

## **El proceso de ingreso a la educación superior. Los sistemas informáticos como herramientas para su ejecución**

*The Process of Entering Higher Education. Computer Systems as Tools for Implementation*

Irina García Ojalvo<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8000-8683>

Judith Galarza López<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1678-7466>

Roberto Sepúlveda Lima<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9451-6395>

<sup>1</sup>Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES), Universidad de La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Ministerio de Educación Superior, Cuba.

\*Autor para la correspondencia. [irina@cepes.uh.cu](mailto:irina@cepes.uh.cu)

### **RESUMEN**

En este trabajo se examinó el tema del acceso a la educación superior, la transformación de este proceso a partir de las demandas sociales y los principios de las políticas de acceso. Se analizaron procesos de admisión en universidades de América Latina y se valoraron los diferentes criterios, modos y mecanismos para la selección de los estudiantes. Se investigaron aspectos relacionados con las metodologías y herramientas de la Ingeniería de *Software* para el desarrollo de modelos computacionales y sistemas informáticos de apoyo al proceso de ingreso. Por la importancia de disponer de un *software* para atender el constante perfeccionamiento de los procesos de admisión en las universidades, se le dedica especial atención en este artículo a los principios del diseño orientado a objetos y al uso de patrones en esta actividad.

**Palabras clave:** acceso a la educación superior, modelo computacional, patrones de diseño, *software*, universidades latinoamericanas.

## **ABSTRACT**

*This paper examined the issue of access to higher education, the transformation of this process based on social demands and the principles of access policies. Admission processes in Latin American universities were analyzed and the different criteria, ways and mechanisms for the selection of students were assessed. Aspects related to Software Engineering methodologies and tools for the development of computer models and computer systems to support the admission process were investigated. Due to the importance of having a software to attend the constant improvement of the admission processes in the universities, special attention is given in this article to the principles of the object oriented design and to the use of patterns in this activity.*

**Keywords:** *access to higher education, computer model, design patterns, software, Latin American universities.*

Recibido: 06/09/2019

Aceptado: 15/10/2019

## **INTRODUCCIÓN**

En la Declaración de la III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe, celebrada en Córdoba, Argentina, en junio del 2018, se destaca el acceso a la educación superior como uno de los principales desafíos que enfrenta la región. Allí se expresó la necesidad inminente de «ampliación de la oferta de educación superior, la revisión en profundidad de los procedimientos de acceso al sistema, la generación de políticas de acción afirmativas –con base en género, etnia, clase y discapacidad– para lograr el acceso universal, la permanencia y la titulación» (UNESCO, 2018, p. 3).

En América Latina se ha producido una progresiva masificación de la enseñanza precedente a partir de la década de 1960. Esto ha conllevado la proliferación de instituciones de educación superior (IES) públicas y privadas para responder a la demanda creciente de estudios. La no correspondencia entre la oferta y la demanda de cupos universitarios favorece el empleo de criterios de selección para determinar quién ingresa a las aulas

universitarias y quién no. Diversificar las oportunidades para acceder y flexibilizar sus vías y procedimientos, de modo que cada aspirante pueda ubicarse según sus peculiaridades es, sin lugar a dudas, el camino a la inclusión y al acceso más pleno a la educación superior.

El mérito académico es el criterio de selección más utilizado para determinar el ingreso a la educación superior, específicamente, los resultados de la enseñanza precedente, como una valoración sistemática de la trayectoria docente del aspirante. El examen de ingreso es otro elemento considerado internacionalmente en la selección de los aspirantes, bien como único indicador o combinado con las calificaciones del preuniversitario.

Ante un panorama diverso de modos, vías e indicadores de selección para ingresar a las IES, se convierte en una práctica indispensable el empleo de sistemas informáticos<sup>1</sup> como parte de las acciones de aseguramiento de esta actividad. En ellos es posible tener en cuenta desde el desempeño en un examen de ingreso o en el nivel precedente hasta las características personales y socioeconómicas del aspirante. Los sistemas informáticos permiten mejorar la eficiencia de los procedimientos, tanto en el tiempo invertido, como en la utilización de los datos; facilitan las tareas de descentralización, evaluación y auditoría; contribuyen al mejoramiento de la calidad de la información para la toma de decisiones y, como finalidad principal de los procesos de ingreso, posibilitan la asignación de los cupos universitarios.

Para realizar el diseño e implementación de sistemas informáticos que respondan adecuadamente a los requisitos de la actividad en que intervienen, es necesaria la concepción de un modelo computacional.<sup>2</sup> Este brinda una representación de la estructura y comportamiento de la actividad en cuestión. Los modelos, además de servir de base para el desarrollo de los programas, los hacen más comprensibles y fáciles de comunicar, por lo que constituyen un puente entre desarrolladores y usuarios de los sistemas informáticos.

La aplicación de la Ingeniería de *Software* y, en particular, de las metodologías orientadas a objetos, constituye un ámbito del conocimiento que contribuye a la elaboración de modelos computacionales y, a partir de ellos, al diseño, desarrollo, operación y mantenimiento de dichos sistemas informáticos, lo que favorece el aseguramiento de la calidad de la gestión del proceso de ingreso a la educación superior.

