

**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS**

CENTRO DE INNOVACIÓN Y CALIDAD DE LA EDUCACIÓN



**Estrategia metodológica complementaria al proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional con apoyo en la Educación a Distancia y la evaluación automatizada.**

Trabajo final presentado en opción al título de  
Máster en Educación a Distancia

**Autora:** Lic. Yamilka Gómez León

**Tutores:** Dr.C. Edistio Yoel Verdecia Martínez

Dra.C. Ailec Granda Dihigo

La Habana, abril de 2014

“Año 56 de la Revolución”

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Declaro por este medio que yo, Yamilka Gómez León, con carné de identidad 81043013419, soy la autora principal del trabajo final de maestría **Estrategia metodológica complementaria al proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional con apoyo en la Educación a Distancia y la evaluación automatizada**, desarrollada como parte de la Maestría en Educación a Distancia. Autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de los resultados de la investigación en su beneficio.

Y para que así conste firmo la presente en La Habana, a los \_\_\_\_\_ días del mes de abril del año 2014.

---

**Nombre y firma del autor (a)**

## RESUMEN

La presente investigación está dirigida a perfeccionar el proceso de enseñanza y aprendizaje actual de los lenguajes Álgebra y el Cálculo Relacional en la asignatura Sistemas de Bases de Datos 1 en la Universidad de las Ciencias Informáticas. La propuesta está concebida como una opción complementaria a este proceso, con apoyo en los fundamentos de la Educación a Distancia y los beneficios de la evaluación automatizada. El aporte práctico lo constituye el diseño de una estrategia metodológica que consta de cinco etapas: Preparación del claustro de la asignatura, Preparación de los recursos didácticos y tecnológicos, Desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje a distancia con apoyo en la evaluación automatizada y Cierre y retroalimentación. Además también constituye un aporte práctico el diseño de una herramienta que permite la evaluación automatizada de expresiones formuladas en ambos lenguajes y que brinda retroalimentación de los errores cometidos. Cada etapa propone un conjunto de acciones con un objetivo concreto, que incluyen orientaciones metodológicas que facilitan su ejecución práctica. Para corroborar la pertinencia y el valor científico de la estrategia se empleó el criterio de expertos y la técnica de grupos focales. A partir de los resultados obtenidos con estas técnicas se realizó una triangulación metodológica, cuyas conclusiones permiten reforzar el valor de la investigación y corroboran la calidad y pertinencia de la solución.

**Palabras Claves:** estrategia metodológica, Álgebra Relacional, Cálculo Relacional, Educación a Distancia, evaluación automatizada, proceso de enseñanza y aprendizaje

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
<b>CAPÍTULO 1. LA EDUCACIÓN A DISTANCIA Y LA EVALUACIÓN AUTOMATIZADA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA Y EL CÁLCULO RELACIONAL. ....</b>	<b>13</b>
1.1 LA EDUCACIÓN A DISTANCIA COMO MODALIDAD EDUCATIVA .....	13
1.1.1 <i>Definición de Educación a Distancia</i> .....	14
1.1.2 <i>Sustentos teóricos de la Educación a Distancia</i> .....	16
1.1.3 <i>La Educación a Distancia en la Educación Superior en Cuba</i> .....	20
1.2 LA EVALUACIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE .....	21
1.2.1 <i>Definición de evaluación del aprendizaje</i> .....	22
1.2.2 <i>Características relevantes de la evaluación del aprendizaje.</i> .....	23
1.2.3 <i>La evaluación del aprendizaje en la Educación a Distancia</i> .....	25
1.2.4 <i>Las TIC y los procesos de evaluación en la Educación a Distancia</i> .....	27
1.3 EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LOS LENGUAJES DE DATOS DEL MODELO RELACIONAL .....	28
1.3.1 <i>El lenguaje de datos Álgebra Relacional</i> .....	29
1.3.2 <i>El lenguaje de datos Cálculo Relacional</i> .....	30
1.3.3 <i>Insuficiencias en el proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional en la UCI</i> .....	31
1.4 CONCLUSIONES PARCIALES.....	33
<b>CAPÍTULO 2. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA Y EL CÁLCULO RELACIONAL CON APOYO EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA Y LA EVALUACIÓN AUTOMATIZADA.....</b>	<b>34</b>
2.1 ESTUDIO DE HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN AUTOMATIZADA DE EXPRESIONES EN ÁLGEBRA Y CÁLCULO RELACIONAL.....	34
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA HEA-CR/AR .....	36
2.3 FUNDAMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA .....	40
2.4 DISEÑO DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA .....	43
2.4.1 <i>Premisas para la aplicación de la estrategia</i> .....	46
2.4.2 <i>Actores y sus responsabilidades durante la ejecución de la estrategia</i> .....	47
2.4.3 <i>Descripción de las etapas y acciones de la estrategia</i> .....	47
2.5 CONCLUSIONES PARCIALES.....	64
<b>CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....</b>	<b>66</b>
3.1 VALORACIÓN MEDIANTE EL CRITERIO DE EXPERTOS .....	66
3.2 VALORACIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE GRUPOS FOCALES .....	70
3.3 TRIANGULACIÓN METODOLÓGICA DE LOS MÉTODOS APLICADOS .....	72
3.4 CONCLUSIONES PARCIALES.....	73
<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>74</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>81</b>



## INTRODUCCIÓN

El creciente desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el mundo, y el incremento de los canales de difusión y acceso al conocimiento que ello supone para las personas, constituyen un reto para poder garantizar una educación con calidad, que se desarrolle de acuerdo con las condiciones tecnológicas y sociales actuales. Estos avances posibilitan que las personas puedan adquirir conocimientos y desarrollar habilidades con mayor independencia y autonomía, sin la presencia física de un docente, e incluso fuera de las estructuras educativas tradicionales; lo cual demanda que las escuelas y sus prácticas educativas evolucionen en correspondencia con ello.

El uso de las TIC en Cuba ha estado apoyado desde la Resolución Económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba, donde se expresa que “...*el amplio uso de todas las posibilidades de las tecnologías y servicios de información y las telecomunicaciones, deben constituir prioridad del país...*” (PCC, 1997, pág. 10). En correspondencia con ello, en el ámbito educacional ya las TIC forman parte de los procesos de formación en todos los niveles educativos del país, incluida la educación de nivel superior.

En el ámbito educativo mundial, las transformaciones tecnológicas “...*han sido una causa constante del avance insospechado de una enseñanza/aprendizaje no presenciales. Los recursos tecnológicos posibilitan mediante la metodología adecuada suplir, e incluso superar, la educación presencial...*” (García L. , 1999, pág. 12). Como consecuencia de esto, una de las modalidades educativas que ha tomado auge a partir de las necesidades y condiciones actuales, es la Educación a Distancia (EaD).

La autora considera que en la bibliografía consultada (Cirigliano, 1983) (García J. L., 1986) (García L. , 1991) (Miranda & Yee, 1992) (García L. , 2002) (Tancredi, 2011) no existe una definición establecida ni una teoría sistematizada sobre la EaD, aunque muchas sí presentan rasgos comunes. Para la presente investigación esta se considera como una modalidad educativa caracterizada por un aprendizaje flexible y con una alta independencia, donde se establece una comunicación bidireccional entre estudiantes y profesores que no coinciden física y temporalmente

de manera continua en el aula, lo cual se realiza con el apoyo de diferentes medios tecnológicos y recursos didácticos bajo la tutoría del profesor.

En la actualidad no resulta inusual la combinación de modalidades de enseñanza y aprendizaje en busca de mejores resultados en la educación, aprovechándose *“la eficiencia y la eficacia de la clase presencial con la flexibilidad de las clases en línea”* (Silva, Guarneros, Padilla, Varona, & Pérez, 2010, pág. 10). Ello ha provocado que diferentes autores investiguen sobre el proceso de integración de la modalidad presencial con la virtual apoyada en los avances tecnológicos, surgiendo incluso nuevas denominaciones tales como aprendizaje mixto, *blended learning* o *b-learning* (Sangrá, 2002) (Bartolomé, 2004) (Garrison & Kanuka, 2004) (Graham, 2006) (Vera, 2008) (Silva, Guarneros, Padilla, Varona, & Pérez, 2010) (López, Pérez, & Rodríguez, 2011). Al respecto Herrera (2005) plantea que *“...desde su surgimiento, los estudios a distancia se han presentado como una alternativa orientada a satisfacer una amplia gama de necesidades a las que la enseñanza presencial no ha podido dar respuesta, de modo que ambas modalidades pueden complementarse en aras de la educación...”* (2005, pág. 24).

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es una institución cubana cuya misión está encaminada a tres aspectos fundamentales: (1) la formación de profesionales comprometidos con su Patria y altamente calificados en la rama de la Informática, (2) la producción de aplicaciones y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación, y (3) el soporte a la industria cubana de la informática (UCI, 2012). Desde su surgimiento en el año 2002, ha estado alineada con la idea de realizar un uso intensivo de las TIC en el desarrollo del proceso docente, para lo que le fueron asignados diversos recursos tecnológicos. A pesar de que en este intento se tienen algunas experiencias, entre ellas el uso de la enseñanza semipresencial, el uso de la plataforma Moodle para la creación de cursos virtuales de apoyo a las diferentes asignaturas, la creación de repositorios de objetos de aprendizaje y herramientas de autor, etc.; todavía no se explotan al máximo las potencialidades que estos recursos brindan, ni se tiene una conclusión definitiva de cuál es la mejor manera de llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje (PEA), que en la actualidad es completamente presencial.

La implementación de cualquier modalidad de enseñanza debe contar con herramientas que permitan medir y/o valorar el aprendizaje, así como mejorar los procesos. Por ello se considera que no es posible desarrollar un programa educativo sin que la evaluación esté presente (Alfaro & Pérez de Guzmán, 2011). Para la presente investigación se asume la evaluación del aprendizaje (EAp) como *“la actividad cuyo objetivo es la valoración del proceso y resultados del aprendizaje de los estudiantes, a los efectos fundamentales de orientar y regular la enseñanza para el logro de las finalidades de la formación”* (González, 2000, pág. 36).

La autora concuerda con González (2000) y Lara y otros (2002), en que una de las principales funciones de la evaluación es la de dirigir el PEA para contribuir a su orientación y conducción, lo cual la convierte en un elemento regulador de la actividad de los involucrados. Asimismo, coincide con González (2000), en que una de sus funciones más importantes es la formativa, vista como un medio o recurso para la formación misma de los estudiantes, lo cual debe ser la esencia de la evaluación en el contexto del PEA.

Para el desarrollo de la presente investigación se consideran acertadas las ideas de Dorrego (2006), quien expresa que la utilización de las TIC aporta nuevas oportunidades al proceso de EAp; y la rápida retroalimentación de los resultados es una de las principales. En este mismo sentido se considera conveniente *“...no obviar el potencial de las tecnologías en los procesos mecánicos del proceso evaluativo”* (Olmos & Rodríguez, 2011, pág. 141).

La evaluación automatizada (EAu) de acuerdo con Soler (2010), es precisamente aquella que se realiza a través de un sistema informático. En ella se observan *“diferentes grados de automatización,..., desde un extremo donde se ubicada la evaluación asistida por el computador, hasta otro donde se encuentra la evaluación basada en el computador”* (Dorrego, 2010, pág. 36). Este tipo de evaluación está estrechamente relacionada con la evaluación formativa, pues con su desarrollo no solo se obtiene información acerca del progreso de un estudiante en particular, sino que aporta retroalimentación a este y a sus profesores. Se considera al igual que Barberá (2006), que la mayor aportación de la EAu es la inmediatez en la visualización de las respuestas correctas, lo cual aporta una retroalimentación rápida a estudiantes y profesores que proporciona un

reforzamiento motivacional, y contribuye a mejorar las estrategias de aprendizaje y de enseñanza para hacerlas más efectivas, a partir del conocimiento de los resultados alcanzados.

En la UCI también se tienen algunas experiencias en el uso de las TIC en la EAp. Entre ellas se encuentra la realización de pruebas parciales utilizando el Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) del centro en asignaturas de Ingeniería de Software, donde el EVEA otorgaba la evaluación de manera automatizada al estudiante. También se han realizado exámenes prácticos de asignaturas de programación y bases de datos, así como exámenes de disciplina, en los cuales se utilizaban software específicos para cada lenguaje, que al compilar también evaluaban y retroalimentaban al estudiante de sus errores de manera automatizada. Asimismo, en diferentes asignaturas se han utilizado recursos ubicados en los cursos virtuales en el EVEA para la realización de evaluaciones frecuentes, tales como cuestionarios, objetos de aprendizaje, lecciones, etc.

A pesar de los aspectos positivos y los beneficios que estas experiencias han arrojado, se han evidenciado insatisfacciones que, entre otros aspectos, han influido en que actualmente se implementen con menos frecuencia. Ello pudiera estar determinado a consideración de la autora, por el uso de herramientas, recursos o actividades inadecuadas; el diseño incorrecto de los instrumentos evaluativos, etc.; y en general porque estas experiencias no estuvieron precedidas en su mayoría, por análisis e investigaciones previas sobre cómo debían implementarse teniendo en cuenta el contexto específico de la Universidad y las características de sus estudiantes, profesores y el PEA.

Los Ingenieros en Ciencias Informáticas (ICI) graduados en la UCI, tienen como objeto de estudio de la profesión el proceso de informatización de la sociedad cubana; y una de las áreas del conocimiento que conforma su campo de acción lo constituye la Ingeniería de Software y la Programación, que incluye la representación y procesamiento de la información y el conocimiento (UCI, 2013). En consecuencia, entre los aspectos importantes para la formación de los futuros profesionales se encuentra el estudio de los elementos sobre los cuales estos sistemas se construyen. La asignatura Sistemas de Bases de Datos 1 (SBD1), por tanto, tiene una gran

importancia, pues en la actualidad prácticamente no se conciben sistemas informáticos que no manejen información, y que en consecuencia no utilicen una base de datos (BD) para su almacenamiento y manipulación.

Como parte de los contenidos que tributan el cumplimiento de los objetivos definidos en SBD1, se encuentran los lenguajes de manipulación de datos Álgebra Relacional (AR) y Cálculo Relacional (CR). Su aprendizaje y el desarrollo de las habilidades requeridas generalmente resulta complejo para los estudiantes, pues ellos deben asimilar fundamentos teóricos con una fuerte base matemática, para poder construir expresiones que respondan a un requerimiento de información que se plantee, interpretarlas y validarlas. Las cuatro horas que se dedican en la actualidad a la impartición de estos contenidos según el Plan Calendario de SBD1 no son suficientes para lograrlo, lo cual demanda un mayor esfuerzo en la preparación individual de los estudiantes.

Un aspecto que dificulta el aprendizaje del AR y CR de manera independiente, es que una misma problemática puede ser resuelta con diversas expresiones y en todos los casos estar correcta. Ello provoca que a los estudiantes durante su autopreparación les resulte difícil saber cuándo llegan a una solución correcta, a menos que su respuesta sea revisada por un profesor. Debido a características propias de la UCI el tiempo que dedican los profesores de SBD1 a la atención de sus estudiantes en horario extraclase no es suficiente, pues en los últimos cuatro cursos más del 50% de los profesores han sido plantilla de los centros productivos, por lo que su fondo de tiempo dedicado a la docencia es menor. A esta situación se une la inexistencia de sistemas informáticos o herramientas que validen la calidad de una expresión en AR o CR, en las cuales pudieran apoyarse los estudiantes para su estudio individual, como lo hacen con el resto de los lenguajes de programación.

Teniendo en cuenta la situación problemática planteada anteriormente, emerge una contradicción resultante de la necesidad de propiciar condiciones que favorezcan la enseñanza y aprendizaje del AR y el CR en la UCI; y el hecho de que la manera en que se desarrolla actualmente el PEA de estos lenguajes no lo propicia. Por este motivo se considera que para estos temas en particular, es factible pensar en la concepción de un conjunto de acciones que complementen el PEA de forma

paralela al curso presencial de la asignatura. Estas acciones deben concebirse teniendo en cuenta el protagonismo e independencia que deben tener los estudiantes para el aprendizaje y desarrollo de las habilidades definidas para estos temas; que el profesor puede guiar el proceso pero no estará permanentemente en su desarrollo; y que las tecnologías en el ambiente de la Universidad deben constituir medios indispensables que apoyen el aprendizaje de los estudiantes y propicien una adecuada retroalimentación que favorezca la formación. Este es el contexto donde la inclusión de una estrategia en la modalidad de EaD, pudiera favorecer un PEA cuyo carácter fundamental es presencial.

A partir de lo expresado anteriormente se identifica como **problema científico** de la investigación: ¿cómo contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Se define como **objeto de estudio** el proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional en la Universidad de Ciencias Informáticas; enmarcándose el **campo de acción** en los procesos de enseñanza y aprendizaje con apoyo en la Educación a Distancia y la evaluación automatizada para el Álgebra y el Cálculo Relacional.

El **objetivo general** de la investigación consiste en diseñar una estrategia metodológica con apoyo en la Educación a Distancia y la evaluación automatizada, que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El desarrollo de la investigación estará dirigido por las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los referentes teórico-metodológicos que sustentan el uso de la Educación a Distancia y la evaluación automatizada en procesos de enseñanza y aprendizaje?
2. ¿Qué características tiene el proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional en la Universidad de las Ciencias Informáticas, que determinan sus insuficiencias?
3. ¿Cómo debe ser el diseño de una estrategia metodológica con apoyo en la Educación a Distancia y la evaluación automatizada, que contribuya al perfeccionamiento del proceso de

enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

4. ¿Cuál es la contribución de la estrategia metodológica diseñada en el perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Para llevar a cabo la investigación se definieron las siguientes **tareas investigativas**:

1. Establecimiento de los principales referentes teórico-metodológicos que sustentan el uso de la Educación a Distancia y la evaluación automatizada en procesos de enseñanza y aprendizaje.
2. Caracterización del proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y Cálculo Relacional en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
3. Diseño de una estrategia metodológica con apoyo en la Educación a Distancia y la evaluación automatizada, que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
4. Valoración de la contribución de la estrategia metodológica diseñada en el perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

La investigación se realizó bajo la concepción dialéctico – materialista como método general. Como parte de los **métodos científicos** utilizados se encuentran los siguientes métodos teóricos:

- Análisis-síntesis e Inducción-deducción: Para determinar las especificidades y generalidades del objeto de estudio y campo de acción; y la fundamentación teórica y diseño de la estrategia metodológica.
- Histórico-lógico: Para determinar los antecedentes, evolución, esencia, necesidades y regularidades del objeto de estudio y campo de acción.
- Enfoque de sistema: Para concebir el diseño de la estrategia metodológica como un sistema, a partir de la determinación de sus componentes y relaciones.

Los principales métodos empíricos utilizados fueron la observación, la encuesta, la entrevista y el análisis documental. Para la validación se utilizó el criterio de expertos en su variante Delphi y la técnica de grupos focales. El método estadístico - matemático utilizado para el procesamiento de los datos y la interpretación de los datos asociados a la validación de la estrategia, fue la estadística descriptiva.

El **aporte práctico** de la investigación lo constituye la estrategia metodológica para perfeccionar el PEA del AR y CR en la UCI; así como la herramienta HEA\_CR/AR que permite evaluar de manera automatizada expresiones en AR y CR según los requerimientos de la Universidad.

La **novedad** radica en la realización del diseño de la estrategia metodológica con apoyo en los fundamentos de la EaD y la EAu del aprendizaje, como una opción complementaria a combinar con un PEA con carácter presencial.

La **actualidad** de la investigación está determinada por la necesidad de formar profesionales en la rama de la informática con una alta calificación y desarrollo de habilidades, capaces de gestionar sus conocimientos de manera individual y con el apoyo de las TIC. En consecuencia adquiere una gran significación el diseño de una estrategia metodológica que se apoyen en los fundamentos de la modalidad de EaD y el uso de las potencialidades de las TIC en los procesos de evaluación del aprendizaje.

El documento está estructurado en introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos. El primer capítulo abarca el establecimiento de los referentes teórico-metodológicos del objeto de estudio y campo de acción. En el segundo capítulo se fundamenta y describe la estrategia metodológica desarrollada. En el tercer capítulo se describe el proceso de validación de la propuesta y los principales resultados obtenidos.

# **CAPÍTULO 1. LA EDUCACIÓN A DISTANCIA Y LA EVALUACIÓN AUTOMATIZADA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA Y EL CÁLCULO RELACIONAL.**

El presente capítulo tiene como objetivo establecer los principales referentes teórico-metodológicos que se asumen para el desarrollo de la investigación. Para ello se abordan los principales antecedentes y tendencias históricas en el desarrollo de la EaD, así como su definición, características, principales sustentos teóricos y experiencias de su aplicación en la educación del nivel superior cubana. Se conceptualiza la EA dentro del PEA, y se abordan las características relevantes en las que se basa la propuesta, su importancia en la EaD y el impacto de las TIC en el desarrollo de una EAu. Se analizan los aspectos más relevantes de los lenguajes AR y CR, y las principales dificultades que se afrontan para su enseñanza y aprendizaje en el contexto de la UCI.

## **1.1 La Educación a Distancia como modalidad educativa**

La EaD constituye uno de los grandes retos y proyecciones de la educación en la actualidad, aunque su surgimiento tiene precedentes desde varios siglos atrás, en la educación por correspondencia como vía de superación. Entre las múltiples denominaciones que se han utilizado para este término en su evolución se encuentran: enseñanza abierta, estudio por correspondencia, aprendizaje flexible, enseñanza semipresencial, enseñanza distribuida, autoformación, educación virtual, etc. (García L. , 2002)

A partir de la creación de la British Open University en el año 1969, comienza un auge en la creación de centros, redes y asociaciones que utilizan esta forma de enseñanza; alcanzando en la actualidad una presencia ascendente en muchas instituciones educacionales, fundamentalmente de nivel superior (García L. , 1994a) .

