

## DISEÑO DE PARCIALES DE PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA BASADOS EN UN MODELO DE PREFERENCIAS DE PENSAMIENTO

**Objetivo:** exponer los resultados de una investigación que se realizó a partir de la clasificación de los estudiantes a la luz del modelo 4Q de preferencias de pensamiento y su aplicación en el diseño de evaluaciones parciales por cada perfil dentro del curso de Programación II de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira. **Metodología:** investigación educativa con análisis cualitativo dentro del contexto académico que posibilita el estudio y análisis de casos múltiples. La recolección de la información se basó en la observación directa, entrevistas con los estudiantes, formulación de perfiles y retroalimentación con los mismos. En lo tecnológico se recurrió a la utilización de la hoja electrónica como herramienta para tabulación y tratamiento de datos. **Resultados:** la caracterización de los estudiantes permitió obtener mejores resultados en las evaluaciones con menores esfuerzos, posibilitó la comunicación tanto entre estudiantes como entre docente y alumnos y permitió establecer unos lineamientos que facilitó el concepto de autonomía, interacción y comunicación al interior del aula. **Conclusiones:** las evaluaciones parciales, concebidas como el gran instrumento que puede potencializar el aprendizaje, son mucho más efectivas cuando se diseñan acorde con los perfiles de un modelo determinado que, en este caso, fue el modelo 4Q de preferencias de pensamiento.

**Palabras clave:** modelo educacional, método de evaluación, proceso de aprendizaje.

### *Origen del artículo*

En el presente artículo se exponen los resultados de una investigación que se realizó a partir de la clasificación de los estudiantes considerando el modelo 4Q de preferencias de pensamiento y su aplicación en el diseño de evaluaciones parciales por cada perfil dentro del curso de Programación II de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira.

### *Cómo citar este artículo*

Trejos Buriticá, O. (2015). Diseño de parciales de programación en ingeniería basados en un modelo de preferencias de pensamiento. *Revista de Investigaciones UCM*, 15(26), 80-93.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22383/ri.v15i2.46>

## PROGRAMMING TERM TESTS DESIGN BASED ON THE WHOLE BRAIN LEARNING MODEL

**Objective:** to present the findings of a research carried out from the classification of students based on the 4Q whole brain-learning model and its application in the design of term tests for each profile inside the Programming level II course of the Systems Engineering Program from Catholic University of Manizales and The Computing Program from The Technological University of Pereira. **Methodology:** education research with qualitative analysis inside an academic context, which makes possible the study and the analysis of multiple cases. The process of data collection was based on interviews with students, on profile formulation and on students' feedback. Regarding the technological aspect, a spreadsheet as a tabulating tool for data processing was used. **Findings:** the characterization of students allowed the achievement of better outcomes in the tests with less effort than before, made possible the communication in both, students and professors, and the establishment of guidelines that enabled the understanding of autonomy, interaction and communication inside the classroom. **Conclusions:** term tests were conceived as a great instrument used to empower learning, they are more effective when they are designed according to the profiles of a specific model, which, in this case was the 4Q whole brain-learning model.

**Key words:** educational models, evaluation methods, learning processes.



---

Fecha recibido: 31 de julio de 2015 · Fecha aprobado: 24 de agosto de 2015

# Diseño de parciales de programación en ingeniería basados en un modelo de preferencias de pensamiento

## Introducción

Una de las preocupaciones mayores que tienen los docentes es el diseño de las evaluaciones parciales, no solo porque evaluar y valorar el aprendizaje es diferente de evaluar y valorar el contenido temático, dado que la primera va hacia el aprendizaje centrado en el estudiante y el segundo va hacia el aprendizaje centrado en el contenido. Podría suponerse que debiera ser el aprendizaje centrado en el estudiante el faro que guiara el proceso de evaluación, sin embargo, la discusión teórica está servida y de allí que estas y otras tendencias forman parte de las posibilidades al momento de abordar el concepto de evaluación.

El aprendizaje centrado en el estudiante, y por tanto su respectivo proceso evaluativo, implica tener una consciencia docente clara al respecto de que no se podría hacer la misma evaluación a

**Omar Iván Trejos Buriticá<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ingeniero de Sistemas. Ph.D en Ciencias de la Educación. Docente de planta, Universidad Tecnológica de Pereira. [omartrejos@utp.edu.co](mailto:omartrejos@utp.edu.co)

todos los estudiantes, pues cada uno no solo tiene un ritmo de aprendizaje diferente, sino que tiene unos antecedentes y una visión del mundo que influyen en su forma de concebir el conocimiento dentro de un proceso de aprendizaje (Piaget, 1986), por tanto, necesita el docente contar con un instrumento que le permita encontrar una solución intermedia y que no le exija que para cada estudiante tenga que diseñar una evaluación completamente diferente, que sería lo ideal dado que la educación personalizada inmersa en procesos socializantes establece nexos de comunicación, aprendizaje y conocimiento insospechados tanto para el docente como para el estudiante (Trejos Buriticá, 2012); pero no es esa la realidad que circunda el ambiente laboral de la docencia universitaria.

Con base en esta idea, se escribe este artículo a partir de los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto de investigación "Análisis pedagógico, instrumental y conceptual de algunos paradigmas de programación como contenido de la asignatura Programación I de un programa de Ingeniería de Sistemas y Computación" (código 6-12-14) de la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión de la Universidad Tecnológica de Pereira.

La investigación, en lo que compete al concepto de evaluación, se basó en el aprovechamiento del modelo 4Q de preferencias de pensamiento para diseñar, aplicar, evaluar, retroalimentar y comentar las evaluaciones parciales del curso Programación II del programa Ingeniería de Sistemas y Computación durante los semestres I y II del año 2014. Aplicar este modelo de preferencias de pensamiento, luego de haber categorizado a cada estudiante de acuerdo con el mismo y encontrar la sintonía entre la evaluación parcial y sus preferencias de pensamiento es lo que hace innovador no solo el proceso evaluativo como tal, sino el contenido del presente artículo.