La búsqueda constante de alternativas para garantizar una mayor equidad en el ingreso a la universidad ha dado lugar a que curso tras curso se produzcan ajustes en las políticas que

rigen los procesos de ingreso. Estos cambios traen consigo la necesidad de modificar y reelaborar los sistemas informáticos que se utilizan. Por ello, es indispensable el diseño de modelos computacionales lo suficientemente flexibles para acoger las modificaciones que puedan producirse y servir de base a la producción de sistemas informáticos que respondan de forma más eficiente a las exigencias cambiantes de los sistemas de ingreso a la educación superior.

El objetivo de este trabajo es ahondar en los fundamentos teórico-conceptuales de la Ingeniería de *Software* que sustentan el diseño de modelos computacionales y el desarrollo de sistemas informáticos que respondan al carácter dinámico de los procesos de ingreso a la educación terciaria.

## **1. FUNDAMENTOS DEL INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

En las declaraciones de la II y la III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe (UNESCO, 2008, 2018) se destaca el lugar de la educación superior ante los retos actuales de la humanidad. En ellas se señalan aspectos que revisten especial importancia para el desarrollo de esta actividad en la región, tales como:

1. El acceso como derecho real de todos los ciudadanos, que debe expresarse en las políticas educacionales que propicien una educación superior de calidad.
2. Las IES deben crecer en diversidad, flexibilidad y articulación para garantizar el acceso y permanencia en condiciones equitativas y con calidad para todos.
3. Las IES deben profundizar en las políticas de equidad para el ingreso e instrumentar nuevos mecanismos de apoyo público a los estudiantes para satisfacer las exigencias sociales.
4. La gestión universitaria debe jugar un papel de avanzada para lograr una respuesta adecuada a dichos retos.

Para garantizar la expansión del acceso, en los referidos documentos se señala la necesidad de establecer reglamentos y mecanismos de control de la calidad; promover la educación

abierta y a distancia y el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como en el intercambio de conocimientos entre instituciones; se insiste en la importancia de la equidad en el acceso, con la promoción del respeto a la diversidad cultural y a la soberanía nacional. Se requiere también el uso de alternativas de acceso más flexibles con vistas a lograr una mayor adecuación a las condiciones de los aspirantes. Según Rama (2006), desde mediados de la década del noventa el acceso ha estado caracterizado por la masificación e internacionalización de la educación superior, el uso intensivo de las TIC, las nuevas demandas de la población, que incluye sectores fuertemente marginados con anterioridad, como los grupos indígenas u otras minorías como las personas con discapacidad o los inmigrantes, y la presencia creciente de sociedades del conocimiento que promueven la educación a lo largo de toda la vida.

López Segrera (2016) señala que la evolución de la educación superior en las últimas décadas ha traído consigo problemas como la expansión cuantitativa, acompañada de una creciente desigualdad en el acceso; la diferenciación de las estructuras institucionales, los programas y las formas de estudio; y restricciones financieras. Este último factor ha afectado crecientemente el financiamiento general de la educación superior y ha inducido a una declinación de la calidad académica.

En este contexto es muy importante abordar el estudio de los procesos de ingreso a las universidades ya que, a pesar del crecimiento sin precedente de las IES, existe una fuerte diferencia en cuanto al acceso con el resto de los servicios educativos. La marginación por motivos étnicos, de género, de capacidad física y esencialmente de carácter socioeconómico representa un obstáculo para la incorporación de los jóvenes y su permanencia en el sistema educativo superior.

Se reconocen dos formas principales de ingreso a las IES, una denominada de admisión libre o irrestricta y una segunda vinculada a la excelencia académica. Sin embargo, para García Guadilla (1991), todos los sistemas de educación superior, sujetos a la presión de la demanda, responden con algún tipo de selección: la explícita, puesta de manifiesto en el momento de la admisión, y la implícita, diluida a lo largo de la formación universitaria con mayor concentración en los primeros años de estudio.

Existen diferentes criterios para admitir alumnos en las universidades (Hernández, 1998; Sigal, 2003; Macedo, 2012). Entre ellos se encuentran: la realización de exámenes nacionales (estatales) o que cada IES aplique sus propios exámenes, la exigencia de exámenes de aptitudes y habilidades o exámenes de conocimientos generales, la presencia o ausencia de evaluaciones de tipo psicométrico y socioeconómico, la consideración o no de las notas obtenidas en la enseñanza de nivel medio y el establecimiento de un nivel mínimo para que un alumno sea admitido.

Por regla general, el título de la enseñanza media es necesario para la admisión, pero no garantiza que el aspirante pueda elegir la institución y la carrera de preferencia. Los modos de admisión varían entre países, dentro del propio país. En ocasiones, dentro de una misma universidad difieren las condiciones de selección de acuerdo con la carrera a la que se desea ingresar.