Según Verdecia (2012), los estudiosos de la EaD aún no coinciden en el número de etapas o generaciones existentes en la evolución de esta modalidad. Este autor considera la existencia de cuatro, determinadas por “*el papel jugado por las diferentes tecnologías según el contexto histórico y las trascendencia de la interacción entre los participantes*” (Verdecia, 2012, pág. 14).

La EaD hasta la actualidad continúa su proceso de desarrollo y perfeccionamiento, marcado por los constantes cambios, transformaciones, limitaciones, deficiencias e influencias sociales que recibe. Entre los principales beneficios que los investigadores atribuyen a esta modalidad se encuentra el logro de una mayor flexibilidad para el acceso a los materiales de estudio, la eliminación de las barreras geográficas y la obtención de una mayor eficacia en el aprendizaje individualizado y colaborativo. No obstante, también se mencionan un conjunto de inconvenientes entre los que se destacan la falta de interacción social y contacto entre las personas, los altos costos iniciales para preparar los materiales que se requieren, costos considerables para el mantenimiento y actualización de los sistemas, así como la necesidad de una flexibilidad de los soportes tutoriales. (Wu J. , Tennyson, Hsia, & Liao, 2008) (Wu, Tennyson, & Hsia, 2010) (López, Pérez, & Rodríguez, 2011)

Los investigadores de la EaD continúan generando nuevas propuestas que garanticen una evolución tanto de sus estructura teórico metodológica como de su concepción propiamente. Desde hace años se experimenta en la combinación de diferentes modalidades para el desarrollo de un PEA, en la búsqueda de mejores resultados a partir de los beneficios que cada una aporta, y para lograr que estudiantes y profesores sean capaces de aprovechar todos los medios que se encuentren a su disposición. De estas nuevas concepciones han surgido propuestas similares con diferentes denominaciones, tales como aprendizaje mixto, *blended learning* y *b-learning*. Estas permiten responder a retos emergentes que plantea la sociedad del conocimiento y la interacción, al combinar la eficiencia y eficacia de la clase presencial con la flexibilidad de las clases en línea (Salinas, 1999) (Marsh, McFadden, & Price, 2003) (Bartolomé, 2004) (Graham, 2006) (Vera, 2010) (Wu, Tennyson, & Hsia, 2010).

### **1.1.1 Definición de Educación a Distancia**

Desde su surgimiento, muchos son los autores que han intentado dotar a la EaD de un marco teórico y definición; entre ellos Charles Wedemeyer, Michael Moore, Börje Holmberg, Desmond Keegan, J. Verduin, Thomas Clark, Lorenzo García Aretio, entre otros. No obstante la diversidad de definiciones existentes, se identifican en la literatura un conjunto de rasgos característicos que

serán considerados para la construcción de la propuesta de la investigación; estos son: separación física entre el profesor y el alumno, utilización de medios y recursos técnicos para su desarrollo, establecimiento de una comunicación bidireccional entre estudiantes y profesores, independencia en el aprendizaje para los estudiantes, y organización de un apoyo tutorial por parte de los profesores (García L. , 2002).

La posible separación física entre profesores y estudiantes muchos autores la consideran como una condición indispensable para que ocurra la modalidad de EaD, aunque algunos la conciben como una condición permanente (Keegan, 1980) (Cirigliano, 1983), y otros como una posibilidad (Casas, 1982) (Guédez, 1984) (Henri & Kaye, 1985). Al respecto la autora considera que la posibilidad de una separación física es un rasgo distintivo de la EaD, pero que no tiene por qué ser absoluta, pues pueden existir encuentros cara a cara, cercanía física entre los implicados, y seguir siendo EaD. Ante esta posibilidad de lejanía espacio temporal entre profesores y estudiantes, resulta relevante para contribuir a la solución de la problemática planteada, que *“los contenidos estén tratados de una manera peculiar, que facilite su aprendizaje en esas condiciones particulares”* (Cirigliano, 1983), lo cual exige en este caso una atención particular al diseño de las herramientas de EAu que serán utilizadas.

La utilización de medios y recursos técnicos es uno de los rasgos presentes en la mayoría de las definiciones de EaD (Holmberg, 1977) (Keegan, 1980) (Casas, 1982) (García J. L., 1986). La autora considera al respecto que teniendo en cuenta el desarrollo actual de las TIC, su uso en esta modalidad es indispensable pues, entre otros beneficios, aportan una mayor calidad al proceso y proporcionan nuevos recursos de aprendizaje y vías de comunicación que permiten romper las barreras espacio temporales.

El establecimiento de una comunicación bidireccional entre estudiantes y profesores es otro de los rasgos distintivos en muchas de las definiciones estudiadas (Holmberg, 1977) (Kaye & Rumble, 1979) (Keegan, 1980) (Marín, 1986), aunque hay una cantidad considerable de autores que no lo asumen así (Wedemeyer, 1981) (Casas, 1982) (Cirigliano, 1983) (García J. L., 1986). La autora considera importante que se realice una comunicación de este tipo, pues para un correcto

desarrollo de un PEA sin coincidencia espacio temporal sistemática, resulta necesaria una adecuada orientación y retroalimentación entre estudiantes y profesores.

Dos de los rasgos también considerados en diferentes definiciones de EaD e imprescindibles a consideración de la autora, son la independencia y flexibilidad de los estudiantes en el aprendizaje, y la necesidad de una organización tutorial durante el PEA (Holmberg, 1977), (Kaye & Rumble, 1979), (Keegan, 1980), (Cirigliano, 1983) (Peters, 1983). La guía, apoyo, y motivación que un profesor o tutor pueda brindar a los estudiantes, siempre tendrá una importancia crucial en el desarrollo de un correcto PEA, pues a la vez, en esta modalidad el aprendizaje se produce en gran medida como resultado del esfuerzo, voluntad y responsabilidad individual de los estudiantes.

En general, en las diferentes definiciones se intentan resaltar los rasgos que diferencian la EaD con respecto a la modalidad presencial. La gran diversidad existente demuestra que *“aún no existe una definición de la Educación a Distancia que satisfaga las exigencias de toda la comunidad académica, como para adoptarla como eje de las bases teóricas de la modalidad (Collazo, 2004, pág. 18)”*. Esto está determinado por las diferentes formas de entender el término “distancia” y la diversidad de proyectos de aplicación de esta modalidad.

Teniendo en cuenta los autores analizados y las posturas asumidas por la autora sobre los rasgos abordados, se asume la EaD como una modalidad educativa caracterizada por un aprendizaje flexible y con una alta independencia, donde se establece una comunicación bidireccional entre estudiantes y profesores que no coinciden física y temporalmente de manera continua en el aula, lo cual se realiza con el apoyo de diferentes medios tecnológicos y recursos didácticos, y bajo la tutoría del profesor.

### **1.1.2 Sustentos teóricos de la Educación a Distancia**

En su tesis doctoral Verdecia (2012, pág. 19) hace referencia a un conjunto de teorías asociadas a esta modalidad de enseñanza, y reconocidas en diversas fuentes bibliográficas indistintamente (García L. , Educación a distancia hoy, 1994) (Méndez, 1997) (Barberá, 2001) (Malagón & Frías, 2007):

- Teoría de educación a distancia y proceso industrial. Defendida por Otto Peters.

- Teoría del estudio independiente. Defendida por Charles Wedemeyer.
- Teoría de la distancia transaccional y la autonomía del educando. Defendida por Michael Moore.
- Teoría de la reintegración de los actos de enseñanza y aprendizaje. Defendida por Desmond Keegan.
- Teoría de las tres dimensiones. Defendida por J. Verduin y T. Clark.
- Teoría de la conversación didáctica guiada o de la interacción y comunicación. Defendida por Börje Holmberg.
- Teoría de la comunicación y control del educando. Defendida por Randy Garrison.
- Teoría del diálogo didáctico mediado. Defendida por Lorenzo García Aretio.

Cada una de estas teorías introduce la visión de su autor sobre los elementos que a su consideración sustentan teóricamente la EaD, y a la vez se complementan entre ellas en algunos casos. A continuación se abordan algunos de los elementos que a consideración de la autora tienen mayor significación para el desarrollo de la investigación.

Wedemeyer en su teoría considera que la mayor responsabilidad de aprender recae en los estudiantes, los cuales tienen un rol protagónico en el momento de tomar decisiones sobre su propio PEA (Barberá, 2001). Este autor es del criterio de que el diálogo entre profesor y estudiante tenga un carácter individualizado, a partir de las diferencias y coincidencias espacio-temporales y la estructura de diseño de los cursos. La autora considera al igual que Verdecia (2012), que uno de los aspectos negativos de la teoría de Wedemeyer radica en que *“carece de la necesidad que tiene el estudiante de saber cómo aprendió el nuevo conocimiento y la posibilidad de intercambio con el resto de sus compañeros”* (Verdecia, 2012, pág. 21).

Por su parte Moore introduce en su teoría un nuevo concepto denominado *distancia transaccional*, con el cual *“busca dar un alcance especial a la separación espacial entre los sujetos...”* (Collazo, 2004, pág. 15). Este concepto da lugar a tres variables reguladoras que determinan en gran medida el éxito de los programas y cursos a distancia, y que constituyen los ejes fundamentales de su teoría: *diálogo, estructura y autonomía* (Moore, 2007).

La teoría defendida por Peters se basa en siete principios fundamentales y la base de su propuesta es la división del trabajo ((Taboada, 2003) citado en (Verdecia, 2012)). Este autor considera la EaD como un producto de la sociedad industrial, con rasgos comunes con la producción industrial tales como la mecanización, la producción en masa, la estandarización, la centralización, etc. (Méndez, 1997) (Barberá, 2001). Peters consideraba según Bravo (1999), que la EaD debía cambiar para ajustarse a los cambios de la sociedad industrial.

La teoría de Keegan da continuidad a las ideas propuestas por Peters. Este autor defiende la autonomía e independencia para el logro de un aprendizaje significativo, pero no considera la separación como una ventaja como lo hacen Moore o Holmberg, concibiendo la existencia de encuentros semipresenciales para una mayor orientación, motivación, guía y estímulo a los estudiantes. Keegan considera que las bases de la EaD se encuentran en la teoría general de la educación, por lo que debe recrearse “*el vínculo tradicional de la enseñanza y el aprendizaje mediante la comunicación bidireccional..., mediada por la tecnología*” (Verdecia, 2012, pág. 23), e implementada de una manera creativa.

La teoría de Verduin y Clark considera los postulados de Keegan sobre la comunicación bidireccional y la separación entre maestro y aprendiz, y las variables diálogo, estructura y autonomía de Moore (Collazo, 2004) (Méndez, 1997). A estas últimas estos autores asignan un carácter dualista y un alcance más amplio: *diálogo-soporte* en la que se incluyen elementos afectivos y motivacionales; *estructura-especialización* en la que se considera la naturaleza del campo que se estudie con un criterio diferente y personal sobre lo que es estructura; y *competencia-autodirección general* considerando el punto de vista de la autonomía de Moore pero con más cualificación (Méndez, 1997).

Holmberg en su teoría incluye el término comunicación no directa, que destaca la necesidad de una interacción entre profesores y estudiantes que no coinciden en el espacio y el tiempo, y la interacción que surge entre el estudiante y los materiales didácticos (Barberá, 2001). Este autor comparte las ideas de Moore de estructuras más abiertas y flexibles, que brinden mayor autonomía al estudiante y una función más orientadora y de apoyo a los profesores, conllevando a una

verdadera consciencia e independencia en el aprendizaje. En consecuencia asigna un papel imprescindible a la actividad independiente de los estudiantes, considerando como un estado ideal el aprendizaje individual y la independencia máxima del estudiante (Collazo, 2004); y destaca los beneficios de la “*planificación, guía y seguimiento de una organización tutorial*” (Holmberg, 1977, pág. 23) .

La teoría de Garrison considera la comunicación bidireccional como núcleo de la EaD, la tecnología como elemento inseparable de esta modalidad (Méndez, 1997), y la independencia como parte importante y finalidad del proceso. No obstante consideraba que “*la independencia per se no era confiable para lograr ese control*” (Verdecia, 2012, pág. 26) de contenidos y métodos de aprendizaje, por lo que su teoría valora el concepto de transacción de Moore. Este autor introduce el término control del aprendiz, el cual propone una “*independencia asociada a la competencia y al apoyo, en estrecho vínculo con el contenido, el profesor y el aprendiz*” (Verdecia, 2012, pág. 25).

De creación más reciente, la teoría de García Aretio se sustenta en ideas que se basan en una buena parte de las anteriores, entre ellas la de Peters, Wedemeyer, Moore, Holmberg y Garrison (Malagón & Frías, 2007) (García L. , 2008) (Verdecia, 2012). En ella el autor coloca en el centro del PEA al diálogo, visto y concebido desde un punto de vista didáctico, y mediado por los medios y la tecnología. La figura del profesor se generaliza a la de la institución, quien es responsable de la producción de los materiales para el aprendizaje y de la enseñanza como tal. Los estudiantes pueden desarrollar un aprendizaje flexible, no limitándose a responder sino preguntando también, y bajo la tutoría como un elemento sustancial y singular de esta modalidad. (García L. , 2008) (García L. , 2011)

Las ideas y concepción de la teoría propuesta por García Aretio, y la correspondencia con la definición de EaD planteada anteriormente, determinan que se consideren como fundamentales sus postulados para el desarrollo de la presente investigación. No obstante, a partir de la revisión bibliográfica realizada, se coincide con Noa (1999), García (2002), Collazo (2004) y Herrera (2005), en que se ha avanzado en la definición de las bases teóricas y metodológicas que sustenten la EaD, pero todavía no existe una teoría sistematizada y aceptada por la comunidad científica en

general. Todas ellas aportan aspectos positivos y negativos, los cuales se convierten en factores que permiten estructurar sistemas de EaD en correspondencia con las circunstancias específicas de cada lugar.

### **1.1.3 La Educación a Distancia en la Educación Superior en Cuba**

La utilización de las TIC en la Educación Superior en Cuba constituye una realidad y un constante reto para las instituciones. Una de los beneficios de su uso ha sido la incorporación de la modalidad de EaD, a partir de las facilidades que estas tecnologías proporcionan (Collazo, 2004). En este sentido, Herrero y otros (2003) consideran que “... *la mayoría de las universidades que podemos llamar convencionales (porque realizan su formación en modalidad presencial) están desarrollando programas de educación a distancia por las posibilidades que brindan las TIC...*” (Herrero, Martínez-Aparicio, & Noa, 2003).

Dentro de los hitos importantes que propiciaron el actual desarrollo de la EaD en las universidades el país, se encuentran los cambios en la Educación General realizados desde 1959, para favorecer el acceso masivo de la población a la enseñanza universitaria (nuevos centros de educación superior y filiales universitarias, oferta de cursos por encuentro, etc.). También contribuyeron las emisiones televisivas de la Universidad José Martí y cursos de ruso en los años setenta, lo cual se extiende hasta la actualidad con las emisiones televisivas del programa Universidad para Todos. En este sentido uno de los hechos más importantes fue la fundación de la Facultad de Educación a Distancia de la Universidad de La Habana en 1979, la cual constituye el centro rector de esta modalidad en el país, cuya oferta de cursos por encuentro y dirigidos constituyen variantes de esta modalidad educativa. (Herrera, 2005)

Otras de las acciones que han contribuido al desarrollo de la EaD en la universidad en Cuba, lo constituyen la universalización de la Educación Superior, el Programa de Informatización de la Educación, la ampliación de los Joven Club de Computación y Electrónica, la creación de redes telemáticas como RIMED e INFOMED, etc. Como resultado de todo ello existen diversas experiencias, tales como la Universidad Virtual CUJAE, Universidad Virtual de la Salud, la Facultad

de Educación a Distancia de la Universidad de La Habana y los Institutos Superiores Pedagógicos Rafael María de Mendive, Félix Varela y José Martí. (Herrera, 2005)

En la UCI también existen experiencias en el uso de la EaD para el desarrollo de sus procesos de formación, apoyado por la disponibilidad de recursos tecnológicos que ha tenido el centro. Las principales experiencias han estado centradas en la impartición de asignaturas de pregrado con carácter semipresencial utilizando cursos por encuentro. También las asignaturas que se imparten de manera presencial se apoyan en cursos virtuales montados en el EVEA del centro, que incluyen un conjunto de recursos didácticos para el autoaprendizaje, la autoevaluación, etc., que si bien no sustituyen las clases presenciales, sí constituyen recursos que posibilitan un aprendizaje más independiente, atemporal, personalizado, flexible, con el apoyo del profesor representado en el diseño de cada uno de estos recursos.

A pesar de los beneficios que pudieron aportar estas experiencias en la UCI, actualmente todas las asignaturas del plan de estudios de la se imparten en la modalidad presencial con el apoyo de los cursos virtuales. Ello se debe fundamentalmente, a que estas experiencias no se concibieron por especialistas en EaD o con un previo estudio de esta modalidad para realizar diseños adecuados, factibles, y en correspondencia con las características de los estudiantes y condiciones existentes, por lo que fueron mayores los detractores que defensores de esta idea.

## **1.2 La evaluación en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje**

La evaluación es un proceso necesario e inherente al hombre, pues en toda actividad humana este de alguna forma controla su desarrollo, el cumplimiento de los objetivos, su efectividad, etc.; todo lo cual supone evaluación (Arias, 1999). Se coincide con González M. (2000), en que el resultado de la evaluación permite:

*...juzgar la valía de un objeto o fenómeno de la realidad, en sus características esenciales, sus manifestaciones particulares, su devenir, estado de desarrollo actual y previsible, de acuerdo con criterios de referencia pertinentes a la naturaleza del propio objeto y a los propósitos que se persigan..."* (González, 2000, pág. 35).

En el ámbito educativo la evaluación juega un papel importante para el correcto desarrollo del PEA, pues en muchas ocasiones las insuficiencias que se presentan en los procesos de formación son consecuencia del desconocimiento acerca del alcance de la evaluación, sus funciones, características y aplicación. La evolución y conceptualización del término evaluación educativa ha sido marcada en múltiples ocasiones por un carácter reduccionista. Este carácter ha estado enfocado indistintamente a poner énfasis a los resultados obtenidos sin tener en cuenta el análisis y valoración del PEA, a sumir la evaluación como calificación o medición, a ver con superioridad los resultados observables sin valorar la posible inferencia de otros elementos importantes, a restringir la responsabilidad e interés a los profesores cuando son los estudiantes los máximos interesados en saber su estado actual y su nivel de conocimientos, etc. (Arias, 1999) (González, 2000) (Lara, Navales, & Valdés, 2002).

La EAp constituye un caso particular dentro de la evaluación educativa, y por tanto cumple igualmente todas las consideraciones existentes sobre ella. Los elementos que se abordan a continuación están encaminados a definir la posición de la autora con respecto a este tema, para establecer los principales referentes que sustentarán su uso en la concepción de la estrategia.

### **1.2.1 Definición de evaluación del aprendizaje**

Existen diferentes consideraciones sobre el papel que tiene la EAp dentro del PEA, considerándola algunos autores como un componente o elemento del mismo (Arias, 1999) (Lara, Navales, & Valdés, 2002), como un eslabón (Milán, Fuentes, & de la Peña, 2004), como una actividad (González, 2000), e incluso por elemento y a la vez parte de la estructura del PEA (Pérez, 2007).

De igual manera existen consideraciones diferentes sobre la permanencia que tiene la EAp dentro del PEA, encontrándose diversos autores que le otorgan un carácter permanente dentro de este (Lara, Navales, & Valdés, 2002) (González, 2000) (Milán, Fuentes, & de la Peña, 2004). Pérez (2007) al respecto considera que *“la evaluación es una etapa del proceso de enseñanza-aprendizaje, ella no siempre está presente de forma absoluta...”* (2007, pág. 68), expresión con la cual esta autora niega el carácter permanente durante el proceso.

La autora de la presente investigación considera al igual que González (2000), que la EAp es una

actividad humana y que su modo de existencia es un proceso. Esta no está presente solamente en un momento en el cual se controla el cumplimiento de los objetivos de un programa, sino que debe estar presente a lo largo de toda la ejecución del PEA para garantizar su regulación en función de los elementos positivos y negativos que ella permite detectar, y con ello aportar a la calidad del proceso como un todo. Es por esto que para la presente investigación se asume la evaluación como *“la actividad cuyo objetivo es la valoración del proceso y resultados del aprendizaje de los estudiantes, a los efectos fundamentales de orientar y regular la enseñanza para el logro de las finalidades de la formación”* (González, 2000, pág. 36).

### **1.2.2 Características relevantes de la evaluación del aprendizaje.**

Una de las características asignadas a la EAp por varios de los autores consultados, es la de ser un elemento regulador dentro del PEA, por cuanto toda la información que ella aporta se revierte en él permitiendo variarlo, corregirlo, mejorarlo, etc., en función de los fines propuestos. Todo ello está enfocado al proceso en general, pero también a cada uno de sus actores, entre ellos los estudiantes y profesores, por lo que se considera para esta investigación con un elemento a considerar para la solución de la problemática que se identificó.

Relacionado con el carácter regulador de la evaluación, se considera oportuno el planteamiento de Arias (1999), quien expresa que uno de los propósitos de la evaluación es *“proyectar posibles soluciones para eliminar o compensar las dificultades”* (1999, pág. 56) e *“intervenir con la mayor eficiencia posible para que se garantice la buena marcha del proceso de formación y desarrollo”* (1999, pág. 65).