La clasificación de cada estudiante de acuerdo con su cuadrante preferente y la aplicación de un modelo de preferencias de pensamiento en el diseño de las evaluaciones, tanto parciales como finales, de un curso de programación de computadores constituyen una innovación en el proceso de aprendizaje asociado con la formación de ingenieros de sistemas. Esta estrategia favorece la relación entre la manera como se le plantean los

problemas al estudiante y la forma como él mismo concibe el mundo que le rodea que, de manera coincidente, favorecen el aprendizaje en todas sus aristas. Lo que se busca con esta estrategia es aproximarse más al estudiante y distinguirlo por sus características, en este caso por su cuadrante preferente, distante del planteamiento que concibe el grupo con un conjunto de estudiantes con código y nada más. La caracterización y la distinción que se hace de cada estudiante permiten que la comunicación, la interacción, el debate y la confrontación, factores de gran importancia en el proceso de aprendizaje, se dinamicen desde ópticas mucho más próximas al estudiante y, por tanto, mucho más entendibles y aplicables.

La idea central de este artículo no solo está en presentar la experiencia con sus respectivas valoraciones cualitativo-cuantitativas, sino que se pretende poner a disposición de los docentes universitarios una herramienta que les permita encontrar un intermedio entre la concepción grupal de un curso y la formación individualizada, extremos de un mismo horizonte que se modera cuando el docente puede acudir a un modelo como el 4Q de preferencias de pensamiento y lo puede aplicar en todo el proceso de aprendizaje, particularmente, en lo que compete a la arista evaluativa del conocimiento.

La experiencia investigativa del autor de este artículo ha permitido encontrar en el modelo de preferencias de pensamiento una herramienta de alto valor en lo que se refiere al diseño de evaluaciones, pues por medio de esta se ha fortalecido la comunicación, la interacción social, la autonomía y la argumentación, vistos estos factores desde la óptica del estudiante.

Acudiendo a los términos puramente metodológicos, podría pensarse que la pregunta de investigación fuera ¿es posible diseñar evaluaciones que se aproximen más a la manera personal como los estudiantes conciben su entorno y, por tanto, que permitan convertirlas en un instrumento efectivo de aprendizaje? La respuesta no se deja esperar, pues precisamente la hipótesis que se ha trabajado en esta investigación es que no solo es posible, sino que uno de los modelos que permiten que así sea, es el modelo 4Q de preferencias de pensamiento debido a que potencializa no solo el aprendizaje como tal, sino los factores que, de



manera tangencial, inciden en él. Esta investigación se mueve dentro del área de las ciencias de la educación aplicadas y bajo un marco de tecnología y fundamento que acude a la teoría del aprendizaje significativo (David Paul Ausubel), Modelo 4Q de preferencias de pensamiento (William Herrmann), aprendizaje centrado en el estudiante, el proceso de aprendizaje y el concepto de evaluación como una potente herramienta de aprendizaje. Todo dentro del contexto que provee la asignatura Programación II durante los semestres I y II del año 2014.

En referencia con la esencia de la aplicación de estas teorías debe destacarse que la evaluación ha de concebirse como un instrumento, tal vez el más efectivo si se sabe utilizar, dentro del proceso de aprendizaje y no solo como un mecanismo para valorar y categorizar de forma cuantitativa a los estudiantes. Precisamente, la evaluación es el camino para que la valoración cualitativa tenga un corpus que permita aproximarse mucho más a lo que el estudiante aprende que a lo que el estudiante obtiene en una nota. El modelo 4Q permite la aproximación a cada estudiante a partir de su concepción personal del mundo y desde la cual se fortalece no solo el mismo aprendizaje, sino los factores adicionales que lo dinamizan: léase comunicación, debate, interacción y autonomía.

[...] estudios estadísticos han demostrado que cada dos o tres minutos el profesor toma decisiones frente a un estudiante y que los profesores exitosos permanentemente están recogiendo información acerca de sus alumnos [...]

### Marco teórico

Uno de los factores más importantes en un proceso de aprendizaje es el concepto de significado que puede interpretarse como el "para qué" de un objeto de estudio que va por encima del "qué" en sí mismo. El objeto de estudio está definido por una serie de conceptos que establecen unos límites a un área determinada del conocimiento. En tiempos modernos, poca prioridad se le da al "qué", pues por encima de esta se encuentra el "para qué" que no es más que el uso adecuado de un conocimiento específico dentro de un campo concreto de aplicaciones prácticas. El "para qué" se fundamenta en la capacidad que tenga el estudiante de conectar conocimientos previos (que siempre tiene) con nuevos conocimientos que son los que, teóricamente, llegan a través del proceso de aprendizaje. De allí, el porqué en la teoría del aprendizaje significativo se sostiene que lo más importante en un proceso de aprendizaje es lo que el estudiante ya sabe (Ausubel, 1986), puesto que lo que el estudiante ya sabe constituye el fundamento sobre el cual construye su concepción del mundo que le rodea.

Sobre esta premisa, esta teoría de aprendizaje sostiene que si el objeto de estudio no tiene un significado asociado que sea claro para el aprendiz, difícilmente aprenderá o lo hará de manera mecánica y memorística y por tanto, al corto tiempo lo olvidará; así se destaca la importancia de que el conocimiento, más en tiempos modernos, no solo sea una colección de información y un despliegue de las capacidades memorísticas mecánicas del estudiante, sino que sea el producto de su capacidad de relacionar conocimiento previo con nuevo conocimiento, a lo cual se ha de anotar que la capacidad que tenga el estudiante de relacionar el conocimiento previo con el nuevo conocimiento es fundamental para que se modifiquen sus estructuras cognitivas (Ausubel, 1986).