Aunque estos criterios están vigentes y sirven de base para sustentar los procesos de planificación educativa en la búsqueda de la calidad, su aplicación no siempre ha sido pertinente, por lo que se hace necesario diseñar procesos de ingreso universitario más acordes a los contextos de cada institución. Los sistemas educativos están inevitablemente inmersos en estas dinámicas de selección, pero deben trabajar para que este proceso sea lo más pertinente, equitativo y transparente posible.

En general, la organización del proceso de ingreso a la educación superior se ciñe a las siguientes etapas: determinación de los cupos universitarios, gestión de las preferencias de los aspirantes, realización de exámenes de ingreso como instrumento de selección y, finalmente, asignación de los cupos universitarios.

### **1.1. Determinación de los cupos universitarios**

Los cupos universitarios se refieren a la cantidad de plazas o capacidades para determinada carrera que ofrece cada universidad a los aspirantes a ingresar en ella. En la determinación de estas cantidades interviene una serie de factores que van desde la demanda social de profesionales hasta la plantilla física de las IES, es decir, la capacidad de profesores, aulas, laboratorios, etc. para asumir el nuevo ingreso.

Para determinar la demanda social de profesionales se realizan estudios de modelos de oferta y demanda de las diferentes profesiones, que los sistemas educativos y las IES

pueden tomar en cuenta o no para determinar sus cupos universitarios. Un aspecto importante en la determinación de los cupos universitarios es cómo se realiza la fragmentación de estas cantidades en aras de proteger segmentos de la población con condiciones diferentes y así contribuir a las políticas para disminuir las inequidades en el acceso a la educación superior. Se identifican tres variantes fundamentales que determinan cómo se establecen las cantidades de plazas universitarias: variante de alta regulación por parte del Estado, variante de alta regulación del mercado y una variante híbrida de las dos anteriores (Mainieri, 2017).

## **1.2. Gestión de las preferencias de los aspirantes**

Las preferencias por carreras y universidades de los aspirantes a ingresar en la educación superior, generalmente, se expresan en el ordenamiento que le asignan en su solicitud ante los órganos encargados de la distribución de los cupos universitarios. En los distintos sistemas de ingreso varía la cantidad de opciones a considerar, la amplitud y diversidad de la oferta, si se limita por áreas del conocimiento, por universidades, entre otros criterios. Algunos sistemas prevén el acceso a su carrera de preferencia a aspirantes con condiciones especiales. Este es el caso de estudiantes de alto rendimiento, discapacitados y aspirantes a determinadas carreras como las de artes.

Un aspecto de suma importancia en la gestión de las preferencias de los aspirantes es la orientación vocacional. Existe una marcada incongruencia entre el imaginario social y la realidad de carreras, profesiones y ocupaciones. Esto ocasiona errores en los procesos de elección y dificultades para evaluar las posibilidades personales y familiares de los aspirantes.

## **1.3. Realización de exámenes de ingreso como instrumento de selección**

La planificación y ejecución de los exámenes de admisión son actividades caracterizadas por una alta complejidad. En primer término, involucran a una gran cantidad de personas con roles y responsabilidades muy específicas. Además de los funcionarios de las comisiones o departamentos de ingreso, participan profesores para la elaboración, aplicación y calificación de los exámenes. En muchos sistemas de ingreso las pruebas son únicas en el curso escolar y tienen trascendencia nacional, lo que pone en tensión no solo a

las autoridades universitarias y docentes relacionadas con el ingreso, sino también a los propios estudiantes y sus familias por la significación que para ellos tiene un examen en el que puede definirse su futuro.

Más allá de la cantidad de asignaturas implicadas en las pruebas de ingreso, existen retos importantes en su elaboración. Uno de ellos es el alcance del examen, es decir, que los contenidos abordados se correspondan con la preparación recibida por los estudiantes en la educación precedente, independientemente de contingencias locales o temporales que puedan surgir. Una política consecuente en este sentido contribuye a minimizar la brecha en la articulación entre ambos sistemas de enseñanza. Según García Guadilla (1991), las condiciones de acceso a las universidades se afectan por la aplicación de exámenes con características contrarias a los procesos de reflexión y pensamiento crítico.

Para Díaz Barriga (1994), el examen, en tanto instrumento de selección, es un factor de permanente preocupación para los responsables de las políticas educativas, los directivos de las instituciones escolares, los docentes, los padres de familia y los alumnos. Para cada uno de ellos tiene diferente significación, pero todos coinciden en apreciarlo como un indicador objetivo del saber de cada estudiante, de la calidad del proceso docente o de cuán bueno será su desempeño en la universidad. Este hecho tergiversa la relación pedagógica al centrar los esfuerzos de estudiantes y docentes solo en el examen, lo que ha llevado a un «facilismo pedagógico», expresado también por Rueda, Schmelkes y Díaz (2014) y Vázquez (2016). Frente a tal situación, estos autores proponen una mirada didáctica al problema para analizar la causa de los resultados obtenidos, su significado y qué hacer frente a ellos.

#### **1.4. Asignación de los cupos universitarios**

La manera de asignar un bien escaso, como son los cupos de acceso a la educación superior, es un tema complejo. Existen variadas experiencias según países y sistemas de educación. De manera general, predomina el reconocimiento al mérito académico, evaluado de formas distintas, en el que intervienen los criterios expuestos anteriormente.