Por su parte González M. (2000a) enfatiza desde la misma definición asumida para esta investigación, el carácter regulador que tiene la evaluación, cuando expresa que se realiza *“a los efectos fundamentales de orientar y regular la enseñanza para el logro de las finalidades de la formación”* (2000, pág. 36). Esta misma autora también plantea que para las personas *“...la forma en que conciban y sientan la evaluación constituirá un elemento regulador de su comportamiento y de su orientación hacia el aprendizaje.”* (2000, pág. 48)

Al respecto también se consideran los planteamientos de Lara y otros (2002), quienes expresan que la evaluación no tiene como único objetivo obtener resultados del aprendizaje de los estudiantes, sino que permite mejorar el PEA con la toma de decisiones a partir del análisis, valoración y comparación de la información que se obtiene con ella, asignándole un carácter regulador. Estos autores afirman que *“la evaluación cumple una función insustituible de control, análisis, valoración de la calidad de los procesos y resultados de los programas, proyectos curriculares y sistemas educativos”* (2002, pág. 39).

Milán y otros (2004) expresan que la evaluación es un eslabón del PEA que se mantiene en constante y compleja interacción con los demás componentes, y que interviene en la dinámica y desarrollo de este proceso. Por este motivo se coincide con ellos en que la evaluación, además de permitir constatar el grado de cumplimiento de los objetivos, debe *“comprender el grado de respuesta que el resultado da al proceso como un todo”* (2004, pág. 50) en correspondencia con el resto de los componentes.

El carácter regulador de la evaluación a consideración de la autora, está estrechamente relacionado con su carácter formativo, pues a nivel personal, a partir de las evaluaciones que realiza un estudiante y la retroalimentación de los resultados que obtiene, este puede autoevaluar la calidad de su aprendizaje y su nivel de conocimiento, y en función de ello mejorar sus métodos de estudio, regular el tiempo que dedica al aprendizaje, definir sus prioridades de formación, etc.

Lara y otros (2002) plantean que *“...la evaluación constituye un motor y palanca del aprendizaje del alumno y determina en gran medida lo que éstos aprenden, cómo lo aprenden, lo que los profesores enseñan, cómo lo enseñan...”* (2002, pág. 38). Se coincide con estos autores en que *“...la evaluación formativa caracterizada por su directa relación en el proceso de enseñanza aprendizaje, puede tener un efecto altamente positivo sobre el aprendizaje de los alumno...”* (2002, pág. 50).

A partir de las propias evaluaciones el estudiante también tiene la posibilidad de aprender, siempre que ellas estén bien concebidas y se realice una retroalimentación adecuada de los resultados. Al respecto González (2000) expresa que *“Durante la evaluación el estudiante aprende, en toda la*

*extensión de la significación del término, desarrolla sus cualidades, capacidades, intereses.”* (2000, pág. 51), y considera que la evaluación tiene dentro de sus principales efectos, el de contribuir “...en la formación de cualidades en los estudiantes como la autonomía, la reflexión, la responsabilidad ante sus decisiones, la crítica” (2000, pág. 51).

Para realizar una evaluación formativa, los métodos pueden ser más sencillos e informales que los tradicionales, por ejemplo la corrección de ejercicios en clase o la realización de actividades en un EVEA o en software de propósito específico. Su intención es evaluar el proceso sobre la marcha, garantizando que el estudiante aprenda al conocer los errores cometidos en un tiempo y condiciones que permitan su corrección. Por este motivo la calificación de las evaluaciones no es lo fundamental en la evaluación formativa, pues lo que importa es lo que el alumno sabe al final y no en la mitad del proceso. (Soler, 2010)

Un elemento imprescindible para garantizar el correcto desarrollo de una evaluación formativa que también provoque la regulación del PEA lo constituye la retroalimentación, por cuanto el conocimiento de los resultados obtenidos en una evaluación por parte de los involucrados en el proceso, es el que permitirá la autovaloración en cuanto al logro de los objetivos y en consecuencia trazar nuevas estrategias que contribuyan a una mejor formación y a un mejor desarrollo del PEA.

Lara y otros (2002) identifican la retroalimentación como una de las funciones de la evaluación, planteamiento que tendrá una vital importancia en el desarrollo de la propuesta de la presente investigación. Al respecto se consideran los postulados de Ryan y otros ((2002) citados en (Dorrego, 2006)), quien plantea que la “...retroalimentación puede proporcionar reforzamiento motivacional, conocimiento de los resultados a partir de los cuales se pueden mejorar las estrategias de aprendizaje y las de enseñanza para hacerlas más efectivas, y también información sobre características de los estudiantes...” (2006, pág. 3)

### **1.2.3 La evaluación del aprendizaje en la Educación a Distancia**

La autora de este trabajo considera que la EAp no difiere conceptualmente en las diferentes modalidades. Es por ello que en la EaD la evaluación sigue siendo compleja, está presente en todo y durante todo PEA, e influye y es influenciado por los demás componentes que intervienen.

Además contribuye a dar una medida del cumplimiento de los objetivos propuestos y constituye un elemento regulador del proceso, que propicia por sí misma la formación de los estudiantes.

No obstante, la EAp en la modalidad de EaD adquiere una mayor significación, por cuanto el seguimiento y la evaluación que se realicen a las acciones y actividades de los estudiantes es la principal vía para poder retroalimentarlos, guiar sus acciones y reorientarlas en caso de ser necesario; y con ello incidir en la formación y la regulación del PEA para el cumplimiento de los objetivos propuestos. Todo lo anterior implica que el profesor debe ser un evaluador constante, y tiene un papel aún más activo y complejo pues generalmente su presencia es virtual a través del uso de los medios tecnológicos y de comunicación disponibles.

Se coincide con Quesada (2006) en que uno de los principales problemas de la evaluación en la EaD está relacionado con lo difícil que resulta garantizar la confiabilidad de la información que obtiene el profesor cuando no se tiene físicamente al estudiante durante la realización de una evaluación y tampoco durante el PEA en general, lo que pudiera propiciar la ocurrencia de fraudes que falseen la apreciación del profesor sobre el aprendizaje alcanzado por los estudiantes realmente. Esto ocurre porque los instrumentos de evaluación generalmente no son instrumentos tradicionales que se realizan con la presencia de profesor y estudiantes en un local, y más aún porque, “...*las actividades de aprendizaje se convierten en medios de evaluación...*” (Quesada, 2006, pág. 4) porque el estudiante realiza su PEA casi o completamente a distancia y solo puede demostrar sus logros de esta manera la mayor parte de las veces.

El carácter formativo y regulador de la evaluación en la EaD adquiere una significación marcada a consideración de la autora. Los instrumentos de evaluación y actividades en general, y la retroalimentación acertada que se propicie de los resultados constituyen una vía imprescindible en la EaD para que los estudiantes aprendan y pueda regular su aprendizaje en función de los resultados que obtengan, y para que los profesores puedan dar seguimiento al proceso y regularlo en función de su desarrollo.

Se coincide con Quesada (2006) en que la autoevaluación en la EaD tiene una gran significación, pues en esta modalidad el estudiante juega un papel más activo en la regulación de su aprendizaje,

por tanto debe ser capaz de constatar hasta dónde ha podido cumplir los objetivos definidos en el programa de estudio que desarrolla. Para ello debe existir disponibilidad de recursos, que en la actualidad se facilitan por el desarrollo de las tecnologías, para que el estudiante pueda autoevaluarse; su disponibilidad y pertinencia debe ser una prioridad de los profesores durante el diseño de un PEA a distancia.

#### **1.2.4 Las TIC y los procesos de evaluación en la Educación a Distancia**

El desarrollo actual de las TIC ha proporcionado un conjunto de oportunidades en la realización de la evaluación, las cuales tienen una importancia relevante en los PEA a distancia debido a las condiciones en que se desarrollan. Entre las que se pueden destacar se encuentra la posibilidad de automatización de los procesos de evaluación, apoyado en el uso de las TIC ((Weller, 2002) citado por (Dorrego, 2006)) ((Ryan y otros, 2000), citado en (Dorrego, 2006)).

La evaluación puede tener diferentes grados de automatización de sus procesos gracias a la utilización de las tecnologías. Uno de ellos es la **evaluación asistida por la computadora**, cuando se emplea esta para algún momento del proceso; por ejemplo en el análisis de los datos recopilados, o para el almacenamiento de estos, o para la transferencia de la información de la evaluación mediante las redes telemáticas, etc. La **evaluación basada en el computador** por su parte, implica la automatización de todos los procesos que intervienen en la evaluación, desde la entrega de los ejercicios y materiales necesarios para su realización, hasta el proceso de evaluación y retroalimentación de los resultados a los estudiantes. (Lara S. , 2003) (Soler, 2010)

Se considera al igual que Soler (2010), que los sistemas que permiten una evaluación totalmente automatizada con una retroalimentación rápida y de calidad, pueden realizar una función de tutores individuales para cada alumno. Debido a la no coincidencia espacio temporal entre estudiantes y profesores, en la EaD esta oportunidad brinda innegables beneficios al PEA, fundamentalmente en asignaturas que requieran la solución de problemas. Además de los beneficios a los estudiantes, este tipo de evaluación permite a los profesores un seguimiento individual de los estudiantes, que apoyado en una estrecha comunicación y tutoría entre ambos, permiten la realización de una evaluación formativa.

La EAU aporta un conjunto de ventajas con respecto a los sistemas de evaluación clásicos, entre ellos se destacan los mencionados por McCormack y otros ((1998) citados en (Dorrego, 2006)) y Charman y otros ((1998) citados en (Soler, 2010)):

- Ahorro de tiempo en cuanto a la distribución y ejecución de las evaluaciones.
- Reducción del tiempo del profesor en tareas de calificación.
- Entrega inmediata de los resultados y retroalimentación a los estudiantes.
- Diversificación de las evaluaciones.
- Facilitan la realización de la evaluación formativa y sumativa.
- Conservación de los registros de resultados individuales y facilidad de uso de los datos.
- Facilita la detección de las deficiencias del PEA para su regulación.

Sin embargo, existen algunas limitaciones en su uso mencionadas por Ryan y otros ((2002) citados en (Dorrego, 2006)) y Soler (2010):

- La implementación del sistema puede ser costosa y demorada.
- Se requiere habilidad en la construcción de pruebas objetivas.
- La evaluación de habilidades de alto nivel es difícil.
- Disponibilidad de hardware y software, y monitoreo constante para garantizar su estabilidad.
- Se requieren habilidades en el uso de las TIC, tanto en los estudiantes como en los profesores.
- Dificultad para asegurar la autoría de las soluciones.

### **1.3 El proceso de enseñanza y aprendizaje de los lenguajes de datos del Modelo Relacional**

En la rama de la informática, la creación y utilización de BD para garantizar la persistencia de la información y su posterior visualización y procesamiento, tienen una gran importancia. Prácticamente no se conciben sistemas informáticos que no gestionen algún tipo de información, y que en consecuencia no necesiten de una BD. Es por ello que aprender a gestionar la información

es un tema de gran importancia en los planes de estudio de las carreras de computación, lo cual queda avalado en las propuestas de modelos curriculares más prestigiosos, especificados por la ACM/IEEE/AIS (ACM, s/f).

La UCI como parte de la formación de sus ICI, posee un plan de estudio que incluye asignaturas dedicadas a adquirir los conocimientos y desarrollar las habilidades necesarias para la creación, manejo y administración de BD en general, entre las cuales se encuentra SBD1. Esta asignatura comprende la enseñanza del Modelo Relacional, uno de los modelos de datos más ampliamente usados y por tanto enseñados en el mundo, el cual permite la gestión de la información. Este modelo incluye una parte manipulativa, conformada por un conjunto de operaciones que permiten trabajar con la información que se almacena en las BD. Para lograr este manejo de la información y la realización de cualquier tipo de consultas, se han definido diferentes tipos de lenguajes, entre los que se encuentra el AR y el CR, impartido por tanto en SBD1.

El AR y CR son lenguajes de datos puros (Silberschatz, Korf, & Sundarshan, 2002) que tienen un alto grado de abstracción. Son utilizados generalmente en entornos educativos, pues el lenguaje estándar utilizado por la mayoría de los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) actuales es el Lenguaje Estructurado de Consultas, conocido por SQL del inglés Structured Query Language. No obstante, ellos tienen una gran importancia en el PEA de las BD, pues ilustran de forma precisa las técnicas fundamentales que permiten la extracción de datos.

Para cada uno de estos lenguajes existe una notación tradicionalmente utilizada en diversas fuentes bibliográficas e instituciones. No obstante, no es inusual que los centros docentes definan notaciones propias con variantes que se acerquen un poco más a las características cognoscitivas de sus estudiantes, con un enfoque más cercano a la programación o a las matemáticas, con un lenguaje más cercano al natural para una más fácil comprensión de la lógica de las expresiones, etc. En consecuencia, desde el surgimiento de la UCI se definió una notación propia para cada uno de estos lenguajes, previo análisis de las características y necesidades de los estudiantes y con un alfabeto menos simbólico y más cercano al natural.

### **1.3.1 El lenguaje de datos Álgebra Relacional**

El AR está conformado por un conjunto de operadores de la Teoría de Conjuntos así como otros propios, que operan sobre relaciones pertenecientes a un modelo, los cuales permiten a los usuarios especificar los principales requerimientos de recuperación de información. Cada operación que se plantean produce a su vez una nueva relación, por lo que los resultados de cada una pueden constituir entradas (operandos) para la realización de otra operación. Una secuencia de operaciones de este tipo constituye una expresión en AR, y en ellas se va detallando el orden en que deben aplicarse las operaciones para la obtención de la información deseada. Por esta razón el AR es un lenguaje procedural en el que hay que describir el orden de ejecución de las operaciones sobre las relaciones. (Silberschatz, Korf, & Sundarshan, 2002) (Date, 2003) No obstante, un mismo resultado puede obtenerse a partir de diferentes expresiones, por lo que las soluciones a cada requerimiento de información del usuario pueden ser múltiples, y estar correctas en todos los casos.

El aprendizaje de este lenguaje tiene una gran importancia, pues él proporciona el fundamento formal para las operaciones que se realizan sobre el Modelo Relacional. Aunque en la actualidad ninguno de los SGBD comerciales permite la definición de consultas sobre este lenguaje, muchos lo utilizan como base para la implementación y optimización de las mismas, pues las funciones y operaciones están basadas en estas operaciones. Adicionalmente, algunos de los conceptos del AR también han sido incorporados al SQL. (Soler, 2010).

### **1.3.2 El lenguaje de datos Cálculo Relacional**

El CR es otro de los lenguajes formales de consulta del Modelo Relacional, y puede estar orientado a tuplas o dominios dependiendo de las variables que utilice. A diferencia del AR este no constituye un lenguaje procedimental, sino un lenguaje declarativo de alto nivel que especifica en sus expresiones las características que debe tener la información a devolver para cumplir los requerimientos del usuario. Para la definición de una expresión se utilizan los cuantificadores universal y existencial de la Lógica Matemática, por lo que es un lenguaje basado en esta rama. Cada expresión crea una nueva relación y opera sobre variables, que representan filas o columnas de las relaciones de una BD. Una expresión en CR no define un orden de las operaciones, pues

la expresión solamente especifica las características de la información a obtener, lo cual determina que un mismo requisito de información pueda ser planteado de diferentes maneras y estar correcto. (Silberschatz, Korth, & Sundarshan, 2002) (Date, 2003)

En la UCI la enseñanza del CR se centra en la variante del cálculo sobre tuplas. Este lenguaje también constituye un elemento formal para las operaciones que se realizan sobre un Modelo Relacional. Aunque a diferencia del AR el CR no es utilizado como base para la implementación de consultas en los diferentes SGBD, las características de sus expresiones tienen grandes similitudes con las consultas expresadas en lenguaje SQL y este incluye algunos de sus conceptos. Ello conlleva a que constituya una base de conocimiento importante para la posterior comprensión del SQL.

### **1.3.3 Insuficiencias en el proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional en la UCI**

La asignatura SBD1 se imparte en el cuarto semestre de la carrera en la UCI. Los contenidos de AR y CR forman parte del Tema 2 y tributan al cumplimiento del objetivo instructivo: “*Garantizar el tratamiento de la información contenida en una base de datos a través de la utilización de lenguajes de manipulación de datos*” (Gómez, 2012a).

El PEA de estos lenguajes resulta generalmente complejo, pues es un contenido con un muy alto nivel de abstracción que requiere para su asimilación de un adecuado desarrollo del pensamiento algorítmico y un basamento matemático en la Teoría de Conjuntos y la Lógica de Predicados. Estos requerimientos en muchas ocasiones no se cumplen en los estudiantes que reciben la asignatura, pues llegan con insuficiencias que entonces deben ser tratadas desde esta.

Un elemento que complejiza el aprendizaje del AR y CR es que las soluciones a un mismo requerimiento de información con cualquiera de estos lenguajes pueden ser múltiples, por lo que con frecuencia no se pueden definir todas las posibles expresiones. Ello dificulta a un estudiante conocer cuándo una expresión que formula es correcta o no, a menos que un profesor o persona que domine los lenguajes revise su solución. Esta dificultad se incrementa aún más pues actualmente no se utilizan en la UCI ni se han encontrado herramientas a nivel internacional o

nacional, que se adecuen a las características con que se imparten los lenguajes AR y CR en la Universidad, y que permitan a los estudiantes definir expresiones, validarlas y ejecutarlas para obtener una solución y comprobar si es correcta, como sucede con la gran mayoría de los lenguajes de programación.

A la enseñanza de cada uno de estos lenguajes en el curso presencial de la asignatura se dedican solamente cuatro horas de clase, tiempo insuficiente para el desarrollo de los conocimientos y habilidades hasta el nivel que se requiere, lo cual se refleja en los resultados obtenidos por los estudiantes en las evaluaciones que se realizan del tema (Gómez, 2012) (Gómez, 2013). Esta situación demanda un mayor esfuerzo y preparación individual por parte de los estudiantes, pero debido a las dificultades antes mencionadas la manera de comprobar si se aprende sigue dependiendo en gran medida de la revisión de los ejercicios por un profesor.

La interacción que necesitan los estudiantes con sus profesores también se dificulta en la UCI, debido a que más del 50% de los profesores que han impartido esta asignatura en los últimos cuatro años pertenecen a los centros productivos y no a las facultades, por lo que su mayor carga laboral recae en la producción y no en la docencia. Esto provoca que cuando los estudiantes necesitan revisar las soluciones que elaboran en su preparación individual, la retroalimentación no es rápida pues el profesor no está disponible en muchas ocasiones, lo cual resta dinamismo y eficiencia al proceso.

Los aspectos anteriormente tratados influyen en que el aprendizaje de ambos lenguajes por parte de los estudiantes no sea el deseado, y que en muchas ocasiones la promoción y calidad de sus notas en los exámenes se vean afectados por estos contenidos. Estos resultados también se afectan por las dificultades existentes para lograr un buen proceso de enseñanza por parte del profesor, que cuenta con muy poco tiempo en el aula y fuera de ella para atender las dificultades de sus estudiantes y trabajar por el cumplimiento del objetivo y el desarrollo de las habilidades. Por este motivo es que se considera necesario definir una estrategia que permita perfeccionar el PEA del AR y CR en la UCI, teniendo en cuenta la independencia cognitiva que deben tener los estudiantes en el nivel universitario, las potencialidades de las TIC como apoyo al proceso docente, y los

beneficios de la modalidad de EaD para acortar la separación física y temporal entre profesor y alumnos.

#### **1.4 Conclusiones parciales**

- La EaD es una modalidad educativa que potencia un aprendizaje más flexible e independiente apoyado en el desarrollo actual de las TIC, las cuales permiten romper las barreras espacio-temporales entre estudiantes y profesores con lo que propician una adecuada comunicación y tutoría entre ellos.
- La EAp constituye una actividad que permite la valoración del proceso y los resultados del aprendizaje, y está encaminada a orientar y regular la enseñanza para lograr los objetivos de la formación. dentro de sus características relevantes se encuentran la de ser un elemento regulador del PEA y tener un alto carácter formativo por sí misma con una importante función de retroalimentación del aprendizaje
- El desarrollo de las TIC ha permitido la automatización de la EAp, aportando grandes beneficios a la EaD, pues ello proporciona una rápida retroalimentación del aprendizaje a los estudiantes sin que para ello se necesite la participación del profesor.
- El PEA actual para los contenidos de AR y CR en la UCI permite cumplir los objetivos definidos para estos contenidos pero no con la calidad esperada y deseada. Este proceso presenta algunas insuficiencias cuya solución permitiría perfeccionarlo para lograr mejores resultados. Las soluciones que se adopten deben estar encaminadas a facilitar el aprendizaje individual de los estudiantes y la adecuada atención de los profesores sin una coincidencia espacio-temporal.

## **CAPÍTULO 2. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA Y EL CÁLCULO RELACIONAL CON APOYO EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA Y LA EVALUACIÓN AUTOMATIZADA**

El presente capítulo tiene como uno de sus objetivos principales presentar una caracterización de las herramientas identificadas en Cuba y el mundo que permiten evaluar de manera automatizada expresiones formuladas en AR y CR. A partir del análisis de sus principales deficiencias y fortalezas se especifican entonces las características de la herramienta diseñada e implementada como parte de la investigación. Posteriormente se realiza la fundamentación desde el punto de vista filosófico, psicológico, sociológico y pedagógico de la estrategia metodológica que se propone, y se describe su concepción general así como cada una de las etapas definidas con sus acciones.

### **2.1 Estudio de herramientas de evaluación automatizada de expresiones en Álgebra y Cálculo Relacional.**

En el estudio realizado en el capítulo anterior, se analizó la importancia y complejidad que tiene el aprendizaje del AR y CR en la formación de un profesional de la informática. Para apoyar este proceso un conjunto de centros educacionales en el mundo han desarrollado herramientas de apoyo al PEA de estos lenguajes. En el **Anexo 3** se incluye una caracterización general de dieciséis (16) herramientas identificadas durante la investigación.