Todo ello dentro de un marco motivacional que permita al estudiante sentir voluntad y adoptar una actitud favorable a la idea de aprender, pues la motivación es un factor determinante en un proceso de aprendizaje y, siendo un poco más avezados, en gran medida, la motivación del estudiante depende de su relación y comunicación con el profesor. De esto se deriva la gran importancia del docente no solo en la conducción, organización, estructuración y guía del proceso de aprendizaje, sino en la puesta en escena de actividades y estrategias que permitan a sus estudiantes aprender de manera motivada. Una de las tareas que es responsabilidad del docente es la de desarrollar en el estudiante la capacidad de relacionar conocimiento previo con nuevo conocimiento, lo cual genera, en sí misma, una motivación heredada del mismo proceso (Ausubel, 1986).

Esta introducción nos lleva a pensar en que difícilmente se podrán adoptar estrategias motivadoras con los estudiantes si se conciben como un grupo y no como un conjunto de personas, donde cada uno tiene percepciones diferentes del mundo, ritmos diferentes de aprendizaje, capacidades y aptitudes diferentes y mecanismos de interacción diferentes. Si a esto le agregamos que la evaluación se constituye en una herramienta de gran utilidad para fortalecer y potencializar el proceso de aprendizaje, entonces eso nos llevaría a creer efectivamente que es muy difícil pensar en que la evaluación sea la misma para todos los estudiantes, dado que cada uno tiene un ritmo de aprendizaje y una visión del mundo diferente (Piaget, 1986). Entonces surge una inquietud, ¿es

La principal preocupación de la enseñanza centrada en el estudiante es el aprendizaje y, por lo tanto, la evaluación centrada en el estudiante no es para generar grados numéricos[...]

posible ofrecer una educación individualizada en un contexto educativo universitario, donde cada vez los cursos tienen mayor cantidad de estudiantes? La respuesta es compleja, tal vez sea posible, pero en unas condiciones en las que el ejercicio de la docencia pueda tener todos los elementos necesarios para hacerlo.

En las condiciones actuales, la respuesta más aproximada a la realidad que vive el docente en su día a día es que este necesita modelos que faciliten una aproximación a la concepción que tiene cada estudiante de su entorno, de forma que, sin ser una educación totalmente individualizada, esta pueda aproximarse a ser una educación que tenga un poco más en cuenta las características individuales de cada alumno y, de esta forma, poder hacer más efectivos los esfuerzos que el mismo docente hace en pro del aprendizaje de sus estudiantes. Es aquí donde el papel del docente ya no es la de compartir conocimiento solamente; en el mundo de hoy, el docente está invitado a conocer un poco más de sus alumnos para poder llegar, con estrategias apropiadamente diseñadas, a ser más efectivo en su acompañamiento.

Del conocimiento que tenga el profesor de sus alumnos depende la aproximación que haga a cada uno, la manera como se comunica y la forma como lo ayude a avanzar en su proceso de aprendizaje (Piaget, 1986), de allí el porqué se hace tan necesario que el docente universitario cuente con herramientas conceptuales y modelos que posibiliten dicha aproximación, por un camino más expedito que la interacción puramente individual que, a lo mejor, sería la ideal. El mundo de hoy requiere que los alumnos tengan una formación multisensorial en la que participen sus sentidos, sus destrezas y sus capacidades individuales y que sean vistos desde una óptica más humana e individual, que grupal. Un proceso de aprendizaje aburrido y monótono está condenado al fracaso (Herrmann, 2000) y por esta razón, el docente debe tener en cuenta que la fascinación y lo insólito constituyen dos factores muy importantes en el proceso de aprendizaje (Brunner, 1991).

Estudios estadísticos han demostrado que cada dos o tres minutos el profesor toma decisiones frente a un estudiante y que los profesores exitosos permanentemente están recogiendo información acerca de sus alumnos y están tomando decisiones basados en la información recolectada que benefician su proceso de aprendizaje. El papel del docente universitario, hoy más que nunca, es absolutamente dinámico, de interacción, de comunicación, de conocimiento de esa "otredad" que está sentada aparentemente prestándole atención, pero que solo podrá saberlo con una interrelación apropiada. Este conocimiento permitirá que la evaluación pueda estar mucho más ajustada a las características individuales del alumno que a un sistema de medición fríamente cuantitativo, debido a que los evaluaciones difieren en términos de dificultad no solo en lo puramente temático, sino en la manera como el estudiante concibe el mundo y lo relaciona con el objeto de estudio (Kamarul Khabilan & Kaihrani, 2012).

Estudios modernos han demostrado que en la actualidad, las teorías de aprendizaje coinciden en que debe darse un cambio de foco del aprendizaje centrado en los docentes al aprendizaje centrado en los estudiantes (Kain, 2010), es decir, el centro de atención en el aula es el estudiante visto como ser individual, como protagonista de la escena académica, desde sus propias perspectivas, sus propias capacidades y sus propias limitaciones. Normalmente se cree que el buen estudiante es aquel que reproduce fielmente lo que el profesor ha expuesto y en tiempos modernos debiera primar lo que el estudiante ha aprendido (Brown Wright, 2011), que solo se logra a través de procesos diseñados para que el estudiante, como centro de atención, aprenda (Attard, Di loio & Geven, 2010).

Se sigue viendo que la mayoría de las actividades de la clase son tradicionalmente conducidas por el profesor: escoger y organizar el contenido; interpretar y aplicar los conceptos; y evaluar el aprendizaje del estudiante; mientras que los esfuerzos de los estudiantes se enfocan en recordar la información recibida (Brown Wright, 2011); sin embargo, la discusión acerca del objetivo de un proceso de aprendizaje ha sido aclarado con suficientes investigaciones que demuestran que la destreza memorística del estudiante es innecesaria si se antepone el concepto de significado, si desarrolla una gran capacidad de

relacionar los conocimientos previos con los nuevos conocimientos y si está en manos de un docente que genera en él la suficiente motivación para aprender.