Para realizar la selección de los aspirantes se calcula un valor numérico con el que se establece un escalafón, para el que se tienen en cuenta los requisitos de ingreso y los principios y criterios de selección. En este valor de escalafón intervienen las calificaciones



de los exámenes de ingreso, ya sean pruebas de conocimientos generales de diferentes asignaturas como de aptitudes y habilidades. En algunos sistemas de ingreso también se integran las calificaciones de exámenes tomados durante o al final del nivel medio de educación. Según las carreras solicitadas por los aspirantes, en ocasiones se ponderan algunas de estas evaluaciones y se consideran varios valores de escalafón por los que compiten para las diferentes opciones.

Según Sigal (2003), estos indicadores pueden combinarse de diferentes maneras y pueden agregarse otros tipos de evaluación, tales como entrevistas, pruebas adicionales, criterios regionales, etc. Al respecto, se plantea que toda la información (valores de escalafón y preferencia de los estudiantes) es procesada por una entidad que entrega los resultados de la selección. En los diferentes sistemas de ingreso, estas entidades realizan la asignación de cupos bajo determinadas normas de operación establecidas o acordadas con los organismos rectores de esta actividad y que son de dominio público.

## **2. PANORAMA ACTUAL DEL INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN AMÉRICA LATINA**

En Latinoamérica y el Caribe, según los informes de Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina (IESALC) (2006, 2018), el fenómeno de la ampliación del acceso a la educación superior se reflejó en el aumento de la tasa bruta de escolarización, que pasó del 3 % en 1960 al 29,2 % en el año 2005, y se ha incrementado a más del 45 % en la presente década. Sin embargo, paralelamente al fenómeno de expansión de la matrícula, no se enfatizó en la inversión en educación ni en la proyección de la oferta de plazas educativas del sector público en función de la creciente demanda y ello condujo a la expansión de la educación superior privada.

El panorama del acceso a las IES en Latinoamérica se ha examinado a través de la comparación del sistema de admisión de algunos países. Las coincidencias observadas radican en que todos requieren el certificado de bachillerato y la mayoría utiliza exámenes de ingreso como instrumento de selección. Solo Argentina, Panamá, Uruguay y Venezuela establecen la admisión libre a sus universidades. Los exámenes de ingreso pueden tener un carácter institucional, es decir, son las propias IES las que determinan qué tipo de examen

realizar (de conocimientos generales de la enseñanza media, de aptitudes y habilidades específicas según la carrera a la que se aspire ingresar, psicométricos, etc.) y con qué calificación mínima se permite el ingreso.

Por otra parte, en algunos países los exámenes tienen carácter nacional. El Estado determina las pautas de la admisión, al menos en las universidades públicas. Este es el caso de Chile, con la Prueba de Selección Universitaria (PSU); Colombia, con el Examen de Estado; Ecuador, con el Examen Nacional para la Educación Superior (ENES) y Brasil, con los Exámenes Vestibulares. En no pocas ocasiones las universidades privadas de estos países utilizan los exámenes estatales para ordenar su sistema de selección e ingreso.

La incorporación de las calificaciones de nivel medio al criterio de selección de los estudiantes es una práctica instituida en algunos sistemas, ya sean de alcance nacional o institucional. Este es el caso de Chile, Ecuador, México, Nicaragua, Panamá y Venezuela, donde constituye el principal indicador académico para la admisión.

Otro aspecto en el que difieren los sistemas de acceso en la región es en la oferta de cursos de preingreso o de nivelación; es el caso de Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guatemala, Panamá y Paraguay. Dichos cursos constituyen un mecanismo para facilitar el acceso a estudiantes con menores posibilidades a causa de las carencias formativas del nivel educativo precedente. El resultado académico de estos cursos, en ocasiones, constituye criterio de selección para el ingreso a las IES.

En la mayoría de los países de la región latinoamericana la oferta de cupos universitarios es limitada y esta restricción hace que se recurra a la selección explícita o de excelencia académica en sus sistemas de ingreso. A pesar de la diversidad de criterios para determinar la cantidad de plazas universitarias ofertadas, se observan las tres variantes descritas por Mainieri (2017): alta regulación del Estado, alta regulación del mercado o la variante híbrida de estas dos.

Según el informe del 2016, «Educación Superior en Iberoamérica» (Bruner y Miranda, 2016), el rápido crecimiento de la matrícula privada se ha convertido en un elemento característico de los sistemas de educación terciaria latinoamericanos. En general, la expansión del sector privado ha tenido un carácter escasamente regulado y ha provocado la presencia de universidades del más alto y más bajo nivel de manera simultánea. En las universidades privadas de élite el ingreso se efectúa mediante una selección rigurosa, en la

que el mérito académico se valora a través de exámenes específicos elaborados por las universidades o a través de los exámenes estatales, como es el caso de Chile. En las instituciones de menor calidad el ingreso está orientado a la absorción de la demanda insatisfecha; en ellas la capacidad de pago del estudiante se convierte en el único mecanismo de selección.