Para realizar una valoración del posible uso de estas herramientas en el PEA del AR y CR en la UCI, se definieron los siguientes indicadores:

- 1- Posee un fin educativo (Sí/No)
- 2- Lenguajes de datos con los que trabaja (AR/CRT/CRD)
- 3- Notación matemática que utiliza (Habitual/Propia)
- 4- Realiza traducción de las expresiones al SQL (Sí/No)
- 5- Permite la ejecución de consultas (Sí/No)
- 6- Permite la gestión de bases de datos (Sí/No)

- 7- Permite la conexión a algún SGBD (Sí/No)
- 8- Detecta errores en el planteamiento de las consultas (Sí/No)
- 9- Su distribución es gratuita (Sí/No)
- 10- Es multiplataforma (Sí/No)
- 11- Qué tipo de interfaz de usuario posee (Gráfica/Comandos)

La **Tabla 1** resume la información de ocho (8) de las herramienta más relevantes, según los criterios seleccionados, utilizándose un guión (-) en los casos en que se desconoce el dato correspondiente. El **Anexo 3** incluye la tabla con la información de todas las herramientas investigadas.

**Tabla 1:** Resumen de las características de las herramientas según los indicadores definidos.

Herramienta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Windows Relational Database Interpreter	Sí	AR CRT CRD	Propia	Sí	Gráfica							
Herramienta para el aprendizaje del AR	Sí	AR	Habitual	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	-	No	No	Gráfica
Interactive Data Flow Query Language	Sí	AR	Propia	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	-	-	Gráfica
AR y CR con un enfoque de programación	Sí	AR CRT	Propia	No	Sí	No	-	No	-	-	-	-
Relational Algebra Translator	Sí	AR	Habitual	Sí	Sí	No	Sí	Sí		Sí		Gráfica
Plataforma para la Evaluación Continua y Mejora de la Enseñanza del AR	Sí	AR	Habitual	No	Sí	No	No	Sí	-	-	-	Gráfica
Relational Algebra Learning Tool	Sí	AR	Propia	No	Sí	No	Sí	No	-	Sí		Gráfica
Relational Algebra Translator	Sí	AR	Habitual	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	-	-	Gráfica

A partir del análisis de la información, se concluye que no existe ninguna herramienta que pueda ser utilizada en el contexto de la UCI, teniendo en cuenta las necesidades y condiciones específicas de su PEA. El principal elemento que permite arribar a esta conclusión es que todas las propuestas utilizan notaciones propias de cada centro o la notación tradicional del AR y CR, y en ningún caso estas notaciones coinciden con la definida y utilizada en la UCI para ambos lenguajes. Sin embargo la revisión de estas herramientas aporta elementos para la definición de una propia de la UCI, teniendo en cuenta las características que ellas presentan.

Otros elementos que influyen en la no utilización de alguna de estas herramientas en el PEA del AR y CR en la UCI:

- La gran mayoría solamente implementan el lenguaje AR, siendo una necesidad de la UCI trabajar también el CR en una única herramienta que los integre.
- La mayoría de las herramientas no permiten la gestión de bases de datos propias adicionales, sino que trabajan con bases de datos predefinidas que no posibilitan ampliar la gama de problemas a resolver por los estudiantes.
- Las principales herramientas analizadas tienen interfaz gráfica, pero en su mayoría no brindan una adecuada retroalimentación a los estudiantes de los errores que cometen en la definición de expresiones; solo muestran el resultado si no detectan errores.

Por este motivo como parte de la presente investigación, se definieron las características de una herramienta informática para la evaluación de expresiones del AR y CR. A partir de estos requisitos se desarrolló una herramienta acorde con los requerimientos básicos del PEA de ambos lenguajes en la Universidad, la cual se describe en el siguiente epígrafe.

## **2.2 Descripción de la herramienta HEA-CR/AR**

El desarrollo de la herramienta se concibe a partir de los requisitos establecidos por el Departamento Metodológico Central de Ingeniería y Gestión de Software (DMC-IGSW) de la UCI, estructura que guía la concepción y desarrollo de la asignatura SBD1 donde se enseñan ambos lenguajes. Los requerimientos básicos son los siguientes:

- Debe utilizarse la notación definida por el DMC-IGSW para el AR y CR.
- Debe ser una única herramienta que integre el trabajo con el AR y el CR, pues el PEA de ambos lenguajes se lleva de manera paralela en cuanto a las prácticas.
- Debe permitir a los profesores la definición de los ejercicios a resolver por los estudiantes.
- Debe contar con una interfaz gráfica que permita a los estudiantes una rápida retroalimentación de los errores cometidos en la definición de sus expresiones.
- Debe contar con un manual de ayuda que facilite su utilización.
- Debe contener un núcleo que pueda ser integrado al EVEA de la UCI.
- Debe ejecutarse en múltiples plataformas y ser desarrollada utilizando lenguajes y herramientas de Software Libre.

A partir del análisis de los principales problemas identificados en el aprendizaje del AR y CR en los estudiantes de segundo año de la UCI y los requerimientos establecidos por el DMC-IGSW, se considera el desarrollo de una herramienta que llevará el nombre de HEA-CR/AR, que permita evaluar de manera automatizada las expresiones que los estudiantes definan a partir de ejercicios introducidos por los profesores. Estas expresiones deben ser verificadas y validadas por la herramienta, la cual debe mostrar inmediatamente a los estudiantes los principales errores léxicos, sintácticos y semánticos cometidos, garantizando de esta manera una rápida retroalimentación que les permita aprender a partir de sus propias dificultades, y reorientar sus necesidades de aprendizaje para regular su proceso de formación.

Las funcionalidades que debe tener la aplicación son las siguientes:

- Conexión con la BD: debe permitir introducir los datos de la BD que utilizará el sistema, incluida su ubicación.
- Gestión de los ejercicios por parte del profesor: deben implementarse opciones para Insertar, Modificar y Eliminar ejercicios por parte de los profesores.
- Traducción de las soluciones del AR y el CR al SQL: debe implementarse un traductor de lenguajes<sup>1</sup> capaz de realizar este proceso.
- Comprobación de la solución: debe comprobarse que al ejecutarse la expresión traducida al SQL del estudiante, se obtiene un conjunto de resultados equivalente a la solución introducida por el profesor.
- Retroalimentación a los estudiantes: debe mostrar al estudiante si la expresión es correcta o incorrecta, y además los principales errores cometidos en caso de ser errónea.
- Mostrar resultados de las consultas: debe visualizar a los estudiantes cuál es el conjunto resultado de la ejecución de su expresión (solo en caso de estar léxica, sintáctica y semánticamente correcta), y cuál es el resultado del profesor.

---

<sup>1</sup> Programa que toma como entrada un programa escrito en un lenguaje de programación (lenguaje fuente) y produce como salida un programa en otro lenguaje (lenguaje objeto)

HEA-CR/AR se desarrolló como parte de dos trabajos de diploma de cuatro estudiantes de quinto año de la Facultad 2 en el curso 2012-2013, tutorados por la autora y tutores de la presente investigación. Cada tesis se dedicó al desarrollo de la solución para uno de los lenguajes, AR o CR, pero el resultado final de ambas lo constituye una única aplicación que integra ambos lenguajes, en correspondencia con los requerimientos y funcionalidades definidas.

La herramienta fue desarrollada como una aplicación de escritorio que consta de dos aplicaciones clientes, una donde el profesor puede gestionar los ejercicios, y otra donde los estudiantes podrán darle solución. A continuación se muestran y describen dos de los prototipos de interfaz de usuario más importantes, el resto se incluyen en el **Anexo 4**.

La interfaz para la inserción de un nuevo ejercicio por el profesor es la que se muestra en la **Figura 1**. El profesor debe introducir el nombre y enunciado general de cada problema, cargar el script de la BD correspondiente, definir las diferentes relaciones que visualizará el estudiante al solucionar los ejercicios (tablas con sus atributos y tipos de datos). También debe introducir los diferentes incisos a resolver con la descripción de cada uno, su grado de complejidad, y las posibles soluciones en AR, CR y SQL que propone el profesor (no son únicas).

La interfaz donde los estudiantes deben resolver los ejercicios y obtener la retroalimentación de su solución es la que se muestra en la **Figura 2**. En ella deben seleccionar primeramente el ejercicio con el que trabajarán del listado que se muestra y el inciso que desean resolver, para posteriormente seleccionar el lenguaje con el que van a trabajar y escribir la expresión que da solución al planteamiento. Una vez realizadas estas acciones oprimirán el botón «Ejecutar» y el sistema será el encargado de realizar las validaciones léxicas, sintácticas y semánticas, ofrecer en el área de consola la retroalimentación de los errores cometidos y evaluar si la expresión es correcta o no.

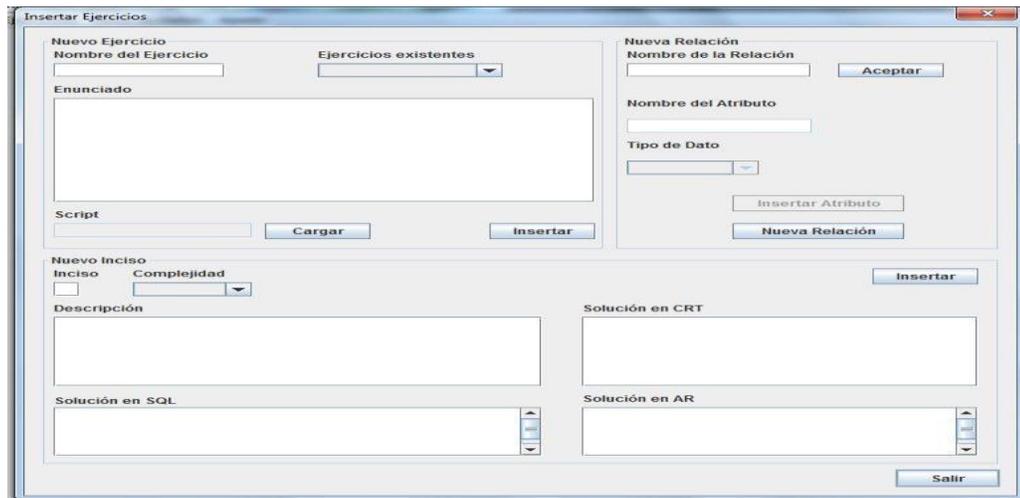


Figura 1: Interfaz Insertar Ejercicio.

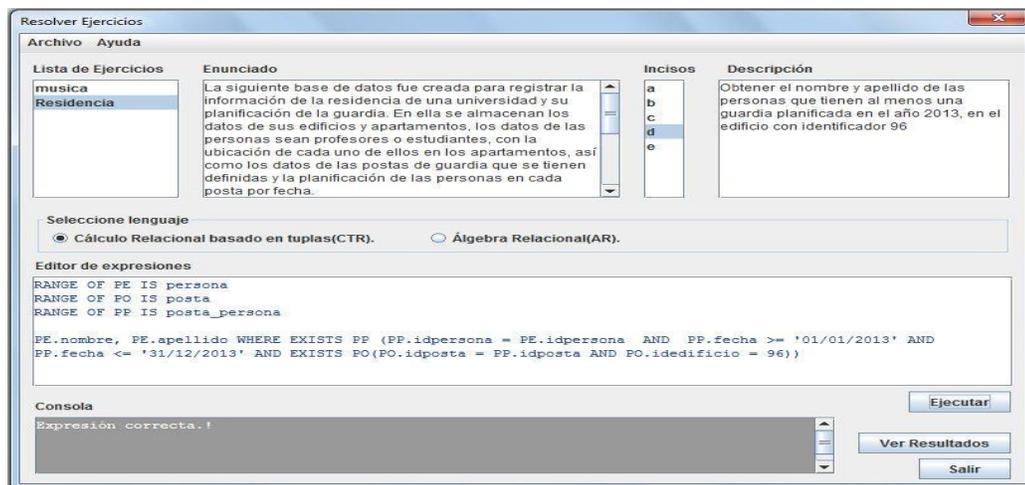


Figura 2: Interfaz Resolver Ejercicio.

Si el estudiante desea visualizar el resultado de la ejecución de su expresión y la del profesor, puede oprimir el botón «Ver Resultados». La comparación de ambos resultados permitirá a los estudiantes identificar otros posibles errores cometidos a partir del análisis de las diferencias entre ambos conjuntos, pues una expresión puede estar léxica, sintáctica y semánticamente correcta, y sin embargo no dar solución a la problemática planteada.

Aunque la aplicación en general resulta sencilla para ser utilizada por parte de los usuarios, su implementación no lo es tanto. La validación de la expresión que introduce el estudiante y su

posterior traducción al SQL, requiere de la implementación de un traductor de lenguajes que implica un grado de complejidad mucho mayor. Este proceso de traducción es precisamente el que permite identificar los errores cometidos por el estudiante en su propuesta de solución, para poder brindarles una adecuada retroalimentación. Además, la posterior ejecución de la expresión traducida y su comparación con la propuesta del profesor, permiten determinar cuán correcta es la solución especificada por el estudiante en función del enunciado planteado, para poder realizar una evaluación automatizada de ella.

Las características descritas del HEA-CR/AR así como sus funcionalidades, garantizan que su utilización como parte de la estrategia metodológica que se pretende desarrollar sea de una gran utilidad. Sus posibilidades para evaluar de manera automatizada las respuestas de los estudiantes a los diferentes ejercicios y para identificar y mostrar los errores cometidos por ellos resultan de vital importancia para elaborar la estrategia, pues ella se apoya fundamentalmente en la importancia del carácter formativo, regulador y de retroalimentación de la evaluación, y en las potencialidades específicas de la EAu para el desarrollo de un proceso de formación presencial con apoyo en los fundamentos de la EaD.

### **2.3 Fundamentación de la estrategia metodológica**

A continuación se abordan los principales referentes filosóficos, sociológicos, psicológicos y pedagógicos en que se sustenta el desarrollo de la propuesta. Esta se basa en la concepción científico y dialéctico-materialista del mundo en correspondencia con lo expresado en el modelo del profesional de la UCI, que define como parte del objetivo general la formación de un “*Ingeniero en Ciencias Informáticas que cultive los valores que caracterizan al ciudadano revolucionario cubano y que sea competente, con una sólida concepción científica y dialéctico-materialista del mundo...*” (Colectivo de Carrera UCI, 2012).

Debido a que la investigación se realiza en el ámbito educativo, se consideran las características y relaciones que se establecen entre la sociedad y la educación, puse se coincide con Blanco (2000) en que “*...cualquier análisis sobre la Educación debe partir, necesariamente, del estudio y*

*caracterización de la sociedad en que ella se desarrolla, de sus problemas y contradicciones esenciales...” (2000, pág. 1).*

En correspondencia con lo anterior, para la elaboración de la estrategia se tendrá en cuenta la influencia de la sociedad cubana actual en los estudiantes. Se considera el medio donde se aplicará, en este caso la UCI, qué impacto debe tener en los estudiantes la estrategia en correspondencia con el papel activo que tendrán en la sociedad una vez graduados, y cuál es el compromiso que tienen con la transformación social del país. Para ello no sólo se considera la instrucción, sino la formación de valores entre ellos la responsabilidad ante el aprendizaje, la ética profesional y la honestidad. Además se trabaja por formar profesionales que a pesar de aprender a distancia mantengan sus relaciones sociales, lo cual se logra a través de los recursos definidos para la interacción entre estudiantes y con el profesor en el EVEA.

La mayoría de las concepciones cubanas para la educación se toman del Enfoque Histórico-Cultural de Lev Semionovich Vigotsky y la contribución posterior de sus seguidores. De este enfoque para la presente investigación se considera el concepto de zona de desarrollo próximo o potencial (ZDP), conceptualizado como

*...la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinada por la capacidad para resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la dirección y guía de un adulto o en colaboración con otros más capaces...” (Vigotsky, 1981).*

Para identificar las potencialidades de los estudiantes en la estrategia se asigna un papel importante a la caracterización que cada profesor debe hacer de sus estudiantes, la cual permitirá determinar cuál es su nivel cognitivo actual, cuáles son sus estrategias de aprendizaje, cuáles son sus fortalezas y potencialidades, etc.

De ese concepto se considera también la importancia que tiene en el aprendizaje de un estudiante contar con determinados niveles de ayuda o colaboración. Este elemento se asume desde la misma definición de EaD, que considera como un elemento fundamental la tutoría del profesor como principal guía y orientador en el aprendizaje de los estudiantes. También se concibe la interacción

entre los estudiantes mediante foros, la coevaluación a través de una wiki, los manuales de ayuda de la herramienta de EAu, etc., en función de brindar otros niveles de ayuda a cada estudiante que impulsen su aprendizaje hacia un nivel superior.

La evaluación del aprendizaje constituye un pilar fundamental en la concepción de la estrategia, y entre ella y la ZDP existe una estrecha relación. Pérez (2000) plantea que el Enfoque Histórico-Cultural concibe que *“la evaluación debe dirigirse a la determinación del nivel de desarrollo potencial y real de los estudiantes,...para así diagnosticar el potencial de aprendizaje...”* (2000, pág. 22). Ello se materializa en la estrategia pues la evaluación que se realiza no sólo pretende medir cuantitativamente el conocimiento actual, sino identificar potencialidades y estimular el aprendizaje a niveles superiores, realizando un trabajo diferenciado.

Al decir de Leontiev (1983), toda actividad humana responde a un motivo, el cual da orientación, sentido e intención a la misma. Las personas tienen condicionado su aprendizaje no solamente por las características físicas o psicológicas, sino también por la influencia del ambiente social en que se desarrolla. En este sentido se considera en la estrategia la necesidad de una interacción entre lo instructivo y afectivo para un correcto aprendizaje. Esta unidad se materializa en la propuesta al concebir al profesor no sólo como un instructor, sino como un educador que debe incentivar y motivar el desarrollo de los estudiantes, para lo que se definen recursos que permiten la comunicación constante a pesar de la distancia, y se considera la realización del trabajo diferenciado para identificar y trabajar las individualidades. También esta interacción se manifiesta en el uso de la evaluación formativa, que no sólo propicia la instrucción sino la formación de valores.

Para lograr motivación, independencia y responsabilidad en los estudiantes para con su aprendizaje, en la EaD juega un papel muy importante la calidad de la tutoría que el profesor realice, y la estimulación que provoque en sus estudiantes a través de las orientaciones que les brinde. Ello tiene un basamento importante en los postulados de Galperin (1982), quien considera la orientación como una piedra angular que influye en la calidad del proceso de aprendizaje; y también en los de Vigotsky acerca del papel del profesor como mediador en el PEA.

Sobre este último postulado es importante resaltar que las TIC en la actualidad, también pueden convertirse en mediadoras del PEA a partir de los niveles de ayuda y orientación que pueden brindar. En la estrategia esto tiene una aplicación marcada teniendo en cuenta que desde la propia definición de la modalidad de EaD se les otorga una importancia determinante en el proceso. Específicamente el uso de la EAu y los recursos y actividades definidos en el EVEA, inciden determinantemente en el aprendizaje del estudiante a partir de la orientación y retroalimentación que brindan para la regulación del proceso. Además ellas juegan un papel importante en la reducción de las barreras espacio-temporales entre el profesor y sus estudiantes (Collazo, 2004) (Anaya, 2004) (Frías, 2008), facilitando la mediación del docente a pesar de la no coincidencia.

El PEA en la estrategia estará organizado en un sistema lógico de acciones que los profesores irán realizando y orientando a sus estudiantes, las cuales son diseñadas en función de un objetivo concreto. Ello se corresponde al decir de Addine y otros (2004) con la aplicación de la teoría de Leontiev a la comprensión de la actividad educativa y pedagógica desde el punto de vista metodológico y práctico.

## **2.4 Diseño de la estrategia metodológica**

Ante la situación problemática identificada, la presente investigación tiene como interés fundamental proponer un conjunto de acciones que permitan perfeccionar el PEA del AR y CR en la UCI. García M. A. (2005) plantea en su tesis doctoral, que en la bibliografía por ella consultada los autores precisamente coinciden en definir una estrategia como un sistema de acciones encaminadas a lograr una meta u objetivo preestablecido. Estas valoraciones permiten considerar la definición de una estrategia como una opción para la solución de la problemática.

Las acciones a definir deben integrar la preparación tanto de los estudiantes como la de los profesores que participarán en su desarrollo, pues en el proceso que se pretende perfeccionar existen insuficiencias en ambos sentidos. Además las acciones deben concebirse utilizando las potencialidades que actualmente brindan las TIC en los procesos docentes, y deben incluir orientaciones concretas de cómo desarrollar el proceso por sus actores y cómo evaluar su impacto.

Por este motivo para el desarrollo de la presente investigación, se considera entonces el diseño de una **estrategia metodológica**, asumida como:

*...la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación de la dirección del PEA tomando como base los métodos y procedimientos para el logro de los objetivos determinados en un tiempo concreto. (García, Martínez, & González, 2011)*

La estrategia se concibe como una opción **complementaria** al PEA que actualmente se desarrolla en la Universidad, es decir, su aplicación es opcional. Su uso puede favorecer el PEA, pero este puede seguir desarrollándose con las mismas deficiencias que tiene, que aunque no permiten obtener resultados docentes con la calidad deseada, sí han permitido cumplir los objetivos definidos aunque con una calidad menor. Por este motivo la estrategia pretende conceder al PEA un conjunto adicional de posibilidades que lo enriquezcan, complementen y en general perfeccionen, teniendo en cuenta que todo proceso es perfectible.