La principal preocupación de la enseñanza centrada en el estudiante es el aprendizaje y, por lo tanto, la evaluación centrada en el estudiante no es para generar grados numéricos, ya que es mucho más importante que se use como herramienta para promover el aprendizaje (Brown Wrigth, 2011), siempre y cuando su diseño, su estructura y su relación con el resto del proceso de aprendizaje sea suficientemente armónico. En este sentido, cada estudiante puede requerir diferentes caminos de aprendizaje, investigación y análisis de la información disponible. Algunos estudiantes pueden requerir más explicación para embarcarse en un programa de estudios soportado en el enfoque centrado en el estudiante (Attard, Di loio & Geven, 2010), de allí que el aprendizaje centrado en el estudiante ha resultado ser un muy buen camino para que, de manera individual, los estudiantes desarrollen todo su potencial académico dentro de un contexto grupal (Pham Thi, 2010).

Dos enfoques parecen estar en el debate educativo moderno: el enfoque del profesor experto versus el enfoque centrado en el estudiante. De acuerdo con el primer enfoque, el profesor es la fuente principal del conocimiento; el estudiante espera seguir las instrucciones que le provee el profesor para aprender y asimilar el material. Por contraste, de acuerdo con el segundo enfoque, la educación debe centrarse en las necesidades y habilidades del estudiante; el rol del profesor es el de un facilitador en el proceso de aprendizaje en lugar de ser un proveedor de conocimiento (de la Sablonniere & Taylor, 2009), pero en una clase centrada en el estudiante, los estudiantes no dependen todo el tiempo de lo que haga el profesor, de sus instrucciones, de sus aprobaciones y correcciones. Simplemente recurren a él en el momento en que lo necesitan valorando sus contribuciones, resolviendo dudas y aprendiendo mutuamente el uno del otro (Jones, 2007).

Ahora bien, el modelo que se ha adoptado en esta investigación, desarrollada para proveer los criterios de selección de las personas que conforman las parejas de estudiantes y de esta

forma poder trabajar colaborativamente, es el modelo 4Q de preferencias de pensamiento (thinking preferences model) formulado por el Dr. William Herrman, fundador del Herrmann Brain Institute, centro de investigación desde donde se ha profundizado no solo en las características del cerebro a nivel superior, sino en la manera como estas características inciden en la forma de percibir y concebir el mundo que rodea a un individuo y, de allí, en la manera como dicha concepción posibilita la comunicación, interacción, retroalimentación y discrepancias con otros individuos (Herrmann, 2000).

El modelo 4Q de preferencias de pensamiento establece unos parámetros para pensar que existen unos lineamientos que, al parecer, gobiernan de manera efectiva los pensamientos en los seres humanos, a partir de lo que se ha demostrado que son unas preferencias de pensamiento organizadas en cuatro grupos. El modelo de preferencias de pensamiento ha encontrado, a partir de su formulación, una estrecha relación entre dichas preferencias y los procesos de aprendizaje dado que uno y otro suceden en el mismo espacio físico (el cerebro) y con las mismas preconcepciones. "Learning must be as multi sensory and emotionally engaging as possible - the dull, boring and repetitive will be filtered out and not engage our thinking brain" (Herrmann, 2000), según lo cual, el aprendizaje ha de ser tan emocionante y multisensorial como sea posible, dado que lo aburrido y repetitivo no seduce al cerebro para que articule con el objeto de estudio.

Esto devela la necesidad de encontrar, aplicar, evaluar y poner a funcionar estrategias que acudan precisamente a lo puramente entretenido y productivo para el cerebro de manera que su nexa con los procesos de aprendizaje sea altamente productivo, pues el aprendizaje debe ser un compendio que involucre varios sentidos, así como diferentes tipos de emociones, ya que todo lo aburrido, sin sentido y repetitivo, debe ser excluido de la experiencia educativa dado que no «enganchan» al estudiante (Trejos Buriticá, 2012). Una breve descripción del modelo 4Q la hace el Dr. Edward Lumsdaine en su libro *Creative Solving Problems* (2005):

El primer cuadrante se ha llamado cuadrante A o cuadrante Lógico y se basa en hechos, es

analítico, cuantitativo, técnico, lógico, racional y crítico. Se basa en análisis de datos, evolución de riesgos, estadísticas, presupuestos financieros y computación así como hardware, solución analítica de problemas y toma de decisiones basadas en lógica y razonamiento. Una cultura tipo Cuadrante A es materialista, académica y autoritaria. Es orientada a los logros y guiada por el rendimiento. La gente que tiene sus preferencias de pensamiento en el cuadrante A también tiene preferencias por asignaturas concretas en la escuela o el colegio y por profesiones concretas.

El segundo se conoce como el cuadrante B o secuencial y es organizado, secuencial, controlado, planeado, conservativo, estructurado, detallado, disciplinado y persistente. Trata con la administración, planeación táctica, formas organizacionales, aseguramientos, implementación de soluciones, mantenimiento del estado actual y el "intento y acierto". La cultura es tradicional, burocrática y fiable. Es orientado a la producción y guiado por tareas.

El tercer cuadrante se ha denominado cuadrante C o social y es sensorial, kinestésico (o sea equilibrado), emocional, interpersonal (orientado a la gente) y simbólico. Trata con conciencia de sentimientos, sensación del cuerpo, valores, música y comunicación; se necesita para la enseñanza y el entrenamiento. Una cultura de cuadrante C es humanística, cooperativa y espiritual. Es guiada por los valores y orientada por los sentimientos. Las personas con preferencia de pensamiento sobre el cuadrante C tienen orientación por ciertas asignaturas en la escuela tales como ciencias sociales, música, danza, drama (teatro) y deportes de gran habilidad, y ellos participan en actividades de grupo en vez de trabajar solos.