De lo anteriormente expuesto se concluye que, en la región latinoamericana, si bien todas las instituciones de educación superior exigen como condición la aprobación del bachillerato, la tendencia principal es no considerar los resultados académicos de ese nivel escolar para ordenar a los aspirantes. En general, no existe un patrón de requisitos que uniformice la normativa de las universidades para el ingreso estudiantil. No obstante, algunos gobiernos han instituido la realización de exámenes con carácter obligatorio en universidades públicas. Los resultados de estos exámenes, en ocasiones, también son tenidos en cuenta para el ingreso a instituciones privadas.

En numerosos trabajos (Espinoza, 2013; Mata, 2013; Ariño, 2014; Sánchez y Manzanares, 2014) se considera que la disminución de la inequidad en el acceso a la educación terciaria es una preocupación perenne hacia la que se orientan las políticas públicas latinoamericanas. Estas políticas incluyen aspectos referidos al financiamiento (becas, préstamos y/o facilidades de pago, cupos gratuitos para grupos desfavorecidos) y acciones relativas al respeto a la diversidad étnica, política, religiosa, cultural o de género, que justifican prácticas cada vez más extendidas y abiertas al reconocimiento y la disminución de desigualdades.

Para ofrecer una panorámica de los sistemas informáticos que dan soporte a la actividad de ingreso a la educación superior en la región latinoamericana, se han seleccionado algunos, de alcance tanto nacional como institucional, que se han instrumentado para universidades públicas y privadas. Ellos son: el Sistema Único de Admisión de Chile, el sistema de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Sistema Nacional de Nivelación y Admisión de Ecuador y el sistema de la Universidad de San Martín de Porres de Perú.

Todos los sistemas informáticos analizados establecen mecanismos de usuarios y roles para el acceso a las distintas funcionalidades; para ello implementan formas de autenticación generalmente asociadas a los documentos oficiales de identidad. Los aspirantes acceden al sistema directamente vía Internet, tanto para las inscripciones como para la consulta de

resultados, por lo que todos los sistemas aseguran la protección y confidencialidad de los datos. Los *software* analizados abarcan una serie de funcionalidades que van desde la captación de los cupos, las preferencias y los datos personales, académicos y socioeconómicos de los aspirantes hasta la organización del examen, la calificación automática y los procesos de otorgamiento según las normativas de cada sistema de ingreso.

El uso de arquitectura *web* permite realizar las actividades operativas del proceso de ingreso desde cualquier dispositivo conectado a Internet y contar con una base de datos centralizada. Esto permite procesar una gran cantidad de aspirantes, incluidos los de lugares remotos, sin mayores costos.

Para el seguimiento y control del proceso de ingreso se brinda la posibilidad de consultar estadísticas, tanto de los postulantes (sus datos sociales y académicos, sus preferencias), como del resultado de los exámenes y de la propia asignación. El análisis de estas estadísticas juega un papel importante en el establecimiento de políticas para la mejora del proceso de ingreso.

Los sistemas aquí presentados están sometidos a una modificación constante de sus funcionalidades para que sean capaces de responder a los cambios de políticas que se dan en cada curso escolar. Para afrontar estas modificaciones, los equipos de desarrollo de *software* implementan modelos computacionales orientados a objetos y mantienen activo el personal informático necesario para dar soporte a la utilización del sistema y hacer las modificaciones necesarias.

### **3. SISTEMAS INFORMÁTICOS, MODELOS COMPUTACIONALES Y PATRONES DE DISEÑO**

Tal como se ha expuesto, la complejidad de los procesos de ingreso a las universidades, así como la participación de múltiples factores y sus interconexiones han requerido el uso de sistemas informáticos que hagan factible esta actividad. A través de los años, el desarrollo de las TIC ha acompañado la gestión de los procesos de acceso a la educación superior y ha permitido brindar servicios de mayor calidad y alcance.

Los sistemas automatizados de procesamiento de la información o sistemas informáticos constituyen herramientas útiles para la planificación, evaluación y toma de decisiones de los directivos de las IES. Su ejecución contribuye a la consolidación del desarrollo de las universidades. Ellos facilitan la gestión administrativa, así como la implementación eficiente de los diferentes procesos universitarios, su control y evaluación.

Entre otras ventajas, estos sistemas permiten hacer una recolección dinámica de datos, garantizan su tratamiento adecuado y unifican criterios sobre los posibles enfoques que los analistas puedan hacer sobre ellos y su correcta utilización para la toma de decisiones. De esta forma, se evita recargar el trabajo de los directivos, profesores y otro personal de la institución; se reduce el tiempo del procesamiento; se contribuye a la divulgación de la información y se elimina la posible duplicidad de esta al hacer que los datos sean más confiables.