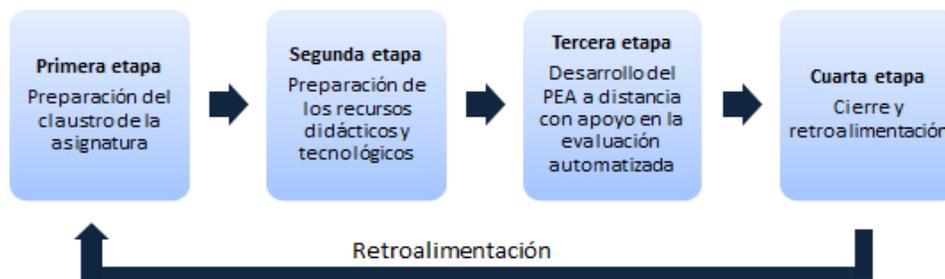
La aplicación de la estrategia no genera cambios en el PEA presencial actual, sin embargo este sí aporta información necesaria al desarrollo de la estrategia que se propone. Por ejemplo, para lograr orientaciones precisas e individualizadas de los profesores a cada uno de sus estudiantes durante el PEA a distancia, la observación del trabajo de los estudiantes en el aula y los resultados de sus evaluaciones frecuentes brindarán una valiosa información que contribuye a diagnosticar el nivel de conocimiento con que enfrentan el PEA a distancia, conocer sus estilos de aprendizaje y potencialidades, etc. De esta manera la estrategia puede articular de manera natural con el PEA presencial, sin impactarlo negativamente pero sí nutriéndose de él y perfeccionándolo,

Los principales beneficios que debe aportar la estrategia al PEA actual, están dirigidos al logro de un aprendizaje más independiente de los estudiantes en los momentos en que no tienen la posibilidad de coincidir física y temporalmente con el profesor. No obstante, por las características de estos contenidos los estudiantes siempre requerirán de un determinado nivel de orientación y tutoría, lo cual debe lograrse a pesar de no estar el profesor permanentemente, con el apoyo de las tecnologías y recursos didácticos que deben tener un papel significativo a partir de las

condiciones tecnológicas de la Universidad. Por estos elementos mencionados fundamentalmente, es que se considera el uso de la modalidad de **EaD** en la concepción de la estrategia.

Para considerar el uso de la **EaU** como elemento fundamental en la concepción de la estrategia, se tuvo en cuenta que el AR y CR son lenguajes de programación teóricos, abstractos, con un fuerte basamento matemático y por tanto de difícil asimilación. Las habilidades a desarrollar no son de tipo reproductivas sino de aplicación, por lo que los estudiantes deben lograr asimilar y sistematizar sus fundamentos para después aplicarlos. Además, durante su aprendizaje independiente los estudiantes no tienen forma de comprobar si una expresión que formulan es correcta o no, pues no se les puede dar una posible solución para que comparen ya que esta nunca es única; y tampoco se han encontrado herramientas que realicen este proceso.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores, la estrategia metodológica está organizada en un conjunto de etapas que incluyen una serie de acciones interrelacionadas entre sí. Su **objetivo** es contribuir al perfeccionamiento del PEA del AR y CR en la UCI, apoyado en los fundamentos de la EaD distancia y los beneficios que brinda la evaluación automatizada. Está dividida en cuatro etapas, que se muestran en la **Figura 3**.



**Figura 3:** Etapas de la estrategia metodológica.

La primera y segunda etapas están fundamentalmente encaminadas a la preparación del claustro y los recursos didácticos y tecnológicos, para enfrentar la planificación, orientación, seguimiento y control del PEA de los estudiantes durante el desarrollo de la estrategia. La tercera considera las acciones relativas al PEA a distancia y con apoyo de la evaluación automatizada, que incluye la tutoría del profesor a los estudiantes y la realización por parte de estos últimos de las actividades

orientadas. Por último, en la cuarta etapa se realiza una valoración final de los resultados obtenidos con el desarrollo de la estrategia, teniendo en cuenta los criterios de estudiantes y profesores, y las acciones desarrolladas por todos los actores desde su rol. A partir de esta información se concluye con un reajuste de la estrategia, encaminado a obtener mejores resultados para futuras aplicaciones, lo que permite que la estrategia vaya mejorándose y adaptándose a las necesidades.

Un elemento que puede resultar de interés es la no introducción de la herramienta durante el PEA presencial de ambos lenguajes. Esto se hace de manera intencional pues el interés fundamental de esta primera etapa es desarrollar las habilidades en la escritura de expresiones; e introducir el elemento tecnológico puede traer como consecuencia que esto no se logre y el interés de los alumnos se centre en la interacción con la herramienta. Otro elemento es que las cuatro horas asignadas a cada lenguaje no serían suficientes para cubrir un ciclo que iría desde la presentación de los lenguajes, pasando por definición de las expresiones, hasta llegar a la EAU por parte de la herramienta.

#### **2.4.1 Premisas para la aplicación de la estrategia**

Como premisas para la aplicación de la estrategia se debe contar con:

- Programa Analítico y Plan Calendario de la asignatura SBD1.
- Plan de Trabajo Metodológico de SBD1.
- Caracterización del claustro de la asignatura.
- Diagnóstico pedagógico de los estudiantes.
- Herramienta de evaluación automatizada de expresiones del AR y el CR, acorde a los requerimientos en la UCI.
- Curso virtual de SBD1 en el EVEA, con posibilidad de definir actividades que permitan la interacción entre los actores.
- Conocimientos básicos de estudiantes y profesores en el uso de las TIC y del curso de la asignatura en el EVEA de la UCI.
- Posibilidad de acceso de los estudiantes y profesores en horario extradocente, al curso de SBD1 y a la herramienta de EAU para la realización de las actividades y su seguimiento.

## 2.4.2 Actores y sus responsabilidades durante la ejecución de la estrategia

A continuación se listan los actores que participan en la ejecución de la estrategia con sus principales responsabilidades:

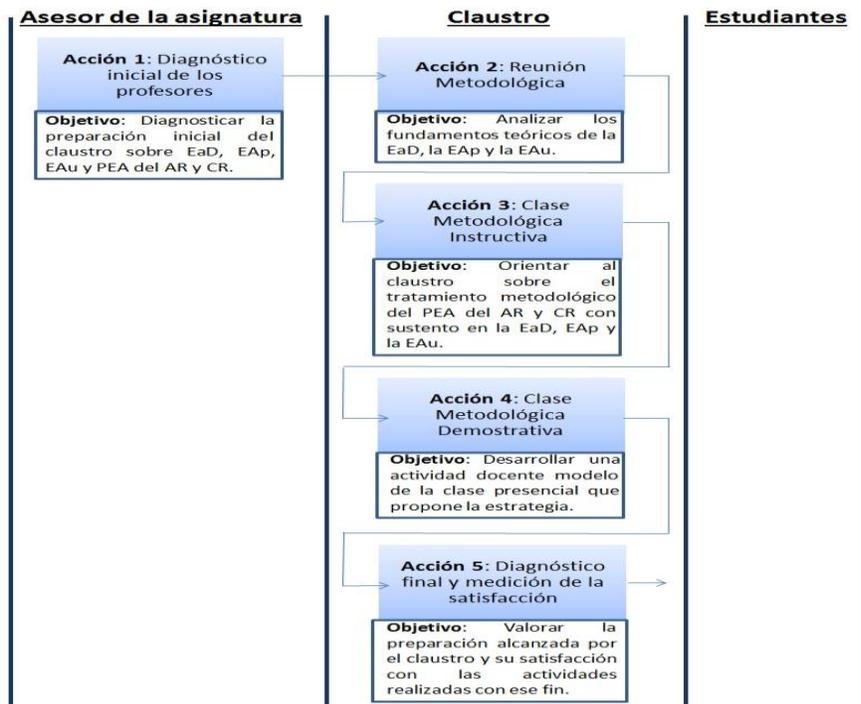
- Asesor (es) de la Asignatura
  - Preparación del claustro y del EVEA.
  - Dirección del PEA desde el nivel central (DMC-IGSW).
  - Ajuste y valoración de la puesta en práctica de la estrategia.
- Claustro de profesores (Profesores + Alumnos Ayudantes)
  - Preparación de los materiales de apoyo, banco de ejercicios y EVEA.
  - Planificación, orientación, seguimiento y control del PEA de los estudiantes de los grupos docentes que atienden.
  - Participación en la valoración y ajuste de la estrategia.
- Estudiantes
  - Ejecución de las actividades que orienten los profesores.

## 2.4.3 Descripción de las etapas y acciones de la estrategia

En este epígrafe se realiza una descripción de cada una de las etapas de la estrategia. Para cada etapa se incluye un esquema general que refleja todas las acciones definidas, su objetivo general, principal responsable y algunas recomendaciones para su ejecución práctica.

### **PRIMERA ETAPA: Preparación del claustro de la asignatura.**

La primera etapa está compuesta por 5 acciones. En la **Figura 4** se muestra un esquema general de su concepción.



**Figura 4:** Esquema general de la primera etapa de la estrategia.

### **Acción 1: Diagnóstico inicial de profesores.**

La primera acción está encaminada a diagnosticar cuáles son los conocimientos que tienen los profesores sobre la EaD, la EAp, la EAu, y el uso y configuración de los recursos y actividades en una plataforma Moodle. Para lograrlo se debe partir de un análisis de la caracterización del claustro, teniendo en cuenta de qué es graduado cada profesor, cuál es su preparación pedagógica, cuántos años de experiencia en la asignatura tiene, etc. Se propone realizar además una encuesta a través del EVEA de la UCI para diagnosticar el conocimiento que los profesores tienen sobre la modalidad de EaD, las características y funciones de la EAp y la EAu, y las características y uso de los recursos disponibles en el EVEA de la UCI.

### **Acción 2: Reunión metodológica sobre los fundamentos teóricos de la EaD, EAp y la EAu.**

Partiendo de la información recopilada en el diagnóstico inicial, se propone el inicio de un ciclo de trabajo docente metodológico que contribuya a incrementar los conocimientos y preparación de los profesores para enfrentar exitosamente las etapas posteriores. Este ciclo debe comenzar con una

reunión metodológica que permita viabilizar *“el análisis, debate y toma de decisiones acerca de los temas vinculados al proceso docente educativo para su mejor desarrollo”* (MES, 2007).

La reunión metodológica planificada tendrá como tema principal el PEA del AR y CR en la asignatura SBD1 en la UCI, considerando los fundamentos teóricos de la modalidad de EaD, las oportunidades que brinda la EAy para la retroalimentación del aprendizaje, la formación de los estudiantes y la regulación del PEA; y las potencialidades que tiene la EAu. La profundidad y elementos a considerar sobre cada tema, estarán determinados por el conocimiento que sobre ellos tenga el claustro, lo cual quedará evidenciado en la primera acción de diagnóstico.

### **Acción 3: Clase metodológica instructiva sobre la utilización de la EaD y la EAu en el PEA del AR y CR.**

A continuación se propone la realización de una clase metodológica instructiva para todo el claustro involucrado en el desarrollo de la estrategia. Con este tipo de actividad se orientará a los profesores mediante la demostración, la argumentación y el análisis, *“sobre algunos aspectos de carácter metodológico que contribuyen a su preparación para la ejecución del proceso docente educativo”* (MES, 2007). En ella debe exponerse el tratamiento metodológico que debe darse al proceso docente educativo teniendo en cuenta la base conceptual de la asignatura y los soportes que propone la estrategia.

La introducción de esta clase debe partir del análisis de las insuficiencias detectadas en el PEA del AR y el CR en años anteriores, realizando también una revisión crítica de los resultados docentes en años anteriores, el Programa Analítico de la asignatura y el Plan Calendario que se propone para el curso actual. De este análisis emerge el problema conceptual metodológico que se tratará en la clase, determinado por la contradicción existente entre las características del contenido de AR y CR y las insuficiencias en la didáctica específica (métodos, medios, etc.) utilizada para su impartición. Debido a su grado de generalidad este problema involucra todo el sistema de clases del tema, y su solución tiene una gran importancia para elevar la efectividad de trabajo metodológico. En este momento introductorio también se definirá el objetivo metodológico de la clase, que servirá como hilo conductor de la actividad.

Durante el desarrollo de la actividad se analizará y explicará la solución didáctica que propone la estrategia, justificando cómo debe contribuir a disminuir las insuficiencias detectadas a partir de los fundamentos teóricos asumidos en la concepción. También se incluirán demostraciones de cómo llevar a la práctica la solución, y se realizará un intercambio de opiniones con los participantes que permitirá enriquecer las orientaciones metodológicas.

Durante las conclusiones se debe valorar el cumplimiento del objetivo metodológico planteado en función de solucionar el problema conceptual metodológico identificado. Además, se debe realizar una síntesis de los aspectos esenciales abordados, teniendo en cuenta los elementos positivos surgidos durante el debate, que pueden aportar a la solución.

#### **Acción 4: Clase metodológica demostrativa sobre la utilización de la EaD y la EAU en el PEA del AR y CR.**

Una vez desarrollada la clase metodológica instructiva, se propone el desarrollo de una clase metodológica demostrativa, en la cual *“la orientación se realizará mediante el desarrollo de una actividad docente modelo...”* (MES, 2007). Teniendo en cuenta que la modalidad en la que se concibe la estrategia es la de EaD, se propone que esta actividad docente modelo se realice para la primera clase, que constituye la clase presencial única que tendrán estudiantes y profesores.

La calidad con que se desarrolle esta acción tendrá una gran importancia, pues en la EaD saber orientar de manera acertada a los estudiantes desde el comienzo del proceso influirá en gran medida en los resultados que se obtengan. Esta clase presencial inicial es en la que se orienta qué actividades deben realizar los estudiantes, en qué orden y cómo deben realizarlas, cómo se establecerá la comunicación con sus profesores, cómo se realizará el seguimiento y el control de las acciones que realicen, cómo se realizará la evaluación del aprendizaje, etc. La clase también debe incluir una explicación detallada de la herramienta de EAU a utilizar en el proceso, cómo es la interacción con ella, cuáles son sus características, dónde estará disponible, etc.; así como las actividades y recursos que estarán publicados en el EVEA de la UCI para el seguimiento y comunicación entre profesores y estudiantes.

Para el desarrollo de esta clase metodológica demostrativa debe tenerse en cuenta que el tipo de clase a desarrollar es una clase encuentro, que debe tener como objetivo principal *“explicar los aspectos esenciales del nuevo contenido y orientar con claridad y precisión el trabajo independiente que el estudiante debe realizar para alcanzar un adecuado dominio de los mismos”* (MES, 2007); por ello todos los esfuerzos que se realicen para lograr un tratamiento didáctico adecuado y la demostración de cómo hacerlo, deben estar encaminados a lograrlo.

### **Acción 5: Diagnóstico final y medición de la satisfacción.**

Cómo última acción de la primera etapa se considera realizar un diagnóstico final de la preparación con que enfrentarán las próximas etapas los profesores. Esta actividad puede realizarse al finalizar la clase metodológica demostrativa o en otro momento que se considere oportuno. Los resultados que se obtengan permitirán al Asesor de la Asignatura planificar algún otro tipo de acción que considere necesaria para profundizar en el algún aspecto en particular en caso de detectarse dificultades, y tener un grado de certeza adecuado de la preparación del claustro para enfrentar las futuras etapas de la estrategia.

Paralelamente se propone la realización de una técnica PNI<sup>2</sup>, para conocer el grado de satisfacción de los profesores con las actividades realizadas hasta el momento en función de su preparación. Esta técnica permitirá considerar por separado los aspectos positivos, negativos y los que resulten interesantes. Además, pudieran conocerse también las razones por las cuales gusta o no un aspecto señalado. Pudieran considerarse otras técnicas que permitan medir satisfacción, por ejemplo el Test de ladov, aunque se considera factible el uso de una técnica de fácil aplicación como el PNI.

El análisis de toda la información que se recopile durante esta acción permitirá identificar desde la primera etapa de la estrategia, necesidades de mejora y posibles modificaciones. Todo ello garantizará una retroalimentación constante para mejorar futuras implementaciones.

---

<sup>2</sup> Técnica creada por Edward de Bono, cuyas siglas significan Positivo, Negativo e Interesante.

## SEGUNDA ETAPA: Preparación de los recursos didácticos y tecnológicos.

Esta segunda etapa está concebida para preparar los recursos tecnológicos y didácticos necesarios para la ejecución de la tercera etapa de la estrategia. El comienzo de las actividades no necesariamente tiene que ocurrir después de finalizada la primera etapa, sino que puede solaparse con ella y ocurrir simultáneamente. En la **Figura 5** se muestra un esquema general de las acciones de esta etapa.

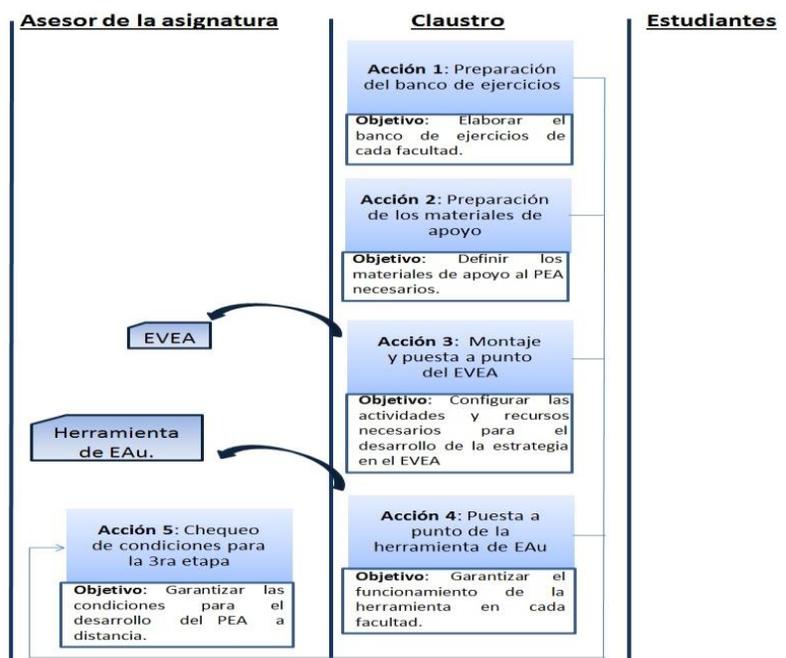


Figura 5: Esquema general de la segunda etapa de la estrategia.

### Acción 1: Preparación del banco de ejercicios de AR y CR.

Esta primera acción involucra la elaboración y preparación por parte de los profesores de cada facultad, del banco de problemas que los estudiantes deberán desarrollar, bajo la supervisión del Asesor de la Asignatura que certificará la calidad de los ejercicios elaborados. Esta constituye una actividad que no termina necesariamente en esta etapa, pues a lo largo de la tercera en dependencia de las necesidades que se vayan identificando, se pueden incrementar la cantidad de problemas.

Para la elaboración de los ejercicios el profesor debe tener en cuenta que los estudiantes presentan diferentes tipos de dificultad y niveles de asimilación, y que el desarrollo del pensamiento lógico precedente también puede ser significativamente diferente y es de vital importancia para el aprendizaje del AR y CR. Por estos motivos debe existir variedad en cuanto a la dificultad a que está dirigido cada problema, así como diferentes grados de complejidad. Esto último se refuerza por la necesidad de realizar atención diferenciada a los estudiantes de mayor y menor aprovechamiento académico, con la asignación de ejercicios de mayor o menor complejidad y otras actividades diferentes.

### **Acción 2: Preparación de los materiales de apoyo.**

Esta acción está dirigida a la preparación de otros materiales que los profesores consideren, los cuales servirán de apoyo para el correcto desarrollo del PEA. Estos pueden ir enriqueciéndose y multiplicándose con cada ejecución de la estrategia en función de las necesidades que se vayan identificando, e incluso durante el propio desarrollo de la estrategia. Para la primera aplicación se proponen los siguientes:

- Guía didáctica donde se defina tanto para estudiantes como para profesores, la concepción general de la estrategia, su objetivo, cómo será el sistema de trabajo, cómo se establecerá la comunicación para garantizar una adecuada tutoría con los recursos definidos para ello, cómo se realizará el seguimiento y la evaluación del aprendizaje, etc.
- Manual de ayuda básico para la herramienta HEA-CR/AR, que permita conocer a estudiantes y profesores de una manera didáctica y rápida, cuáles son sus funcionalidades y cómo interactuar con ella.
- Carpeta que incluya materiales y bibliografía complementaria.

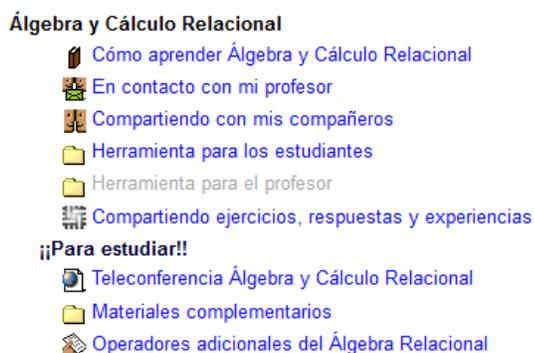
### **Acción 3: Montaje y puesta a punto del EVEA.**

Esta acción tiene como objetivo la preparación del EVEA que será utilizado para el desarrollo de las actividades docentes de la tercera etapa. Como se ha explicado anteriormente el curso de la asignatura SBD1 está montado en el EVEA de la UCI, por lo que parte de esta preparación consiste en definir el espacio dentro del curso para configurar un ambiente de trabajo adecuado donde

insertar las actividades, documentación y recursos necesarios para el desarrollo de la estrategia. La definición dependerá en gran medida de la organización y estructura con que haya sido concebido el curso de la asignatura, ya sea por temas, contenidos, clases, etc.; la cual puede variar para cada aplicación de la estrategia.

Actualmente el curso de SBD1 tiene agrupados sus recursos y actividades según los dos temas definidos en su Programa Analítico, y es en el segundo donde se incluye los contenidos de AR y CR. Existe un espacio inicial en el que se ubican todos los materiales generales, bibliografía, guías de ejercicios asociadas a todo el contenido del tema; y existe un segundo espacio donde se ubican los recursos y actividades de apoyo al aprendizaje, agrupados por cada uno de los contenidos específicos del tema para el que fueron elaborados (Ver **Anexo 5**).