El cuarto cuadrante se conoce como cuadrante D o imaginativo y es visual, completo, innovativo, metafórico, creativo, imaginativo, conceptual, espacial, flexible e intuitivo. Trata con cosas futuras, posibilidades, síntesis, juego, sueños, visión, planeación estratégica, contextos más amplios, espíritu empresarial, inventiva y lo orienta el futuro. Es juguetón, lo guía el riesgo y es independiente. Las personas cuyas preferencias de pensamiento se basan en el cuadrante D prefieren asignaturas o materias tales como las

artes (pintura, escultura), así como la geometría, el diseño y la arquitectura.

En casos específicos, como la educación matemática, aún prevalecen los exámenes escritos como el principal y, en ocasiones, el único método de evaluación de aprendizajes, lo que induce a pensar que los profesores conciben la evaluación en su carácter administrativo (como práctica institucionalizada), orientada a la rendición de cuentas; pero no obstante se disponga hoy día de enfoques de enseñanza aprendizaje más amplios e integrales, la evaluación se sigue manifestando en la práctica como algo rígido, centrada en exámenes escritos y restringida a los resultados de los alumnos (Jarero Kamul, Aparicio Landa & Sosa Miguel, 2013).

Pensar en que un modelo de preferencias de pensamiento facilita y simplifica el diseño de evaluaciones en un curso determinado, hace pensar que existen herramientas adecuadas para ello y que su uso se ha restringido más por falta de conocimiento que por falta de necesidad en su aplicación. Se sabe que el tipo de técnicas empleadas para evaluar los aprendizajes están asociadas con instrumentos que en su mayoría, se rigen por la subjetividad de quienes los elaboran (profesores) y en los que usualmente se deja a un lado la participación activa de los evaluados; desde el simple hecho de realizarse una misma evaluación para todo un curso, hasta la manera como se califica constituyen barreras dentro del proceso de aprendizaje, pues se está mirando el rendimiento académico de un grupo como tal y no como un conjunto de personas que tienen diferentes ritmos y características (Jarero Kamul, Aparicio Landa & Sosa Miguel, 2013).

Analizar la evaluación como un sistema no asociado exclusivamente a un mecanismo de calificación y administración, permitiría un mayor entendimiento sobre el proceso educativo y su mejora, así como una reflexión fundamentada de los aprendizajes sobre la que se asienten juicios y decisiones respecto de los procesos educativos (Jarero Kamul, Aparicio Landa & Sosa Miguel, 2013). Mucho más potente sería la evaluación como herramienta si se diseña basada en las preferencias de pensamiento de los alumnos y no en criterios totalmente ajenos a la individualidad natural de ellos. En

este sentido, ha de tenerse en cuenta que “[...] assessment determines student approaches to learning” (O’Farrel, 2012), pues son el fundamento para verificar el avance en lo aprendido (según el aprendizaje centrado en el estudiante) y no en lo visto en clase (según el aprendizaje centrado en el profesor). Por todas estas razones, puede decirse de que en la medida en que la evaluación se convierta en un instrumento para potencializar el aprendizaje, los mismos estudiantes la van a concebir como algo necesario y deseado y no tendrán las prevenciones que tienen en tiempos modernos frente al concepto de ser evaluados (Aguilar Morales, 2011).

## Metodología

En el contexto de la investigación que inspira este artículo, se aprovechó el modelo 4Q de preferencias de pensamiento para adoptar una estrategia a través de la cual las mismas evaluaciones se convirtieron en la herramienta que permitiera develar el perfil preferente de pensamiento de cada uno de los alumnos. Para ello, se adoptó el concepto de significado junto con un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante de forma que se pudiera generar en el alumno la suficiente motivación para lograr con éxito los objetivos del proceso de aprendizaje y, además, se lograra un perfil de autonomía en el alumno que permitiera que, por sus propios medios, él avanzara en el contenido temático de la asignatura.

Durante cada semestre académico se adoptaron cuatro evaluaciones parciales, con una diferencia de tres semanas para cada una (la 1ª evaluación se realizó en la última sesión de la 3ª semana, la 2ª evaluación parcial se realizó en la 6ª semana, la 3ª evaluación parcial se realizó en la 9ª semana y la 4ª evaluación parcial se realizó en la 12ª semana). Una de las ideas que primó para que las evaluaciones se realizaran de esta forma, fue el hecho de que si la continuidad es un factor prioritario en un proceso de aprendizaje, esa continuidad también debe aplicarse en las acciones y estrategias evaluativas dentro del proceso en mención, de forma que se pueda realizar un seguimiento a lo aprendido más que a lo enseñado, dado que aquel acude al estudiante mientras que este acude al docente y si

estamos hablando de un proceso de aprendizaje centrado en el alumno, entonces es claro que el foco de la escena académica tiene nombre propio.

Durante el semestre se establecieron conversaciones informales extraclase con cada uno de los alumnos con el ánimo de establecer una aproximación al perfil de pensamiento preferente, de forma que pudiera ser contrastado posteriormente con los resultados que las mismas evaluaciones arrojaran. Los resultados de estas aproximaciones se presentan en la tabla 1.

Tabla 1.  
*Aproximación al perfil preferente de los estudiantes*

Período	Cuadrante Lógico	Cuadrante Secuencial	Cuadrante Social	Cuadrante Imaginativo	Total Estudiantes
I Sem 2014	6	4	5	5	20
II Sem 2014	5	4	6	6	21

Debe hacerse hincapié en que en las entrevistas personales con los alumnos, se hicieron preguntas que propendían por la definición de su perfil preferente (basado en la descripción del modelo) y que dichas entrevistas son solo aproximaciones a su verdadero perfil que posteriormente, se validaron con la realización de las pruebas. En cada uno de los parciales se diseñaron cuatro pruebas evaluativas que incluían el mismo tema en cada pregunta y los mismos problemas, solo que en cada una de las versiones los problemas se formulaban acorde con la descripción de los perfiles. A cada estudiante se le entregaba un parcial diseñado para una persona con perfil preferente lógico, otro para una persona con perfil secuencial, otro para una persona con perfil social y otro para una persona con perfil imaginativo. Al estudiante se le indicó que leyera muy bien los cuatro parciales y que escogiera el que él considerara más comprensible y, por lo tanto, más fácil de resolver. Esto permitiría una segunda aproximación al perfil preferente del estudiante acorde con el modelo 4Q. La idea es que al final del semestre, con una aproximación mediada por entrevistas personales y con el desarrollo de cuatro evaluaciones parciales, se pudiera determinar con gran precisión el perfil preferente del estudiante, para

que en los semestres siguientes pudiera ser esta una herramienta que permitiera a los profesores ser mucho más efectivos en sus respectivas asignaturas. La tabla 2 expone algunos ejemplos de las preguntas usadas en las evaluaciones.