Valacich y Schneider (2013) definen un sistema informático como combinaciones de *hardware*, *software* y redes de telecomunicación, que las personas construyen y usan para recoger, crear y distribuir datos útiles, generalmente en un entorno organizacional. Los sistemas informáticos utilizados para apoyar los procesos de ingreso a la educación superior se incluyen dentro de la clase de *software* conocida como aplicaciones de empresa.<sup>3</sup> Según Fowler (2014), no existe una definición formal de este tipo de sistemas, pero se identifican algunas características que tienen en común las aplicaciones:

1. La cantidad de datos que poseen es bastante grande y se manejan a través de algún tipo de sistema de gestión de bases de datos. Generalmente, perduran más y son más valiosos que las aplicaciones que los procesan.
2. Los datos son manipulados por una cantidad considerable de personas relacionadas con la actividad de la organización (usuarios).
3. Debido a la gran cantidad de datos que procesa, poseen una amplia variedad de interfaces con los usuarios para manipularlos. Los mismos datos pueden ser tratados de diferente manera en distintos contextos.
4. Generalmente, existe la necesidad de integrar la aplicación con otros sistemas vinculados con la organización. Esta integración provoca un incremento en la complejidad de las aplicaciones.

5. Los requisitos de la aplicación se establecen a medida que se necesitan nuevas funcionalidades y la solución de ciertos casos. Esto también eleva considerablemente la complejidad de las aplicaciones.
6. Los errores en el funcionamiento de los sistemas tienen gran efecto en la actividad de la organización.

Para diseñar un sistema informático es necesario aplicar determinadas técnicas y principios con el propósito de definir el sistema con suficientes detalles, de manera que permita su interpretación y realización física. Una de las herramientas más utilizadas con este propósito es la elaboración de modelos computacionales. Con relación a ellos, Zhang (2016) plantea que son aquellos empleados para el desarrollo de *software* y están estrechamente relacionados con la participación del usuario en la especificación de sus requerimientos. Estos modelos permiten recopilar conocimientos de los usuarios acerca de aspectos estructurales y de funcionamiento de la actividad o proceso a modelar. Consecuentemente, las fallas en su elaboración y uso pudieran provocar demoras en las actividades planificadas, baja calidad en los programas y altos costos de mantenimiento, entre otras dificultades.

El modelado es una parte central de todas las actividades que conducen a la programación de un buen *software* (Wagner, 2018). Estos se construyen con la finalidad de comprender mejor el sistema que se desarrolla y muchas veces se descubren oportunidades para la simplificación y la reutilización. La construcción de un buen modelo computacional satisface el objetivo de capturar los errores tempranamente, elimina la necesidad de corregirlos en una etapa más avanzada del desarrollo (lo que resultaría mucho más costoso) y mejora la calidad del producto final. Sin embargo, la ambigüedad inherente a la concepción del modelo presenta importantes retos en términos de analizar las alternativas, evaluarlas y seleccionar la mejor solución. El uso de los patrones de diseño constituye un paso significativo hacia ese fin.

Uno de los enfoques más utilizados para elaborar modelos y desarrollar soluciones computacionales es la programación orientada a objetos (POO). Esta es un paradigma dentro del desarrollo de *software*; por tanto, existe un conjunto de teorías, estándares, modelos y métodos que permiten organizar el conocimiento y proporcionar un medio bien

definido para visualizar el dominio del problema e implementar su solución en un lenguaje de programación (Smith, 2015).

Existen diferentes metodologías para el diseño orientado a objetos (Bonfè, Fantuzi y Secchi, 2013). Se puede enunciar un problema y crear los objetos y operaciones correspondientes a partir de los sustantivos y verbos. Otra variante consiste en enfocar el diseño en las colaboraciones y responsabilidades de los objetos en el sistema, o se puede modelar el mundo real en la fase de análisis y traducir al diseño los objetos encontrados. Independientemente de la forma en que se haga, siempre habrá un aspecto para el que podrá encontrarse una propuesta mejor.

La mayoría de los objetos en un diseño surgen del análisis del modelo. Sin embargo, frecuentemente los sistemas poseen objetos que no tienen contrapartida en el mundo real. Algunos son objetos de bajo nivel, como los correspondientes a estructuras de datos; otros son de alto nivel, como cuando se introduce una abstracción para tratar objetos uniformemente, pero no tiene una contraparte física.

Al respecto, Gamma, Helm, Johnson y Vlissides afirman que «el modelado estricto del mundo real conduce a sistemas que reflejan las realidades de hoy, pero no necesariamente las de mañana. Las abstracciones que emergen durante el diseño son claves para hacer un diseño flexible» (1995, p. 25).

Los patrones de diseño para el desarrollo de *software* constituyen uno de los avances más utilizados en la tecnología orientada a objetos (Schmidt, Stal, Rohnert y Buschamann, 2013). Los patrones cumplen la función de capturar, recopilar y transmitir la experiencia del diseñador. El concepto de patrones, como técnica para el desarrollo, resume la experiencia y el conocimiento adquirido con el paso de los años, de manera que pueda ser transmitido y se logre un lenguaje común dentro de la disciplina. De esta forma, lo que antes los desarrolladores aplicaban en forma intuitiva para obtener buenas soluciones, ahora es modelado en patrones que pueden ser utilizados por otros que se encuentran con problemas similares.