Teniendo en cuenta que la estrategia está concebida para contribuir al aprendizaje del AR y CR, este segundo espacio se considera el propicio para ubicar los recursos y actividades que se definan para la estrategia. Para el desarrollo de la primera iteración se proponen los recursos y actividades que se muestra en la **Figura 6** y que se describen a continuación.



**Figura 6:** Propuesta de recursos y actividades para la estrategia en el EVEA.

- **Cómo aprender Álgebra y Cálculo Relacional:** Libro que constituye una guía didáctica (previamente elaborada en la Actividad 2 de esta etapa), cuyo objetivo principal es que los estudiantes y profesores tengan a su disposición la explicación de cuál es la concepción y sistema de trabajo general que propone la estrategia.

- **En contacto con mi profesor:** Diálogo concebido para la interacción entre profesores y estudiantes, de manera que el profesor puede guiar y tutorar a sus estudiantes en su aprendizaje individual. Por esta vía podrá aclarar dudas, orientar la realización de nuevos ejercicios, proponer la revisión de algún material bibliográfico, mantener un adecuado nivel de motivación, etc.
- **Compartiendo con mis compañeros:** Foro concebido para que los estudiantes puedan intercambiar entre ellos sus experiencias, dudas y criterios. Es un espacio de socialización que a la vez puede servir de retroalimentación a los profesores sobre las principales inquietudes y dificultades de sus estudiantes, y en el cual también pueden participar.
- **Herramienta para los estudiantes:** En esta carpeta se pondrán a disposición de los estudiantes los materiales necesarios para la instalación de la herramienta, así como el manual de ayuda básico elaborado para facilitar el trabajo con ella.
- **Herramienta para el profesor:** En esta carpeta oculta se pondrán a disposición de los profesores los materiales necesarios para la utilización de la herramienta cliente que permite la gestión de los ejercicios, así como el manual de ayuda básico elaborado para facilitar el trabajo con ella.
- **Compartiendo ejercicios, respuestas y experiencias:** Constituye una wiki que los estudiantes irán construyendo a medida que avancen en la solución de los ejercicios. En ella el profesor inicialmente incluirá los enunciados de todos los ejercicios que estarán disponibles para trabajar en la herramienta, y cada estudiante a medida que vaya resolviendo los que su profesor le indique, irá colocando sus respuestas y los principales errores que cometió hasta obtener una solución correcta. Este espacio será de mucha utilidad para los profesores pues podrán retroalimentarse sobre los principales errores que cometen sus estudiantes e indicarles acciones individuales o grupales; y a su vez los estudiantes tendrán un repositorio con ejercicios resueltos y las principales dificultades que ellos mismos cometen en su solución. Constituye un espacio en el que también se realiza la coevaluación.

- **¡¡Para estudiar!!:** Constituye un espacio en el cual estarán ubicadas actividades, materiales y bibliografía complementaria para el aprendizaje del AR y CR, que debe ir enriqueciéndose según las necesidades que surjan durante el PEA. Inicialmente se propone la inclusión de una teleconferencia del tema, una carpeta de bibliografía complementaria y una tarea sobre algunos operadores adicionales del lenguaje AR que no son tratados en clase.

#### **Acción 4: Puesta a punto de la herramienta de EAu.**

El otro elemento que desde el punto de vista tecnológico debe prepararse en esta etapa, es la herramienta de EAu a utilizar. Para la primera iteración de la estrategia se propone la herramienta HEA-CR/AR, la cual cumple con los requerimientos identificados. Para futuras aplicaciones de la estrategia y en función de la retroalimentación que se obtenga durante su ejecución, esta herramienta podrá ser mejorada en función de las deficiencias que se identifiquen o los nuevos requerimientos que surjan.

La puesta a punto de esta herramienta es responsabilidad de cada facultad, sus profesores deben gestionar a través de ella los ejercicios previamente elaborados, que deben estar a disposición de los estudiantes cuando comience la siguiente etapa. Para ello debe definirse una máquina servidora en cada facultad, donde se montará la base de datos y a la cual se conectarán tanto los estudiantes como los profesores.

#### **Acción 5: Chequeo de las condiciones para el desarrollo de la tercera etapa.**

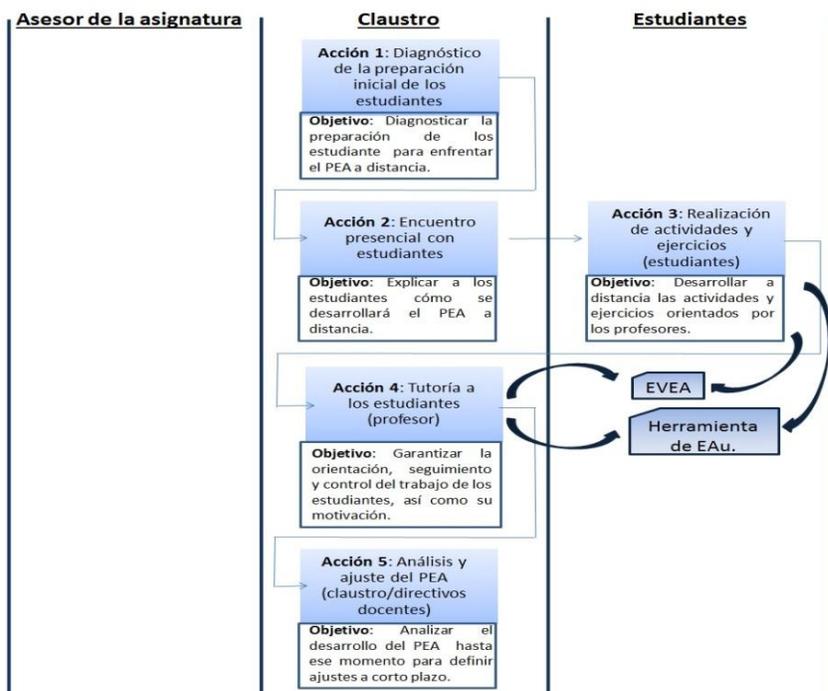
Esta acción tiene como objetivo fundamental chequear las condiciones existentes para que la siguiente etapa de la estrategia pueda desarrollarse satisfactoriamente. Estas condiciones incluyen la correcta preparación del ambiente virtual, la puesta a punto de la herramienta de EAu con la definición del banco de ejercicios por cada facultad, la preparación del colectivo de asignatura para llevar a cabo las siguientes actividades, así como la existencia de un ambiente positivo en el claustro de cada facultad.

El responsable principal de esta actividad es el Asesor de la Asignatura a nivel central, en coordinación con los jefes de colectivo. El control de estos elementos puede hacerse durante las preparaciones metodológicas a nivel de facultad, previas al comienzo de la tercera etapa. Durante

este proceso es importante obtener una retroalimentación de la satisfacción de los profesores con las acciones realizadas, sus principales insatisfacciones, propuesta de mejoras para futuras implementaciones de la estrategia, etc.

**TERCERA ETAPA: Desarrollo del PEA a distancia con apoyo en la evaluación automatizada.**

Durante esta tercera etapa se desarrolla el PEA a distancia con la participación de estudiantes y profesores. En ella las acciones principales del profesor están encaminadas a guiar a los estudiantes durante su aprendizaje individual, manteniendo una comunicación y tutoría efectivas a través de los recursos definidos en el EVEA y teniendo en cuenta el diagnóstico previo que deben realizar. Las acciones de los estudiantes están determinadas por su interacción con la herramienta de EAu y las actividades y recursos del EVEA. En la **Figura 7** se muestra un esquema general de las actividades de esta etapa.



**Figura 7:** Esquema general de la tercera etapa de la estrategia

### **Acción 1: Diagnóstico de la preparación inicial de los estudiantes.**

Esta primera acción la desarrolla cada profesor con sus estudiantes, mientras se desarrolla el PEA presencial definido para la asignatura. Su principal objetivo es conocer cuál es el nivel cognitivo con que sus estudiantes culminan esta fase y entran a la fase de aprendizaje a distancia, para a partir de esa información identificar las necesidades y las orientaciones individuales o grupales específicas que deben brindar a sus estudiantes. Este diagnóstico puede hacerlo a partir de las evaluaciones frecuentes que realice en el aula y la observación del trabajo de los estudiantes en las clases.

Los profesores deben obtener una caracterización individual de sus estudiantes, para a partir de sus deficiencias definir cuáles son los ejercicios del banco de problemas que cada uno debe resolver, qué otras actividades deben realizar y cómo debe ser la comunicación teniendo en cuenta las diferencias. En caso de que existan grupos de estudiantes con similares necesidades, el profesor puede realizar una caracterización grupal de estudiantes y no necesariamente hacerlo de manera individual. Esto permitirá la realización del trabajo diferenciado en función de niveles de asimilación y velocidad de aprendizaje diferentes, para asignar a los estudiantes de menor aprovechamiento ejercicios que les estimulen, motiven, y provoquen el deseo de superación continua; y a los de mayor aprovechamiento otros que los reten ante su superación.

### **Acción 2: Encuentro presencial con los estudiantes.**

Una vez finalizado el PEA presencial, cada profesor debe realizar un encuentro presencial con sus estudiantes teniendo en cuenta las orientaciones recibida durante la clase metodológica demostrativa desarrollada. Este encuentro debe resultar muy orientador, y tiene como objetivo fundamental explicar a los estudiantes cómo se desarrollará el PEA a partir de ese momento. Es de vital importancia que los profesores logren una buena motivación hacia el aprendizaje de estos contenidos, así como una adecuada comprensión de la importancia que tienen ambos lenguajes para su desarrollo profesional. También deben pronunciarse para que los estudiantes comprendan que la responsabilidad y compromiso individual de cada uno determinará los resultados que alcancen en este proceso de EaD.

En la introducción de la clase encuentro debe tenerse en cuenta que los estudiantes ya habrán recibido cuatro horas de clase presencial en la asignatura para cada lenguaje, por lo que deben tener sus expectativas y una valoración personal de su preparación para enfrentar esta nueva etapa. Es importante tener en cuenta también los contenidos que los estudiantes ya deben dominar por su preparación precedente, y aclarar cualquier duda al respecto.

Durante el desarrollo de la clase debe tenerse en cuenta que todas las actividades deben estar encaminadas a la orientación, con una presentación lógica de los elementos que los estudiantes deben comprender. Deben presentarse todas las actividades y recursos definidos en el EVEA de la UCI, explicar de manera general el funcionamiento de la herramienta que se utilizará, y dónde pueden encontrarla. También el profesor debe orientar, ya sea a nivel individual o grupal, qué acciones y/o ejercicios debe realizar cada alumno inicialmente, enfatizando que la comunicación y tutoría a partir de ese momento será a través del EVEA.

Como parte de las conclusiones de la clase es importante que se compruebe la comprensión de los estudiantes sobre todas las orientaciones recibidas. Pero también tiene una vital importancia que se les estimule y motive por una participación ordenada y consciente durante este proceso, pues sin su responsabilidad personal las probabilidades de éxito son mucho menores.

### **Acción 3: Realización de actividades y ejercicios (estudiantes).**

Una vez recibidas las orientaciones de sus profesores en el encuentro presencial, los estudiantes comienzan a realizar las diferentes actividades indicadas y a interactuar con la herramienta. En ella deben ir resolviendo los ejercicios que el profesor les vaya indicando, seleccionados en función de sus deficiencias. Durante esta acción los estudiantes recibirán en mayor medida los beneficios que la EAp y la EAu pueden aportar a su aprendizaje, a partir de la retroalimentación inmediata de sus errores y la evaluación de la expresión que formulen para cada ejercicio.

A medida que realizan las actividades y resuelven los ejercicios, los estudiantes deben interactuar con los recursos de comunicación definidos en el EVEA (diálogo y foro), para poder comunicarse con su profesor, aclarar dudas, recibir nuevas orientaciones; y comunicarse con el resto de sus compañeros para compartir experiencias en el aprendizaje. Además, siempre que un estudiante

obtenga una solución correcta de un ejercicio debe publicar su propuesta de solución en la wiki y los principales errores cometidos antes de obtenerla, además de revisar las otras soluciones correctas a esos mismos incisos y los principales errores cometidos por sus compañeros. La realización de estas actividades permitirá a los estudiantes aprender a partir de las experiencias de sus compañeros y el análisis de otros errores cometidos.

#### **Acción 4: Tutoría a los estudiantes (profesor).**

Durante esta etapa el profesor mantendrá un seguimiento constante de las acciones de sus estudiantes para conocer cómo se comporta su aprendizaje e identificar posibles deficiencias. Para hacerlo debe monitorear constantemente la interacción de cada alumno con los recursos y actividades disponibles en el EVEA. Paralelamente debe mantener una comunicación constante con cada uno a través del diálogo en el EVEA, para brindar nuevas orientaciones, sugerencias, indicar la solución de nuevos ejercicios y materiales a revisar, o aclarar cualquier duda que estos le comenten.

El profesor debe ir evaluando frecuentemente al estudiante, teniendo en cuenta cómo realiza las diferentes actividades que se le orientan, las soluciones que propone para los ejercicios con los principales errores que va registrando como evidencia en la wiki, las dudas y comentarios que intercambia tanto con él como con sus compañeros, y su interacción con los recursos y actividades del EVEA en general. De esta manera se obtendrán evidencias de la progresión del estudiante durante esta etapa, no solo por el valor cuantitativo de sus notas, sino por su desempeño y compromiso con su formación.

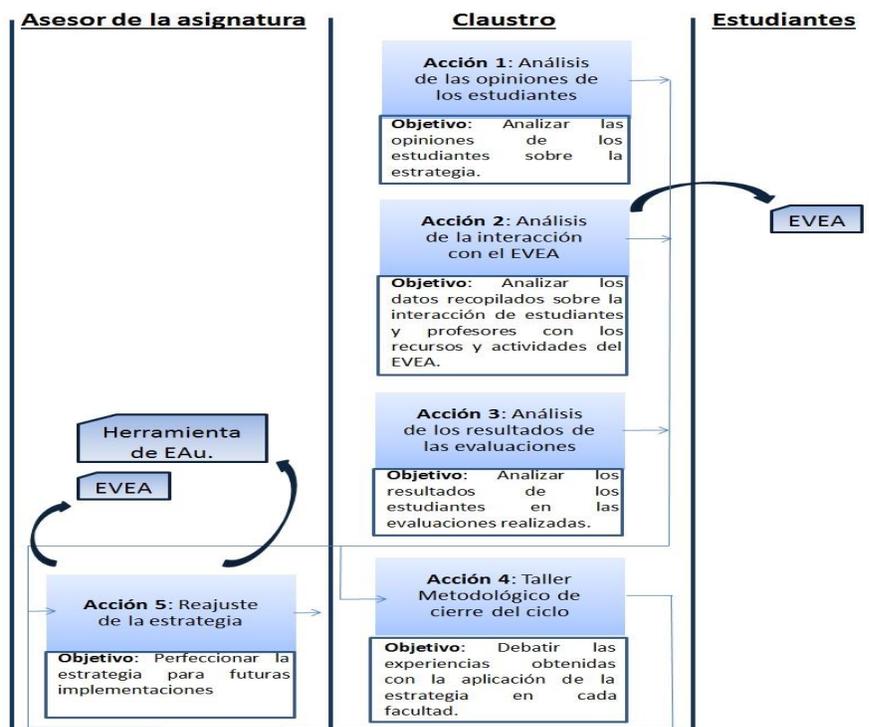
#### **Acción 5: Análisis y ajuste del PEA (claustro/directivos docentes).**

Para mantener un control del desarrollo de la estrategia y una retroalimentación de su efectividad, se propone una actividad en la que el claustro de cada facultad analice cómo se ha desarrollado la estrategia hasta ese momento, con la participación y supervisión del Asesor de la Asignatura. Este encuentro permitirá identificar posibles deficiencias y errores cometidos, compartir experiencias particulares de cada profesor, y con esta información definir otras acciones que permitan un perfeccionamiento de la estrategia a corto plazo.

Este chequeo debe realizarse en diferentes etapas del proceso en el marco de las preparaciones metodológicas a nivel de facultad y al culminar el PEA a distancia. Sus resultados deben ser documentados pues servirán para la retroalimentación de los directivos docentes y la mejora de futuras aplicaciones de la estrategia, a partir de la generalización de las experiencias positivas de cada colectivo.

#### CUARTA ETAPA: Cierre y retroalimentación.

Esta constituye la última etapa de la estrategia, en la que se proponen acciones que permitan valorar los resultados de la aplicación de la estrategia y el nivel de satisfacción tanto de estudiantes como de profesores. Durante esta fase también se obtendrá retroalimentación para definir los reajustes necesarios para futuras aplicaciones. En la **Figura 8** se muestra un esquema general de la concepción de esta etapa.



**Figura 8:** Esquema general de la cuarta etapa de la estrategia.

### **Acción 1: Análisis de las opiniones de los estudiantes.**

Esta actividad tiene como objetivo obtener los criterios positivos y negativos de los estudiantes con respecto a la estrategia, así como los aspectos que les resultaron de interés durante su desarrollo. Para ello se propone la realización de una técnica PNI, pero también pudiera valorarse el uso de otras técnicas e incluso la aplicación de más de una en las diferentes facultades. El instrumento que se utilice puede orientarse como última actividad a realizar por los estudiantes desde el propio EVEA, o puede organizarse un pequeño encuentro presencial con ellos.

Una vez recopilados los datos debe realizarse un resumen y posterior análisis de cuáles fueron los principales planteamientos en cada categoría. Esta información proporcionará una retroalimentación de cómo los estudiantes valoran el desarrollo de la estrategia, y permitirá identificar qué aspectos consideran positivos y negativos, qué elementos necesitan ser mejorados o potenciados, cómo los estudiantes asumen la responsabilidad en un PEA a distancia, etc. Este análisis constituye una valiosa fuente de información para el perfeccionamiento de la estrategia para futuras iteraciones.

### **Acción 2: Análisis de la interacción con los recursos y actividades del EVEA.**

Los datos sobre la interacción de todos los actores con los recursos y actividades definidos en el EVEA, constituyen una información necesaria para realizar un análisis de la efectividad de la estrategia. Por ello se propone una actividad en la que los directivos de la asignatura, primeramente recopilen los datos sobre el uso de los diferentes recursos y actividades definidas en el EVEA por parte de estudiantes y profesores, utilizando las herramientas y reportes que proporciona la plataforma Moodle. Posteriormente debe realizarse un análisis de esta información, el cual permitirá identificar cuáles fueron los recursos más y menos utilizados, cómo se comportó la comunicación entre los estudiantes con sus profesores y entre ellos, qué profesores no realizaron una adecuada tutoría, etc.

Para el análisis de esta información cada directivo puede utilizar métodos estadísticos y herramientas que a diario surgen y que permiten realizar una adecuada interpretación de ella. Se propone la utilización de las analíticas de aprendizaje, las cuales permiten “*utilizar el análisis de*

*datos para generar información que permita tomar mejores decisiones”* (New Media Consortium-EDUCAUSE Learning Initiative, 2013, pág. 27). Su aplicación permitirá conocer para el reajuste de la estrategia cómo interactúan los estudiantes y profesores con los diferentes recursos y actividades del EVEA, modelar el comportamiento de ambos, diagnosticar los recursos más adecuados, identificar recursos y actividades deficientes en el ambiente virtual diseñado, etc.

### **Acción 3: Análisis de los resultados de las evaluaciones.**

Esta actividad tiene como objetivo recopilar y analizar los resultados de los estudiantes en las diferentes evaluaciones realizadas, pues esta constituye una información importante a tener en cuenta durante la valoración final que se realice de la estrategia. Esta es una actividad que involucra a todos los profesores en la recopilación de la información necesaria, y a los jefes de colectivo y Asesor en la realización de los análisis a nivel de facultad y UCI respectivamente.

La información incluye los resultados en las evaluaciones frecuentes realizadas durante las clases presenciales y durante la ejecución de la estrategia, pues el análisis de la progresión cualitativa y cuantitativa de estos resultados permitirá constatar si el aprendizaje de los estudiantes se benefició significativamente a medida que se desarrollaba la estrategia. Además se deben compilar los resultados en las preguntas de AR y CR en la prueba parcial correspondiente y el examen final de la asignatura, para realizar a nivel de facultad y de universidad una comparación de la promoción y la calidad de los resultados obtenidos por los estudiantes con respecto a cursos anteriores.

### **Acción 4: Taller metodológico de cierre del ciclo.**

Como una de las últimas acciones, se propone la realización de un taller metodológico que permita dar cierre al ciclo de trabajo docente metodológico iniciado en la primera etapa de la estrategia. Este taller tendrá como objetivo realizar un debate a partir de las experiencias obtenidas durante la aplicación de la estrategia que se propone, y definir posibles alternativas que contribuyan a solucionar las deficiencias constatadas (MES, 2007).

Esta acción tiene una gran importancia pues permite recoger evidencias y experiencias de los resultados de la implementación de la estrategia en cada facultad, así como valoraciones y propuestas de cambio desde diferentes puntos de vista. Se propone comenzar con la exposición

de los resultados obtenidos en la realización de las actividades anteriores de esta etapa, para compartir con todo el claustro cuáles fueron las principales opiniones de los estudiantes, cómo se comportó la interacción de los participantes con los diferentes recursos y actividades definidas en el EVEA y su posible interpretación, y qué beneficios desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo provocó la aplicación de la estrategia en los resultados docentes de los estudiantes.

### **Acción 5: Reajuste de la estrategia.**

Esta acción tiene como objetivo realizar ajustes a la estrategia para su futura aplicación. Para ello constituirán puntos de partida los resultados de los análisis realizados en las tres primeras actividades de esta etapa, así como las experiencias y opiniones recopiladas con el desarrollo del taller metodológico. Durante este proceso pueden definirse nuevas etapas y acciones, reajustarse las ya existentes, identificar nuevas funcionalidades para la herramienta, identificar otras que puedan sustituirla o complementarla, rediseñar las actividades y recursos, etc.