Tabla 2.  
*Ejemplos de preguntas y problemas basados en 4Q*

Cuadrante	Pregunta	Problema
Lógico	Construir una función que permita leer dos números enteros y obtener el resultado de sumar los dos últimos dígitos de cada número.	¿Cuáles son los pasos lógicos que deben considerarse para la construcción de una función eficiente?
Secuencial	Describe paso a paso las instrucciones que se necesitan para que una función pueda leer dos números enteros de forma que obtenga el resultado de sumar los dos últimos dígitos de cada número.	¿Cuáles son los pasos que deben realizarse para construir una función eficiente?
Social	Verifique, con cuatro de sus compañeros, cuáles son los métodos que usarían para construir una función que permita leer dos números enteros y obtener el resultado de sumar los dos últimos dígitos de cada número.	¿Cuáles son los pasos que prefieren cuatro de sus compañeros para construir una función eficiente?
Imaginativo	¿Si usted tuviera que construir una función que lea dos números enteros y sume los dos últimos dígitos de cada uno, qué haría para lograrlo?	¿Cómo se imagina usted que podría hacer una persona para resolver un problema de programación de forma eficiente?

Como se puede observar en la tabla 2, así como el enfoque para el diseño de las preguntas y problemas dependerá del perfil que describe en cada uno de los cuadrantes el modelo 4Q, de la misma forma, esta descripción establece unos criterios para evaluar lo que los estudiantes respondan, ya que si bien es cierto apuntan hacia un mismo corpus de conocimiento, también lo es que lo hacen desde ópticas completamente diferentes y que, por lo tanto, el criterio de evaluación debe ser significativamente diferente para que el profesor pueda articularse con dicho enfoque.

La tabla 3 establece algunos de los criterios que se acogieron como elementos de juicio para valorar las respuestas de los estudiantes. Es de anotar que estos criterios, así como algunas de las características del modelo 4Q, fueron socializados con los estudiantes.

Tabla 3.  
*Criterios de evaluación*

Cuadrante	Respuestas a los Preguntas	Respuestas a los problemas
Lógico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relación lógica entre la pregunta y la respuesta</li> <li>Secuencia lógica en los procesos que describa</li> <li>Interrelación entre los procesos a la luz de la pregunta planteada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Repuestas claras y concisas</li> <li>Abordaje inicial del problema con un enfoque bastante claro</li> <li>Relación entre la solución y los análisis que se hacen del problema</li> </ul>
Secuencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descripción paso a paso detallada de la respuesta</li> <li>Buena estructuración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solución descrita paso a paso</li> <li>Buena relación entre cada paso y su antecesor y posterior</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buen análisis de la información recogida entre sus compañeros</li> <li>Buena relación entre la redacción y el análisis de las respuestas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descripción clara de la parte puramente problemática</li> <li>Capacidad de relación entre la opinión de los compañeros y lo descrito en la respuesta</li> </ul>
Imaginativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de crear soluciones no previstas entre las opciones esperadas</li> <li>Capacidad de reflejar en lo escrito la creatividad propia de este perfil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta creatividad en la construcción de los problemas</li> <li>Capacidad de acudir a diferentes estrategias para resolver un problema de manera creativa</li> </ul>

Está dentro de lo posible que el estudiante no tenga muy claro su perfil y que, por lo tanto, su percepción en la escogencia de su examen sea equivocada en relación con su propio perfil preferencial. De la misma manera, está dentro de lo posible que las entrevistas entre el profesor y cada uno de los estudiantes arrojen resultados que no sean claros o precisos en relación con el perfil preferencial. Sin embargo, es bastante difícil que el error se mantenga en todo el proceso y es allí donde el conocimiento profundo del docente acerca del modelo 4Q le permitirá lograr resultados altamente confiables para su uso posterior.

## Resultados

Con esta estrategia se obtuvieron varios resultados con alto significado, no solo para el desarrollo del curso Programación II en los periodos I y II semestre de 2014 en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Tecnológica de Pereira, sino que permitiría que otros docentes, especialmente aquellos que atenderán a los estudiantes en los semestres posteriores, puedan hacer un trabajo mucho más efectivo en relación con los objetivos de aprendizaje de cada una de sus asignaturas. Por razones de espacio se presentarán los resultados de manera condensada y no con el nivel de detalle que se quisiera. Ha de entender el lector que la información es voluminosa y que el diario de campo de este proceso implica material suficiente como para llenar muchas páginas. El objetivo de este artículo es dejar unas provocaciones en los docentes de forma que posteriormente, vía electrónica, se puedan despejar apropiadamente.

Lo primero que se presentará como resultado es la relación entre la aproximación al perfil de cada estudiante a partir de las entrevistas y lo que arrojó el análisis de la escogencia de la evaluación parcial. La tabla 4 presenta los resultados obtenidos.