Los patrones de diseño ayudan a identificar abstracciones menos obvias y qué objetos pueden representarlas. Por ejemplo, objetos que representan un algoritmo o un estado<sup>4</sup> no son objetos naturales; sin embargo, son una parte crucial de los diseños flexibles. Estos

objetos son raramente encontrados durante el análisis o las primeras etapas del diseño, son descubiertos más tarde en el intento de hacer un diseño más flexible y reusable.

Los objetos pueden variar tremendamente de tamaño y número. La decisión de qué es un objeto y cómo puede descomponerse es otro de los temas que abordan los patrones de diseño.

Una de las dificultades del diseño tradicional es que no se ocupa en profundidad de la gestión de dependencias entre los objetos, sino de su conceptualización. En los sistemas informáticos unos objetos dependen de otros, de manera que, cuando el *software* requiere cambios, las modificaciones en el código de uno de ellos pueden generar indeseables efectos colaterales en cascada. Estas dependencias son las que hacen el código más frágil o más robusto frente a los cambios necesarios por la propia evolución del sistema informático. Martin (1995) enuncia algunos principios necesarios para el diseño orientado a objetos en términos de la gestión de dependencias.

En 1995 un grupo de desarrolladores de *software* (Gamma, Helm, Johnson y Vlissides, 1995) publicó un texto fundamental con la descripción de patrones de diseño comunes aplicables a la resolución de problemas informáticos. Cada patrón prescribe una estructura de clases, sus roles y colaboraciones y una adecuada asignación de métodos para resolver un problema de diseño de manera flexible y adaptable. La aplicación de los patrones en un diseño consiste en identificar aquel que resuelve el problema encontrado y aplicar la solución abstracta prescrita por el patrón.

## CONCLUSIONES

La educación superior está sometida actualmente a grandes retos impuestos por la sociedad, entre los que se destacan la búsqueda de pertinencia, equidad e inclusión, y el acceso a ella como un derecho real de los ciudadanos. Esto impone una necesidad de constante perfeccionamiento de sus sistemas de acceso.

En el proceso de selección para acceder a estudios universitarios existe una amplia gama de indicadores que varían en los diferentes sistemas educativos de los países. No obstante, el mérito académico constituye el elemento esencial en todos ellos. Este criterio supone una exigencia justa; sin embargo, su aplicación no siempre ha sido pertinente, por lo que se



requiere optimizar las estructuras organizativas, los requisitos y los criterios de selección con relación al contexto al que se aplica.

El acceso a la educación superior en la región latinoamericana se caracteriza por la desigualdad social, que se refleja en las dificultades de la población más desfavorecida y de las minorías tradicionalmente marginadas para ingresar a las universidades. Esta situación y el reducido número de cupos que ofrecen las IES de casi todos los países de la región han dado lugar a la aplicación de sistemas de selección que no satisfacen plenamente la demanda del acceso y han impulsado el surgimiento y expansión de universidades privadas. Para acompañar la gestión de estos procesos de ingreso se han desarrollado distintos sistemas informáticos. Una de sus características esenciales es que están sometidos a la presión de responder a modificaciones constantes exigidas por las dinámicas de las políticas de ingreso.

La construcción de modelos computacionales que reflejen la complejidad de los procesos de ingreso, la realización de los modelos a través de la POO y el uso de patrones de diseño garantizan que se obtenga un *software* que pueda evolucionar de acuerdo a los cambios que sufren los procesos de ingreso en su continuo perfeccionamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIÑO, A. (2014): «La dimensión social en la educación superior», *Revista de Sociología de la Educación (RASE)*, Valencia, vol. 7, n.º 1, pp. 17-41.
- BONFÈ, M.; C. FANTUZZI y C. SECCHI (2013): «Design Patterns for Model-based Automation Software Design and Implementation», *Control Engineering Practice*, Edmonton, vol. 21, n.º 11, pp. 1608-1619.
- BRUNER, J. y D. MIRANDA (2016): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2016*, Centro Interuniversitario de Desarrollo Andino, Santiago de Chile.
- DÍAZ BARRIGA, A. (1994): «Una polémica en relación al examen», *Revista Iberoamericana de Educación*, Barcelona, n.º 5, pp. 161-181.
- ESPINOZA, O. (2013): *Equidad e inclusividad en la educación superior en los países andinos: Los casos de Bolivia, Chile, Colombia y Perú*, Red Iberoamericana de Investigación en Políticas Educativas, Ediciones Universidad UCINF, Chile.