Los reajustes finales que se realicen a la estrategia constituyen la principal vía de retroalimentación para su futura ejecución. Por ello de cada aplicación debe obtenerse una documentación que describa las principales acciones desarrolladas en cada etapa, los aspectos positivos y negativos, los análisis finales realizados y las propuestas de modificación.

## **2.5 Conclusiones parciales**

El presente capítulo abordó la descripción del diseño de la herramienta HEA-CR/AR y de la estrategia metodológica que se propone como complemento al PEA del AR y CR en la UCI. A partir de los elementos presentados se arriba a las siguientes conclusiones:

- La herramienta HEA-CR/AR cumple con todos los requerimientos establecidos en la UCI, y permite la evaluación automatizada de expresiones en AR y CR con su correspondiente retroalimentación
- El PEA del AR y CR en la UCI puede ser perfeccionado con la definición de un conjunto de acciones complementarias que se articulen con él, y que orienten sobre cómo aprender mejor de manera independiente y cómo enseñar desde la distancia, utilizando para ello las

potencialidad de las TIC y los beneficios de la EAu; todo lo cual sustenta el diseño de una estrategia metodológica.

- La estrategia metodológica tiene sus principales fundamentos teóricos en la concepción científico y dialéctico-materialista del mundo, las relaciones entre la sociedad y la educación, el concepto de zona de desarrollo próximo, la interacción entre lo instructivo y afectivo, el papel de la orientación como pueda angular del PEA y del profesor como su mediador, y el concepto de actividad.
- La primera etapa abarca las acciones concebidas para garantizar la preparación inicial del claustro, entre las que se incluyen actividades correspondientes a un ciclo de trabajo docente metodológico.
- La segunda etapa abarca acciones para la preparación de los recursos tecnológicos y didácticos necesarios, y el chequeo de las condiciones para el desarrollo del PEA.
- La tercera etapa incluye acciones relacionadas con la ejecución del PEA a distancia con apoyo en la evaluación automatizada, en la que los estudiantes desarrollan las actividades bajo la orientación, seguimiento y control que realiza el profesor a través del EVEA.
- La cuarta etapa contiene acciones que permiten valorar los resultados obtenidos con la estrategia y reajustarla para futuras aplicaciones, teniendo en cuenta la satisfacción de los estudiantes y los resultados alcanzados por ellos, la interacción con los recursos tecnológicos y didácticos, y las experiencias aportadas por los profesores.
- La estrategia que se propone no solo permitirá complementar el PEA del AR y CR que actualmente se desarrolla en la UCI, sino que propiciará una mayor responsabilidad e independencia cognoscitiva de los estudiantes, debido a los beneficios que aporta la EaD y las ventajas que proporciona el uso de la EAu para garantizar una rápida retroalimentación y evaluación del aprendizaje que favorezca la formación.

## **CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA.**

En el presente capítulo se realiza una valoración de la estrategia metodológica que se propone en la investigación. Primeramente se describe la manera en que se aplicó el criterio de expertos para validar la factibilidad y la pertinencia de la propuesta y sus resultados. A continuación se describe la aplicación de la técnica de grupos focales para describir las coincidencias y divergencias de opiniones sobre los indicadores definidos para valorar la estrategia. Finalmente se realiza una triangulación metodológica de los resultados aportados por ambos métodos.

### **3.1 Valoración mediante el criterio de expertos**

Como primer paso en la validación teórica de la estrategia propuesta se utilizó el criterio de experto en su variante Delphi, con el objetivo de valorar el estado de opinión de un conjunto de especialistas sobre la calidad y pertinencia de la solución propuesta en la investigación. Para la selección de los expertos se confeccionó un listado de 24 personas vinculadas a la docencia en carreras de la rama de la computación y/o la informática, que a criterio de la investigadora cumplen los requisitos de expertos. Se tomaron en consideración los siguientes aspectos: título universitario, categoría docente y científica, años de experiencia docente y dominio sobre el tema y las fuentes de argumentación. A todos estos expertos les fue enviado un cuestionario, recibándose respuestas de 12 de ellos.

#### **Determinación del coeficiente de competencia**

Para la determinación del coeficiente de competencia de los expertos (**K**) se utilizó la siguiente fórmula:

$$K = (K_c + K_a) * 0,5$$

**K<sub>c</sub>** representa el coeficiente de conocimiento que tiene el experto acerca del tema, y se calcula a partir de su propia valoración dentro de una escala del 0 (mínimo conocimiento) al 10 (total conocimiento) multiplicada por 0,1. En el **Anexo 6** se muestra una tabla con la autovaloración de cada experto y el coeficiente de conocimiento correspondiente. En la **Tabla 2** se muestra un resumen de los valores de **K<sub>c</sub>** obtenidos, siendo significativo que ningún experto seleccionó un valor por debajo de 0,7.

**Tabla 2:** Resumen de la ubicación de los expertos según **Kc**.

Coeficiente de conocimiento	1,00	0,90	0,80	0,70
Cantidad de expertos	0	9	2	1

**Ka** representa el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto, resultado de la suma de los puntos dados por cada experto en las fuentes de argumentación definidas en la **Tabla 3**.

**Tabla 3:** Grado de influencia de las fuentes de argumentación.

No.	Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
1	Investigaciones teóricas y/o experimentales realizadas sobre tema afines.	0,30	0,20	0,10
2	Experiencia obtenida en su actividad profesional.	0,50	0,40	0,30
3	Análisis de trabajos de autores nacionales.	0,05	0,04	0,03
4	Análisis de trabajos de autores internacionales.	0,05	0,04	0,03
5	Conocimiento del estado del problema a nivel mundial.	0,05	0,04	0,03
6	Su intuición.	0,05	0,04	0,03

El resumen de la ubicación de los expertos según su **Ka** se muestra en la **Tabla 4**, y en el **Anexo 7** se registran los valores de **Ka** correspondientes a cada experto.

**Tabla 4:** Resumen de la ubicación de los expertos según **Ka**.

Coeficiente de argumentación	1,00	0,99	0,98	0,97	0,88	0,87	0,86	0,83
Cantidad de expertos	2	3	1	1	2	1	1	1

Se definieron los intervalos que definen el nivel competencia de un experto como se muestra en la **Tabla 5**; y se calcularon finalmente los coeficientes de competencias (**K**) quedando la distribución de los expertos de acuerdo con su nivel como se muestra en la **Tabla 6**.

**Tabla 5:** Intervalos para definir la competencia de un experto.

Nivel de competencia		
Alto	Medio	Bajo
$0,8 < K < 1,0$	$0,5 < K < 0,8$	$K < 0,5$

**Tabla 6:** Distribución según la competencia de los expertos.

Nivel de competencia	Cantidad	%
Alta	11	91,67
Media	1	8,33
Baja	0	-
<b>Total</b>	12	100

Según los resultados obtenidos no califica ningún experto con bajo nivel de competencia, solo uno con nivel medio pero muy cercano al rango de nivel alto, por lo que se considera acertada la selección en general y la muestra estará constituida por el 100% de los que respondieron la solicitud. En el **Anexo 8** se muestran los valores de **Kc**, **Ka**, **K** y el nivel de competencia de cada experto. La caracterización del grupo de expertos seleccionados se muestra en la **Tabla 7**:

**Tabla 7:** Caracterización del grupo de expertos.

<b>Años de experiencia promedio en la Ed. Sup.</b>	20,17		
<b>Categoría científica</b>	<b>Doctores</b>	<b>Máster</b>	<b>Sin categoría</b>
	10 (83,33%)	2 (16,67%)	-
<b>Categoría docente</b>	<b>Profesor Titular</b>	<b>Profesor Auxiliar</b>	<b>Asistente</b>
	3 (25%)	5 (41,67%)	4 (33,33%)
<b>Universidades de procedencia</b>	<b>UCI</b>	<b>UCLV</b>	<b>Univ. de Mtzas</b>
	10 (83,33%)	1 (8,33%)	1 (8,33%)

### Valoración de la estrategia metodológica por los expertos

Para la validación de la estrategia por los expertos se diseñó un cuestionario que se muestra en el **Anexo 9**. En él se incluyen los 10 indicadores definidos, cada uno de los cuales cada experto midió en una escala del 1 al 5, donde 5 es Muy adecuado, 4 Bastante adecuado, 3 Adecuado, 2 Poco Adecuado y 1 es Inadecuado. De las respuestas emitidas se confeccionó la matriz del criterio de experto por indicador (Ver **Anexo 10**) y su correspondiente matriz en base a 100, donde el valor 1 representa un rango del 1 al 20 (Ver **Anexo 11**).

Posteriormente se determinó el coeficiente de concordancia (**C**) para cada uno de los indicadores (**Cj**), a partir de la expresión:

$$C = 100 * \left(1 - \frac{Ds}{Xm}\right) \quad (1)$$

Donde,

$$Ds = \sqrt{\left(\frac{1}{n}-1\right) \sum_{i=1}^{12} (Xi - Xm)^2} \quad (2)$$

$$Xm = \frac{\sum_{t=1}^{12} CEi}{12} \quad (3)$$

Los valores para cada indicador se muestran en la **Tabla 8**.

**Tabla 8:** Coeficiente de concordancia por indicador.

Indicador	Cj
1. Cómo evalúa usted la pertinencia de la utilización de los fundamentos de la Educación a Distancia como apoyo a un proceso de enseñanza y aprendizaje presencial.	82,27
2. Cómo evalúa usted la pertinencia de la utilización de la evaluación automatizada para garantizar una rápida retroalimentación del aprendizaje a los estudiantes con una menor carga del profesor.	85,41
3. Cómo evalúa usted las etapas definidas para la estrategia.	91,95
4. Cómo evalúa usted la calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de Preparación del claustro de la asignatura.	86,14
5. Cómo evalúa usted la calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de Preparación de los recursos didácticos y tecnológicos.	84,86
6. Cómo evalúa usted la calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de Proceso de enseñanza y aprendizaje a distancia.	88,39
7. Cómo evalúa usted la calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de Cierre y retroalimentación.	88,77
8. Cómo evalúa usted la correspondencia entre la concepción teórica y práctica de la estrategia y los principios teóricos que la sustentan.	88,39
9. Cómo evalúa usted la estrategia como opción complementaria para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional.	94,13
10. Cómo evalúa usted la posibilidad de aplicación de la estrategia.	88,77

A partir del análisis de estos resultados, se constata que los 12 expertos encuestados evalúan todos los aspectos según las puntuaciones descritas en la categoría de Muy adecuado. Además se obtuvo un grado de concordancia superior a 75 en todos los casos, por lo que se considera que los resultados obtenidos son válidos y fundamentan los criterios dados por los expertos.

El coeficiente de concordancia total (**Ct**) de la estrategia fue de un 100%, al no registrarse votos negativos como se muestra en la **Tabla 9**. Se consideran votos negativos aquellos que se refieren a un indicador cualquiera con la categoría de Inadecuado o Poco adecuado, y que corresponden a los valores 1 ó 2.

**Tabla 9:** Coeficiente de concordancia total.

Votos negativos	Votos totales	Coeficiente de concordancia total
Vn	Vt	$Ct = (1 - Vn/Vt) * 100$
0	120	100%

Al analizar el valor del **Ct** se puede afirmar que el consenso entre todos los expertos respecto a la valoración de la estrategia permite corroborar su calidad y pertinencia; además de que los

diferentes criterios permiten perfeccionar y enriquecer esta propuesta. De los resultados obtenidos puede interpretarse que:

- La definición de EaD presentada en la investigación incluye los elementos relevantes que caracterizan esta modalidad, y la utilización de sus fundamentos en la concepción de la estrategia es acertada.
- La utilización del a EAu del aprendizaje es pertinente para el desarrollo del a estrategia, al favorecer una rápida retroalimentación a los estudiantes con una menor participación del profesor.
- La concepción metodológica y la definición de las etapas de la estrategia son pertinentes para apoyar el PEA del AR y CR.
- Las orientaciones de las acciones definidas para cada etapa de la estrategia tienen una adecuada calidad y precisión.
- Existe una adecuada correspondencia entre la concepción teórica y práctica de la estrategia, y los principios teóricos que la sustentan.
- Se considera viable la aplicación de la estrategia metodológica como opción complementaria y es posible su aplicación, lo cual favorecerá el PEA del AR y CR en la Universidad.

### **3.2 Valoración mediante la técnica de grupos focales**

Como segundo paso en la validación teórica de la estrategia se empleó la técnica de grupos focales, para validar la factibilidad y pertinencia de la estrategia metodológica propuesta en la investigación. Esta técnica consiste en la discusión de un tema previamente escogido por parte de un número pequeño de personas que hablan libre y espontáneamente bajo la guía de un facilitador o moderador (Gibbs, 1997) (Williams & Katz, 2001).

Para su desarrollo se elaboró una guía de temas a partir de la cual se definieron un conjunto de preguntas (Ver **Anexo 12**). Estas permitieron guiar los encuentros para abordar de manera organizada los aspectos relacionados con la percepción y criterios que sobre los indicadores definidos para la valoración de la estrategia tenían los participantes. La información recopilada

permitió posteriormente describir las coincidencias y divergencias de criterio entre los miembros de cada grupo, para así poder dar respuesta a los objetivos de la investigación.

La selección de los participantes se realizó teniendo en cuenta cierto grado de homogeneidad de sus miembros, con el objetivo de que los participantes se sintieran bien en su interacción con el resto. Se valoraron un conjunto de aspectos importantes para optimizar la información que se obtendría, tales como el número total de grupos, la cantidad de personas por cada uno y algunos atributos comunes entre los miembros de cada grupo.

Finalmente se optó por la definición de tres grupos con seis personas cada uno (Ver **Anexo 13**), lo cual permitió obtener los criterios de dieciocho personas en total. En el primer grupo se incluyeron los asesores docentes metodológicos responsables del desarrollo de las asignaturas del DMC-IGSW al cual pertenece la asignatura SBD1; en el segundo se incluyeron los jefes de colectivo de la asignatura en las diferentes facultades; y en el tercer grupos se incluyeron profesores con más de cinco años de experiencia en la impartición de la asignatura en la UCI.

Con cada uno de los grupos focales se realizó una sesión en forma de taller, con una duración aproximada de hora y media cada uno. Durante ese tiempo se recogieron las opiniones dadas por cada integrante, respetando el orden y la forma en que fueron expresadas. Los criterios operacionales definidos para las respuestas de los grupos focales son los siguientes (**Tabla 10**):

**Tabla 10:** Definición de los criterios operacionales.

<b>Criterio operacional</b>	<b>Significado</b>
Unanimidad de criterios	Todos los grupos focales coincidieron en la respuesta, y las opiniones dentro del grupo tuvieron consenso.
Mayoría de criterios	Dos de los tres grupos focales y más de la mitad de los miembros de cada uno coincidieron en la respuesta
Minoría de criterios	Cada grupo tiene criterios diferentes y menos de la mitad de los miembros de cada uno coincide en la respuesta.

A partir del análisis de las discusiones llevadas a cabo en los encuentros con cada grupo focal, se obtuvieron las coincidencias y divergencias de criterios sobre los diferentes indicadores, lo cual permite hacer una valoración de la estrategia metodológica. El informe final se incluye en el **Anexo**

14, y la valoración final de los criterios operacionales en los grupos focales se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 11:** Valoración final de los criterios operacionales en los grupos focales.

Tema	Pregunta	Criterio operacional
Valoración del uso de la modalidad de Educación a Distancia y la evaluación automatizada del aprendizaje.	1	Unanimidad de criterios
	2	Mayoría de criterios
Valoración general de la estrategia metodológica.	1	Mayoría de criterios
	2	Unanimidad de criterios
Valoración de las etapas y orientaciones definidas para la estrategia metodológica.	1	Unanimidad de criterios
	2	Unanimidad de criterios
	3	Mayoría de criterios
	4	Unanimidad de criterios.

La aplicación de la técnica de grupos focales permite concluir que existe concordancia entre los miembros teniendo en cuenta los criterios operacionales obtenidos, lo cual avala la validez de la estrategia metodológica propuesta como apoyo al PEA del AR y CR en la UCI. Las opiniones recogidas durante la realización de los talleres también permitieron corregir y enriquecer algunos elementos de la estrategia, fundamentalmente los asociados con los criterios operacionales no valorados con unanimidad.

### 3.3 Triangulación metodológica de los métodos aplicados

Una vez aplicado el criterio de expertos en su variante Delphi y la técnica de grupos focales, se procedió a aplicar una triangulación metodológica, la cual permite combinar dos o más teorías, métodos de investigación, fuentes de datos, métodos de análisis, etc. en el estudio de un mismo fenómeno (Denzein, 1978) (Hussein, 2009). En este caso se utilizó una triangulación de tipo metodológica entre métodos (Hussein, 2009), para confrontar los resultados obtenidos por los dos métodos aplicados, e identificar coincidencias y divergencias entre sus resultados.

El análisis de sus resultados obtenidos permite tener un criterio integrador sobre la pertinencia, aplicabilidad y calidad de la propuesta realizada en la investigación. Teniendo en cuenta que todos los aspectos evaluados por los expertos se encuentran en la categoría de Muy adecuado y el Coeficiente de concordancia total fue de un 100%; y además que ningún elemento planteado fue valorado por los grupos focales por minoría de criterios, se arriban a las siguientes conclusiones:

- Se considera pertinente la concepción de la estrategia metodológica a partir de los fundamentos de la EaD, dado el nivel de enseñanza en que se aplicará, las necesidades de apoyar el estudio independiente de los estudiantes con ayuda del profesor y las condiciones tecnológicas existentes en la UCI.
- La utilización de la EAu es posible, necesaria y puede aportar innumerables beneficios al desarrollo del PEA de los lenguajes AR y CR.
- La concepción de las etapas de la estrategia y las orientaciones definidas para cada una de sus acciones tienen una calidad adecuada, y guían y preparan a estudiantes y profesores para su desarrollo.
- En general se considera por los expertos y miembros de los grupos focales, que la estrategia constituye una valiosa propuesta que puede contribuir positivamente al desarrollo del PEA del AR y CR en la UCI, y que su aplicación es posible en las condiciones actuales.

### **3.4 Conclusiones parciales**

En el presente capítulo se describieron los procesos de validación teórica de la estrategia metodológica propuesta, arribándose a las siguientes conclusiones:

- La aplicación del criterio de expertos permite corroborar la calidad y pertinencia de la estrategia, al obtenerse un coeficiente de concordancia superior a 82 para todos los indicadores definidos y un coeficiente de concordancia total del 100%.
- La aplicación de la técnica de grupos focales permite valorar favorablemente la estrategia metodológica, al obtenerse criterio operacional de Mayoría de criterios en tres de las preguntas y de Unanimidad de criterios en cinco.
- La triangulación metodológica permitió confrontar los resultados obtenidos con las dos técnicas aplicadas, corroborándose la validez, pertinencia y aplicabilidad de la estrategia metodológica como apoyo al PEA del AR y CR en la UCI.

## CONCLUSIONES GENERALES

1. La EaD en la actualidad continúa el desarrollo y perfeccionamiento de sus bases teóricas y metodológicas. Ella constituye una modalidad que flexibiliza y hace más independiente el aprendizaje de estudiantes que no coinciden física y temporalmente de manera continua con el profesor, el cual los tutora y guía mediante el establecimiento de una comunicación bidireccional apoyada en los medios tecnológicos y recursos didácticos.
2. La EAp constituye una actividad que permite la valoración del proceso y los resultados del aprendizaje, y está encaminada a orientar y regular la enseñanza para lograr los objetivos de la formación. Dentro de sus características relevantes se encuentran la de ser un elemento regulador del PEA, tener un alto carácter formativo y una importante función de retroalimentación del aprendizaje. El desarrollo actual de las TIC ha permitido su automatización, lo cual tiene una gran importancia para la EaD.
3. El análisis del PEA actual del AR y CR en la UCI reveló insuficiencias que determinan la necesidad de definir acciones complementarias que permitan su perfeccionamiento, las cuales deben orientar sobre cómo propiciar un aprendizaje más independiente, cómo garantizar la comunicación y tutoría del profesor a sus estudiantes desde la distancia; apoyándose para ello en las potencialidades de las TIC y los beneficios de la EAu.
4. La investigación realizada permitió obtener el diseño de una estrategia metodológica que contribuye al perfeccionamiento del PEA actual del AR y el CR en la UCI. Esta se estructura en cuatro etapas que consideran la preparación del claustro de profesores y los recursos didácticos y tecnológicos, el desarrollo de un PEA a distancia apoyado en la EAu, y la retroalimentación de los resultados alcanzados para contribuir a su perfeccionamiento.
5. La aplicación de la técnica de grupos focales, el criterio de expertos y la confrontación de sus resultados a través de la triangulación metodológica, permitieron corroborar la validez, pertinencia y aplicabilidad de la estrategia metodológica para mejorar el PEA del AR y CR en la UCI, a partir de la valoración de sus fundamentos teóricos, concepción y diseño.