Tabla 4.  
Resumen perfiles 4Q de los estudiantes

Período		Vía Entrevistas				Total Estud.
		Lóg	Sec	Soc	Imag	
I Sem 2014	Vía Entrevistas	6	4	5	5	20
	Vía Parciales	5	4	6	5	
II Sem 2014	Vía Entrevistas	5	4	6	6	21
	Vía Parciales	5	4	5	7	

Debe anotarse que esta tabla contiene, de una parte, los resultados de los perfiles 4Q obtenidos con los estudiantes a partir de las conversaciones directas entre el docente y cada uno de ellos en horario extraclase. De otra, contiene el resultado final que se percibió utilizando las evaluaciones parciales como instrumento para detectar el perfil preferente de pensamiento de cada alumno. Para obtener este resultado se acudió al tipo de parcial que, mayoritariamente, los estudiantes escogieron durante el semestre. En los casos en los cuales un mismo estudiante escogió perfiles diferentes en sus evaluaciones parciales, se asumió como perfil preferente del estudiante el perfil percibido en las entrevistas si este estuvo al menos una vez entre los perfiles escogidos por el estudiante en sus evaluaciones parciales.

Se puede notar en la tabla 4 que las percepciones obtenidas de las entrevistas no estuvieron tan desacertadas si se comparan con los resultados de la escogencia de los estudiantes en sus evaluaciones parciales. Por ejemplo, en el primer semestre de 2014 las entrevistas detectaron 6 estudiantes con cuadrante lógico preferente, mientras que las evaluaciones detectaron 5. Situación similar se presenta con los otros valores que aparecen subrayados, pero nótese que en todos ellos la diferencia solamente fue de 1 estudiante, lo cual pareciera indicar un nivel de confiabilidad significativa del proceso, pues por dos métodos completa y absolutamente diferentes, los resultados son altamente parecidos.

Otro de los resultados valiosos de esta investigación radica en el avance de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, tanto en lo cuantitativo

como en lo cualitativo. En la tabla 5 se presentan los resultados de la progresión cuantitativa en las notas de un estudiante de cada cuadrante pues, por razones de espacio, ocuparía demasiado si se presentaran todos los datos recopilados, pero se puede advertir en estos estudiantes que la metodología pareciera generar en el estudiante la suficiente motivación como para que, desde su propia percepción del mundo, abordara el tema de la programación.

Tabla 5.  
Progresión cuantitativa de algunos estudiantes primer semestre 2014

Est.	Cuadrante	I P	II P	III P	IV P	Prom.
2	Lógico	3.6	3.9	4.3	4.5	4.1
9	Secuencial	3.9	4.0	4.5	4.7	4.3
3	Social	3.2	3.7	4.1	4.4	3.9
11	Imaginativo	4.0	4.2	4.5	4.8	4.4

Los números que aparecen como identificadores de los estudiantes son números que se asignaron al inicio del proceso para permitirle anonimato a cada alumno. Nótese que la progresión es ascendente para cada uno de los estudiantes. Debe tenerse en cuenta que la evaluación, concebida como la revisión de las respuestas y su respectiva valoración, se hace desde la óptica de cada uno de los cuadrantes, dado que las evaluaciones parciales no fueron las mismas para todos los estudiantes y, por tanto, los criterios evaluativos no podrían ser los mismos. Este comportamiento fue similar en casi todos los estudiantes. Solamente dos estudiantes tuvieron comportamientos diferentes: uno de ellos debió retirarse porque se fue a vivir al exterior y el otro tuvo una situación muy difícil emocional con el fallecimiento de su padre, ambas son razones totalmente externas y ajenas al proceso de aprendizaje.

En la tabla 6 se podrá observar la progresión cualitativa de los mismos estudiantes que se presentan en la tabla 5. Las opiniones cualitativas también se obtienen tomando como base de criterio evaluativo la propia óptica del estudiante, es decir, las características de su cuadrante preferente de acuerdo con lo que plantea el mismo modelo 4Q.

Tabla 6.  
Progresión cualitativa de algunos estudiantes del primer semestre 2014

Est.	Cuadrante	I P	II P	III P	IV P	Prom.
2	Lógico	R	R	B	MB	B
9	Secuencial	R	B	MB	MB	MB
3	Social	MR	R	B	MB	B
11	Imaginativo	B	B	MB	MB	MB

MR=Muy Regular, R=Regular, B=Bueno,  
MB=Muy Bueno

Si se mira el promedio, valor cualitativo obtenido luego de analizar el punto de partida de un estudiante y su resultado final, se nota que, visto desde la perspectiva de cada cuadrante, los resultados son bastante favorables, pues al final no solo se logró que el proceso de aprendizaje alcanzara sus objetivos con cada estudiante, sino que además generara en él la suficiente motivación para continuar desde el principio de autonomía natural, algo difícil de lograr en tiempos modernos.

Es de tener en cuenta que en el mismo estudiante, causó una grata impresión el hecho de percibir que se le evaluaba y se interactuaba con él, en los términos de su propio cuadrante preferente. Esto generó en los estudiantes una razón poderosa para motivarse a estudiar el contexto de la asignatura, sus características, sus conceptos y sus aplicaciones. Esto se asoció posteriormente, con los roles dentro de un equipo de desarrollo de software, en lo cual también se hicieron algunas pruebas, pero eso es tema de otro artículo.

## Discusión

Aunque se acepta que la metodología utilizada puede refinarse con herramientas que aporten una mayor confiabilidad al proceso investigativo, debe admitirse que la metodología utilizada brinda un nivel de confiabilidad suficiente como para poder proceder en consecuencia con sus resultados. La aproximación al perfil preferente de cada estudiante establece un puente de comunicación fluida entre el docente y el alumno y permite que muchos de los objetivos de aprendizaje se logren con menor esfuerzo, con mejores resultados, con gran motivación y bajo el principio de la autonomía.

La cantidad de evaluaciones parciales se considera apropiada para un proceso de estos, aunque podría pensarse en que elevar dicha cantidad de 4 a 6 u 8 podría, a su vez, elevar la confiabilidad del proceso. La comunicación con los estudiantes, tanto directa como mediada por tecnologías, se fortaleció poderosamente, dado que para el estudiante fue claro que, por primera vez, estaba en un proceso de aprendizaje en el cual se le hablaba en sus términos y desde la óptica de su propia visión del mundo.

