klein, Perry, D. (1998). A response to Howard Gardner: Falsifiability, empirical evidence, and pedagogical usefulness in educational psychology. *Canadian Journal of Education*, 23(1), 103-112.
- Morelli, R. (2007). *Aplicaciones didácticas de modelado de sólidos y vistas automáticas con AutoCAD*. Rosario, Argentina: Graphica.
- Rojas, O., Salas, J., De la Cruz, E., Marín, P. y Mejía, C. (2006). *Enseñanza del diseño asistido por computador en la facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM*. Lima, Perú: UNMSM.
- Saorín, J., Navarro, R., Martín, N. y Contero, M. (2005) *Las habilidades espaciales y el programa de expresión gráfica en las carreras de Ingeniería*. Tenerife, España: Internet.
- Torres, F. y Abud, I. (2000). *Análisis mediante categorías universales de las competencias exigidas al Ingeniero Industrial por los organismos internacionales de acreditación*. México, D.F.: Pearson.
- Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. (2010). *Diplomado Neurociencias aplicadas a la Pedagogía*. Lima, Perú: INDEPE – San Luis Gonzaga.
- Urraza, G. y Ortega, J. (2012). *Evaluación de competencias en el diseño curricular de la asignatura de Expresión Gráfica y DAO*. Universidad del País Vasco.