- FOWLER, M. (2014): *Enterprise Application*, <<https://martinfowler.com/bliki/EnterpriseApplication.html>> [09/01/2017].
- GAMMA, E.; R. HELM; R. JOHNSON y J. VLISSIDES (1995): *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison-Wesley Professional Computing Series, Massachusetts.
- GARCÍA GUADILLA, C. (1991): «Modelos de acceso y políticas de ingreso a la educación superior. El caso de América Latina y el Caribe», *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, Buenos Aires, vol. 2, n.º 2, pp. 72-93.
- HERNÁNDEZ, J. (1998): «Requisitos para ingresar a las Universidades en America Latina», *Boletín Informativo de la SPU*, Buenos Aires, año 5.º, n.º 14.
- INSTITUTO INTERNACIONAL PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN AMÉRICA LATINA (IESALC) (2006): *Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe, 2000-2005: la metamorfosis de la educación superior*, Editorial Metrópolis, Caracas.
- IESALC (2018): *Educación superior, internacionalización e integración en América Latina y el Caribe. Balance regional y prospectiva*, UNESCO-IESALC, Caracas.
- LÓPEZ SEGRERA, F. (2016): «Educación Superior Comparada: Tendencias Mundiales y de América Latina y Caribe», *Avalia o: Revista da Avalia o da Educa o Superior*, Sao Paulo, vol. 21, n.º 1, pp. 13-32.
- MACEDO, P. (2012): «Sistemas de ingreso en las universidades, criterios para la admisión de alumnos. Acceso a la educación superior en universidades privadas argentinas», tesis de maestría, Universidad de San Andrés, Buenos Aires.
- MAINIERI, A. (2017): «Innovaciones en modelos de admisión. Estudio de casos y estrategias de inclusión en educación superior», *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, San José, vol. 17, n.º 3, pp. 1-41.
- MARTIN, R. (1995): *Designing Object Oriented C++ Applications using the Booch Method*, Prentice Hall, New Jersey.
- MATA, A. (2013): *Una mirada a la equidad en la educación superior desde el Centro de América*, Red Iberoamericana de investigación en políticas educativas, Universidad de Costa Rica, San José.

- RAMA, C. (2006): «La tercera reforma de la educación superior en América Latina y el Caribe: masificación, regulación e internacionalización», *Revista Educación y Pedagogía*, Medellín, vol. 18, n.º 46, pp. 13-46.
- RUEDA, M.; S. SCHMELKES y A. DÍAZ BARRIGA (2014): «La evaluación educativa», *Perfiles Educativos*, México D. F., vol. 36, n.º 145, pp. 190-204.
- SÁNCHEZ, J. y A. MANZANARES (2014): «Tendencias internacionales sobre equidad educativa», *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Tijuana, vol. 16, n.º 1, pp. 12-28.
- SCHMIDT, D.; M. STAL; H. ROHNERT y F. BUSCHMANN (2013): *Pattern-Oriented Software Architecture, Patterns for Concurrent and Networked Objects*, John Wiley & Sons, New Jersey.
- SIGAL, V. (2003): *La cuestión de la admisión a los estudios universitarios en Argentina*, Documento de Trabajo n.º 113, Universidad de Belgrano, Buenos Aires, <<http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/1624>> [18/01/2018].
- SMITH, B. (2015): «Object-Oriented Programming», en J. Lott y D. Patterson, *Advanced ActionScript 3: Design Patterns*, CA Apress, Berkeley, pp. 1-23.
- UNESCO (2008): *Declaración de la Conferencia Regional sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe*, Cartagena de Indias, Colombia.
- UNESCO (2018): *Declaración de la III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe*, Córdoba, Argentina.
- VALACICH, J. y C. SCHNEIDER (2013): *Information Systems Today: Managing the Digital World*, Pearson, New York.
- VÁZQUEZ, M. (2016): «Problemas y limitaciones del uso de pruebas estandarizadas para la evaluación educativa en México», *Temas de Educación*, México D. F., vol. 22, n.º 1, pp. 97-114.
- WAGNER, G. (2018): «Information and Process Modeling for Simulation», *Journal of Simulation Engineering*, Norfolk, vol 1, pp. 1-16.
- ZHANG, L. (2016): «Effects of Diagrammatic Representation on Software Evolution Programming Performance. An Experimental Investigation of UML Diagrams», tesis doctoral, University of Texas, Arlington.

### **Notas aclaratorias**

<sup>1</sup>Se usan indistintamente los términos sistema informático, *software*, programa y aplicación.

<sup>2</sup>Entendido como una representación formal y abstracta de la estructura y la dinámica de determinado objeto de la realidad que se emplea para elaborar un sistema informático.

<sup>3</sup>Del vocablo en inglés *Enterprise Application*. El término «empresa» generaliza cualquier tipo de organización o institución dedicada a una actividad específica, no necesariamente industrial, mercantil o de prestación de servicios con fines lucrativos.

<sup>4</sup>Se refiere al conjunto de atributos y sus valores en un instante de tiempo dado.

### **Conflictos de intereses**

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

### **Contribución autoral**

IRINA GARCÍA OJALVO: realizó el análisis de la situación problemática, la búsqueda de bibliografía y el análisis crítico de las bases teóricas y metodológicas del acceso a la educación superior.

JUDITH GALARZA LÓPEZ: elaboró la introducción y aportó el diseño metodológico para la caracterización del proceso de ingreso a la educación superior y su gestión.

ROBERTO SEPÚLVEDA LIMA: aportó la idea de utilizar patrones de diseño en la elaboración de modelos computacionales y sistemas informáticos más eficientes para apoyar la gestión de los procesos universitarios.