La información obtenida de cada estudiante en realidad se convierte en altamente valiosa, debido a que desde allí se pueden direccionar diferentes roles desde la ingeniería de sistemas. Esto significa que si se constituye un grupo de docentes desde donde se pueda capitalizar esta información en los semestres y asignaturas siguientes, sería de suprema utilidad tanto para el desarrollo de cada estudiante como para el desarrollo el grupo y, por qué no decirlo, para el desarrollo institucional. En el caso particular de este proyecto de investigación debe admitirse que la información solo ha sido usada en aquellos casos en que los estudiantes han sido alumnos del autor de este artículo en asignaturas posteriores.

La atención de los docentes de ingeniería a este tipo de herramientas para potencializar los logros de aprendizaje en sus estudiantes es demasiado baja y, en algunos casos, es nula, pero sería esta una muy buena base para pensar en que los procesos de aprendizaje tuvieran un camino más efectivo e, incluso, más corto en el tiempo, pues en la medida en que a una persona se le involucre en un proceso de aprendizaje que se expone y se motiva en los términos de su cuadrante preferente, todo lo captará, lo entenderá y lo aprenderá mucho más rápido en relación con el tiempo.

## Conclusiones

- Es posible aproximarse al perfil preferente de pensamiento de cada estudiante siguiendo una metodología como la que se expone en este artículo.
- El modelo 4Q de preferencias de pensamiento es una herramienta muy poderosa para generar en

los estudiantes alta motivación y gran autonomía, si se mantiene la idea de comunicarse con él desde la óptica de sus propias percepciones del mundo y no desde la óptica propia del docente.

- Servirse del modelo 4Q para aproximarse al perfil preferente de cada estudiante permitiría, si así se quisiera, que un proceso de aprendizaje, por complejo que fuera, lograra sus objetivos recorriendo un camino simple y permitiendo que el crecimiento del estudiante, como persona y como aprendiz, fuera superior al de otras metodologías.
- La relación entre el docente y el alumno va mucho más allá de lo que el contenido de una asignatura indica y la comunicación entre ambos, a la luz del proceso de aprendizaje, pareciera ser mucho más efectiva si se da en los términos del cuadrante preferente de cada estudiante.
- El docente tiene una gran responsabilidad en generar en el estudiante una motivación suficiente para avanzar en un proceso de aprendizaje, así como en que este tenga los elementos de juicio que le permitan, de manera autónoma, establecer relaciones entre el conocimiento previo y el nuevo conocimiento.
- La evaluación es una de las más grandes y efectivas herramientas que posibilita el aprendizaje.
- Es claro que lo menos procedente en un proceso de aprendizaje, donde la evaluación puede convertirse en esa gran herramienta que diagnostica el avance en dicho proceso, es que la evaluación sea la misma para todos los estudiantes. Si bien se podría argumentar que a todos se les ha servido la misma base de conocimientos, no es menos cierto que la óptica con la cual cada estudiante asimila dichos conocimientos podría ser diferente y que el modelo 4Q es un camino para simplificar las infinitas perspectivas que podrían existir al respecto.

## Referencias

- Aguilar Morales, J. (2011). *La Evaluación Educativa*. Oaxaca: Asociación Oaxaqueña de Psicología, A. C.
- Attard, A.; Di Iorio, E. & Geven, K. (2010). *Student Centered Learning. An insight into theory and practice*. Bucarest: Lifelong learning programme - European Community.
- Ausubel, D. (1986). *Sicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Bonwell, C. & Eison, J. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. *ASHEERIC Higher Education Report*, 1(1).
- Brown Wright, G. (2011). Student centered learning in Higher Education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(3), 92-97.
- Bruner, J. S. (1963). *El proceso de la Educación*. México: Editorial Hispanoamericana.
- Bruner, J. S. (1969). *Hacia un teoría de la instrucción*. México: Hispanoamericana.
- Bruner, J. S. (1991). *Actos de significado*. Madrid: Alianza Editorial.
- Collazos, C.; Guerrero, L.; Pino, J. & Ochoa, S. (2007). Evaluating collaborative learning process. *Educational Technology and Society*, 10(3), 257 - 274.
- de la Sablonniere, R. & Taylor, D. (2009). Challenges of applying a student-centered approach to learning. *International Journal of Education Development*, 1(1), 1-7.
- Herrmann, W. (1988). *Creative Brain*. New York: The Ned Herrmann Group.
- Herrmann, W. (2000). *The whole brain*. New York: McGraw Hill.
- Jarero Kumul, M.; Aparicio Landa, E. & Sosa Miguel, L. (2013). Pruebas escritas como estrategia de evaluación. *Revista Latinoamericana de*

*Investigación en Matemática Educativa*, 16(2), 213 - 243.

Jones, L. (2007). *Student Centered Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.

Kain, D. (2010). Teacher centered vs Student centered learning. *Duke University Press Journals*, 3(1), 104 - 113.

Kamarul Khabilan, M. & Kaihrani, A. (2012). *Assessment in student centered learning*. Malaysia: Universiti Sains Malaysia.

Lumsdaine, E. & Lumsdaine, M. (2005). *Creative Solving Problem: Thinking skills for a changing world*. New York: McGraw Hill.

O´Farrel, C. (2012). *Enhancing student learning through assesament*. New York: Electronic Press.

Pham Thi, H. (2010). Implementing a student centered learning. *Journal of Future Studies*, 15(1), 21-38.

Piaget, J. (1986). *Inteligencia y afectividad*. Buenos Aires: Aique.

Trejos Buriticá, O. I. (2012). Aprendizaje en Ingeniería: un problema de comunicación. Tesis Doctoral - Universidad Tecnológica de Pereira.

Valdebenito Zambrano, V. (2013). La tutoría entre iguales como un recurso potente de aprendizaje entre alumnos. *Perspectiva Educativa*, 52(2), 154-176.