## RECOMENDACIONES

- Con respecto a la herramienta HEA-CR/AR diseñada:
  - Mejorar la retroalimentación que brinda, proporcionando a los estudiantes sugerencias y recomendaciones sobre los elementos a mejorar en base a los errores cometidos.
  - Utilizar técnicas de Inteligencia Artificial para la detección de las similitudes entre las soluciones dadas por los estudiantes, como vía para determinar posibles fraudes o inconsistencias.
- Sugerir al DMC-IGSW de la UCI la aplicación de la estrategia metodológica en la asignatura SBD1, para constatar su contribución al PEA del AR y CR en la práctica.
- Divulgar la estrategia metodológica con el objetivo de generalizar su aplicación en otros centros universitarios con similares problemáticas y condiciones.
- Utilizar los fundamentos y concepción teórica de la estrategia metodológica como referentes para investigaciones relativas a otras problemáticas similares dentro de la asignatura SBD1 u otras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACM. (s/f). *Curricula Recommendations*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2013, de Web Site for The Association for Computing Machinery: <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
2. Addine, F., & García, G. (2004). Currículo y profesionalización del docente. En C. d. autores, *La profesionalización del maestro desde sus funciones fundamentales. Algunos aportes para su comprensión*. La Habana: Editorial CUJAE.
3. Alfaro, A., & Pérez de Guzmán, M. V. (2011). Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje de la facultad de educación en el centro asociado de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de Albacete. *Revista de Euducación a Distancia*(No. 27).
4. Anaya, K. (2004). *Un modelo de enseñanza - aprendizaje virtual: análisis, diseño y aplicación de un sistema universitario mexicano*. Tesis doctoral, Universidad de Granada.
5. Appel, A., & Traina, C. (2003). *iDFQL - Uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem da álgebra relacional baseado no construcionismo*. Recuperado el 06 de Noviembre de 2012, de Ana Paula Appel Publications: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/weirjes/2004/006.pdf>
6. Arias, G. (1999). *Educación, desarrollo, evaluación y diagnóstico desde el Enfoque Histórico Cultural*. Ciudad de La Habana, Cuba: Universidad de La Habana.
7. Barberá, E. (2001). *La incógnita de la Educación a Distancia*. Barcelona, España: Editorial Horsori.
8. Barberá, E. (2006). Aportaciones de la tecnología a la e-evaluación. *RED. Revisata de Educación a Distancia*(No. M6).
9. Bartolomé, A. (2004). Blended learning. Conceptos básicos. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*(23), 7-20.
10. Bendre, M., & Sharma, N. (2010). *RAT. Relational Algebra Translator. An application to work with Relational Algebra queries*. Work for a MCS degree program, University Illinois, Illinois.
11. Beynon, M., Bhalerao, A., Roe, C., & Ward, A. (2003). A computer-based environment for the study of relational query language. *The Teaching, Learning and Assessment in Databases Workshop*. Coventry, UK.
12. Blanco, A. (2000). *Introducción a la sociología de la Educación*. La Habana, Ciudad de la Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
13. Bravo, C. (1999). *Un sistema multimedia para la preparación docente en medios de enseñanza, a través de un curso a distancia*. Tesis doctoral, ISP "Enrique José Varona", Ciudad de La Habana.
14. Carpintero, D., García, C., & Maudes, J. (2004). Web dinámica para el aprendizaje del cálculo relacional. *X Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. Alicante, España: Universidad de Alicante.
15. Casas, M. (1982). Ilusión y realidad de los programas de educación superior a distancia en América Latina. *Proyecto Especial 37 de Educación a Distancia*. O.E.A.
16. Cirigliano, G. (1983). La educación abierta. *El Ateneo*.
17. Colectivo de Carrera UCI. (2012). *Fundamentación del Plan de Estudios de Ingeniería en Ciencias Informáticas*. La Habana.

18. Collazo, R. (2004). *Una concepción teórico-metodológica para la producción de cursos a distancia basados en el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Tesis doctoral, CUJAE, Ciudad de la Habana.
19. Date, C. J. (2003). *Introducción a los Sistemas de Bases de Datos*. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
20. Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. New York: McGraw-Hill.
21. Dorrego, E. (2006). Educación a distancia y evaluación del aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*(No. M6).
22. Dorrego, E. (2010). Educación a Distancia y Evaluación de los Aprendizajes. *Docencia Universitaria, Vol. XI*(No. 15-40).
23. Frías, Y. (2008). *Una concepción didáctica del proceso de enseñanza - aprendizaje semipresencial: estrategia de aplicación en la Universidad de Pinar del Río*. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca.
24. Galperin, Y. P. (1982). *Introducción a la psicología*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
25. García, E., Martínez, R., & González, G. (2011). La estrategia metodológica de preparación de los docentes en las habilidades de las artes plásticas del taller de la disciplina. *Cuadernos de Educación y Desarrollo, Vol. 3*(No. 31).
26. García, J. L. (1986). *Un modelo de análisis para la evaluación del rendimiento académico en la enseñanza a distancia*. Madrid: OEI.
27. García, L. (1991). Un concepto integrador de enseñanza a distancia. *Radio y Educación de Adultos, Vol. 17*, 3-6.
28. García, L. (1994). *Educación a distancia hoy*. Madrid, España.
29. García, L. (1994a). Educación a distancia. Bases conceptuales. En L. García Aretio, *La Educación a Distancia hoy*. Madrid: Impresos y Revistas, S.A.
30. García, L. (1999). Historia de la educación a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, Vol. 2*(No. 1).
31. García, L. (2002). *La educación a distancia. De la teoría a la práctica*. Ariel S.A.
32. García, L. (2008). Diálogo didáctico mediado. *Boletín Electrónico de Noticias de Educación a Distancia*.
33. García, L. (2011). Perspectivas teóricas de la educación a distancia y virtual. *Revista Española de Pedagogía*(No. 249), 255-272.
34. Garrido, P., Matínez, F., Naranajo, F., Plaza, I., & Tramullas, J. (2009). SuiteDBDoc: Free Software for Teaching Database. (FINTDI, Ed.) *Fomento e Innovación con Nuevas Tecnologías en la Docencia de Ingeniería, Capítulos Español y Portugués*.
35. Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended Learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *Internet and Higher Education, 7*, 95-105.
36. Gibbs, A. (1997). Focus groups. *Social Research Update, 19*.
37. Gómez, Y. (2012). *Informe semestral de la asignatura Sistemas de Bases de Datos 1*. Universidad de las Ciencias Informáticas, Departamento de Ingeniería y Gestión de Software.

38. Gómez, Y. (2012a). *Programa Analítico de la asignatura Sistemas de Bases de Datos 1*. Universidad de las Ciencias Informáticas, Departamento Ingeniería y Gestión de Software, La Habana.
39. Gómez, Y. (2013). *Informe semestral de la asignatura Sistemas de Bases de Datos 1*. Universidad de las Ciencias Informáticas, Departamento de Ingeniería y Gestión de Software.
40. González, M. (2000). *La evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria*. Ciudad de la Habana, Cuba: CEPES.
41. González, M. (2000a). La evaluación del aprendizaje. Tendencias y reflexión crítica. *Revista Cubana de Educación Superior*, XX(1), 47-62.
42. Graham, C. R. (2006). Chapter One: Blended learning systems. Definition, current trends, and future directions. En C. J. Bonk, & C. R. Graham, *The handbook of blended learning: global perspectives, local designs*. Pfeiffer Publishing.
43. Guédez, V. (1984). Las perspectivas de la educación a distancia en el contexto de la Educación Abierta y Permanente. *Boletín Informativo de la AIESAD*(No. 3).
44. Henri, F., & Kaye, A. (1985). La formation á distance: Définition et paradigme. *Le savoir á domicile*.
45. Herrera, E. (2005). *Concepción teórico-metodológica desarrolladora del diseño didáctico de cursos para la superación a distancia de profesores en ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje*. Tesis doctoral, Ciudad de La Habana.
46. Herrero, E., Martínez-Aparicio, A., & Noa, L. (2003). *Educación Virtual en Cuba*. Informe de Cuba al Seminario "Universidades Virtuales de América Latina", IESALC-UNESCO, Quito. Ecuador.
47. Holmberg, B. (1977). Distance Education: A survey and bibliography. *Kogan Page*.
48. Hussein, A. (2009). The use of Triangulation in Social Sciences Research: Can qualitative and quantitative methods be combined? *Journal of Comparative Social Work*(No.1).
49. Kaye, A., & Rumble, G. (1979). *Analysing Distance Learning Systems*. Open University, London.
50. Keegan, D. (1980). *On the Nature of Distance Education*. Hagen: ZIFF.
51. Lara, L. M., Navales, M. A., & Valdés, A. (2002). *Diagnóstico y evaluación. Procesos para la toma de decisiones y mejora en el contexto educativo*. Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba: CEDDES.
52. Lara, S. (2003). La evaluación formativa a través d Internet. *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*, 105-117.
53. Leontiev, A. N. (1983). *Actividad, conciencia y personalidad*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
54. López, M. V., Pérez, M. C., & Rodríguez, L. (2011). Blended learning in higher education: Students' perceptions and their relation to autocomes. *Computers & Education*, 56, 818-826.
55. Malagón, M. J., & Frías, Y. (2007). *Un enfoque didáctico del proceso de enseñanza aprendizaje semipresencial en Cuba*. Cuba.
56. Marín, R. (1986). *El sistema pedagógico de la UNED y su rendimiento*. Evaluación del rendimiento de la enseñanza superior a distancia, UNED, Madrid.
57. Marsh, G. E., McFadden, A. C., & Price, B. (2003). Blended Instruction: Adapting Conventional Instruction for Large Classes. *Journal of Distance Learning Administration*, VI(IV).

58. McMaster, K., Anderson, N., & Blake, A. (2006). Teaching relational algebra an relational calculus: a programming approach. *The Proceedings of the Information Systems Education Conference (ISECON)*, 23. Dallas.
59. Méndez, J. (1997). *Evolución de la teoría sobre la educación a distancia*. UNAM, México.
60. MES. (2007). *Resolución Ministerial 210/07*. Ministerio de Justicia de la República de Cuba. Gaceta oficial No. 40 Edición Ordinaria de 8 de agosto de 2007.
61. Milán, M. R., Fuentes, H. C., & de la Peña, R. (2004). La evaluación como un proceso participativo. *Revista Pedagogía Universitaria*, Vol. 9(No. 4).
62. Miranda, A., & Yee, M. (1992). Antecedentes y Desarrollo del Programa de Educación a Distancia en Cuba: La Enseñanza Dirigida. *Journal od Distance Education*, VII(3), 141-147.
63. Mitra, P. (2009). *Relational Algebra Learning Tool*. Tesis de grado, Imperial College, Department of Computing, Londres.
64. Moore, M. G. (2007). *Handbook of Distance Education* (Segunda edición ed.).
65. New Media Consortium- EDUCAUSE Learning Initiative. (2013). *The NMC Horizon Report: Edición sobre Educación Superior*. The New Media Consortium.
66. Noa, L. (1999). *Multimedios interactivos: Experiencia para su introducción en la FED de la Universidad de La Habana*. Tesis en opción al grado científico d doctor en Ciencias de la Educación, Universidad de La Habana, Ciudad de La Habana.
67. Olmos, S., & Rodríguez, M. J. (2011). Perspectiva tecnológica de la evaluación educativa en la universidad. *Teoría de la educación*, Vol. 1(No. 23), 131-157.
68. PCC. (1997). *Resolución Económica del V Congreso del Partido Cumunista de Cuba*. Ciudad de La Habana.
69. Pérez, O. L. (2000). *La evaluación del aprendizaje como elemento del sistema de dirección del proceso docente educativo enl a enseñanza de las matemáticas para ciencias técnicas*. Tesis doctoral, Universidad de Camagüey, Cuba.
70. Pérez, O. L. (2007). *La evaluación del aprendizaje en la Educación Superior* (Primera Edición ed.). Santo Domingo, República Dominicana: Editorial La Escalera.
71. Peters, O. (1983). Distance teaching and industrial production: a comparative interpretation in outline. (K. y. Holmberg, Ed.) *Distance Education. International perspective*.
72. Quesada, R. (2006). Evaluación del aprendizaje en la educación a distancia "en línea". *RED. Revista de Educación a Distancia*, Vol. V(No. M6).
73. Ruiz, F. (s/f). *Introducción al uso de WinRDBI*. Recuperado el 02 de Noviembre de 2012, de Alarcos: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/bda/soft/winrdbi/BDa-wrdbi.pdf>
74. Salinas, J. (1999). *¿Qué se entiende por una institución de educación superior flexible?* Sevilla: Congreso Edutec 99. NNTT en la formación flexible y a distancia.
75. Sangrá, A. (2002). Educación a distancia, educación presencial y usos de la tecnología: una tríada para el progreso educativo. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*(15).
76. Silberschatz, A., Korf, H., & Sundarshan, S. (2002). *Fundamentos de Bases de Datos* (4ta Edición ed.). Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U.

77. Silva, A., Guarneros, E., Padilla, J., Varona, D., & Pérez, C. (2010). La vinculación de la educación presencial y a distancia: un modelo alternativo para la educación en Latinoamérica. *Revista Cognición*(No. 24).
78. Soler, J. (2010). *Entorno virtual para el aprendizaje y evaluación automática de bases de datos*. Tesis doctoral, Girona, España.
79. Soler, J., Boada, I., Prados, F., Jordi, P., & Fabregat, R. (2007). An automatic correction tool for relational Algebra Queries. *International Conference on Computational Science and its Applications (ICCSA)* (págs. 861-872). Berlín: Springer-Verlag.
80. Soler, J., Prados, F., Boada, I., & Poch, J. (2006). Utilización de una plataforma de e-learning en la docencia de bases de datos. *XII Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática JENUI*. Bilbao.
81. Tancredi, B. (2011). Apuntes para resignificar la educación a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 14(1), 55-72.
82. UCI. (2012). *Sitio Web de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Recuperado el 31 de Octubre de 2013, de <http://www.uci.cu/mision>
83. UCI. (2013). *Plan de Estudios "D". Ingeniería en Ciencias Informáticas*. Plan de estudios presentado al MES para su aprobación.
84. UNCR. (2011). *Relational Algebra Translator*. (Universidad Nacional Costa Rica) Recuperado el 02 de noviembre de 2012, de <http://www.slinfo.una.ac.cr/>
85. Vera, F. (2008). *La modalidad blended-learning en la educación superior*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de Utemvirtual. Sitio Web de la Universidad Tecnológica Metropolitana de Chile: [http://www.utemvirtual.cl/nodoeducativo/wp-content/uploads/2009/03/fvera\\_2.pdf](http://www.utemvirtual.cl/nodoeducativo/wp-content/uploads/2009/03/fvera_2.pdf)
86. Vera, F. (2010). *La modalidad Blended-Learning en la Educación Superior*. Recuperado el 19 de Febrero de 2014, de Mis trabajos académicos. Blog del Dr.C Fernando Vera: <http://trabajosfernandovera.blogspot.com/2010/03/la-modalidad-blended-learning-en-la.html>
87. Verdecia, E. (2012). *Estrategia pedagógica para la educación a distancia en la Escuela Superior de la Industria Básica*. Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno. La Habana: Editorial Universitaria.
88. Vigotsky, L. S. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
89. Villalobos, J., Brenes, S., & Mora, S. (2012). Herramienta asistida por computadora para la enseñanza del álgebra relacional en bases de datos. *UNICIENCIA*, 26(1-2), 179-195.
90. Wedemeyer, C. A. (1981). *Learning at the Back Door. Reflections on Non-Traditional Learning in the Lifespan*. The University of Wisconsin Press, Madison.
91. Williams, A., & Katz, L. (2001). The use of Focus Group Methodology in education: some theoretical and practical considerations. *International Electronic Journal for Leadership in Learning*, 5(3).
92. Wu, J., Tennyson, R. D., Hsia, T. L., & Liao, Y. W. (2008). Analysis of e-learning innovation and core capability using a hypercube model. *Computers in Human Behavior*(24), 185-1866.
93. Wu, J.-H., Tennyson, R. D., & Hsia, T.-L. (2010). A study of student satisfaction in a blended e-learning system environment. *Computers & Education*, 55(1), 155-164.

## ANEXOS

### ANEXO 1: SOLUCIÓN DE UN EJERCICIO EN ÁLGEBRA RELACIONAL.

La siguiente base de datos fue creada para registrar la información de la residencia de una universidad y su planificación de la guardia. En ella se almacenan los datos de sus edificios y apartamentos, de las personas ya sean profesores o estudiantes con la ubicación de cada uno en los apartamentos; así como de las postas de guardia que se tienen definidas y la planificación de las personas en cada posta por fecha:

**edificio** (idedificio, cantpisos, cantaptos)

**apartamento** (idapto, idedificio, capreal, capocupada)

**persona** (idpersona, idedificio, idapto, nombre, apellido, solapin)

**estudiante** (idpersona, anno)

**profesor** (idpersona, categoria, directivo)

**posta** (idposta, idedificio, cantpersona)

**posta\_persona** (idposta, idpersona, fecha)

a) Obtener el identificador de los edificios que tienen al menos una persona asignada a alguno de sus apartamentos.

**R:** ((persona {idedificio, idapto} JOIN apartamento) WHERE idedificio = idedificio) {idedificio}

b) Obtener el los id de los apartamentos, el id del edificio donde están ubicados, y la categoría de los profesores que viven en cada uno, en caso de que existan.

**R:** (profesor {categoria, idpersona} JOIN persona {idpersona, idedificio, idapto} JOIN apartamento) WHERE (idedificio = idedificio){idapto, idedificio, categoria}

c) Obtener el nombre y apellido de las personas que tienen al menos una guardia planificada en el año 2013, en el edificio con identificador 96.

**R:** (posta WHERE idedificio = 96 {idposta} JOIN posta\_persona WHERE fecha >= '01/01/2013' AND fecha <= '31/12/2013' {idposta,idpersona} JOIN persona ) {nombre, apellido}

d) Obtener el nombre, apellido y año en que está cada estudiante, además del identificador del apartamento y edificio donde está ubicado.

**R:** (((persona {nombre, apellido, idapto, idedificio, idpersona} JOIN estudiante){nombre, apellido, anno, idedificio, idapto} JOIN apartamento) WHERE idedificio = idedificio) { nombre, apellido, anno, idapto, idedificio}

e) Obtener el identificador de las personas que han tenido guardia en todas las postas definidas en la universidad.

**R:** posta\_persona {idpersona, idposta} divide by posta {idposta}

f) Obtener el identificador y cantidad de pisos de los edificios en que viven personas con nombre Juan, y que a la vez tienen una posta con una o más personas.

**R:** (personas WHERE nombre = 'Juan' {idedificio} JOIN edificio) {idedificio, cantpisos} INTERSECT (posta WHERE cantpersona >= 1 {idedificio} JOIN edificio) {idedificio, cantpisos}

g) Obtener el nombre y año de los estudiantes, y el id de las postas donde han hecho guardia en días que no sean en el mes de julio del año 2013.

**R:** ((personas {nombre, idpersona} JOIN estudiante {idpersona, anno}) {nombre, anno, idpersona} JOIN posta\_persona WHERE not (fecha >= '01-07-2013' AND fecha <= '31-07-2013') {idpersona}) {nombre, anno}

h) Obtener el identificador y cantidad de pisos de los edificios en que viven personas con nombre Juan, exceptuando aquellos que tienen una posta con una o más personas.

**R:** (personas WHERE nombre = 'Juan' {idedificio} JOIN edificio) {idedificio, cantpisos} MINUS (posta WHERE cantpersona >= 1 {idedificio} JOIN edificio) {idedificio, cantpisos}

i) Obtener los datos de los edificios que tienen apartamentos con una capacidad libre.

**R:** apartamento WHERE capreal = capocupada - 1 {idedificio} join edificio

## **ANEXO 2: SOLUCIÓN DE UN EJERCICIO EN CÁLCULO RELACIONAL.**

La siguiente base de datos fue creada para registrar la información de la residencia de una universidad y su planificación de la guardia. En ella se almacenan los datos de sus edificios y apartamentos, de las personas ya sean profesores o estudiantes con la ubicación de cada uno en los apartamentos; así como de las postas de guardia que se tienen definidas y la planificación de las personas en cada posta por fecha:

**edificio** (idedificio, cantpisos, cantaptos)

**apartamento** (idapto, idedificio, capreal, capocupada)

**persona** (idpersona, idedificio, idapto, nombre, apellido, solapin)

**estudiante** (idpersona, anno)

**profesor** (idpersona, categoria, directivo)

**posta** (idposta, idedificio, cantpersona)

**posta\_persona** (idposta, idpersona, fecha)

Variables de tupla utilizadas en la solución:

RANGE OF ED IS edificio

RANGE OF PR IS profesor

RANGE OF AP IS apartamento

RANGE OF PO IS posta

RANGE OF PE IS persona

RANGE OF PP IS posta\_persona

RANGE OF ES IS estudiante

a) Obtener el identificador de los edificios que tienen al menos una persona asignada a alguno de sus apartamentos.

**R:** ED.idedificio WHERE EXISTS AP (AP.idedificio = ED.idedificio AND EXISTS PE (PE.idedificio = AP.idedificio and PE.idapto = AP.idapto))

b) Obtener los id de los apartamentos, el id del edificio donde están ubicados, y la categoría de los profesores que viven en cada uno, en caso de que existan.

**R:** AP.idapto, ED.idedificio, PR.categoria WHERE AP.idedificio = ED.idedificio AND EXISTS PE (PE.idedificio = AP.idedificio and PE.idapto = AP.idapto AND PR.idpersona = PE.idpersona)

c) Obtener el identificador de los edificios que tienen en todos sus apartamentos al menos una persona.

**R:** ED.idedificio WHERE FORALL AP (AP.idedificio <> ED.idedificio OR EXISTS PE (PE.idapto = AP.idapto AND PE.idedificio = AP.idedificio))

d) Obtener el nombre y apellido de las personas que tienen al menos una guardia planificada en el año 2013, en el edificio con identificador 96

**R:** PE.nombre, PE.apellido WHERE EXISTS PP (PP.idpersona = PE.idpersona AND PP.fecha >= '01/01/2013' AND PP.fecha <= '31/12/2013' AND EXISTS P (P.idposta = PP.idposta AND P.idedificio = 96))

e) Obtener el nombre, apellido y año en que está cada estudiante, además del identificador del apartamento y edificio donde está ubicado.

R: PE.nombre, PE.apellido, ES.anno, AP.idapto, AP.idedificio WHERE PE.idpersona = ES.idpersona AND PE.idapto = AP.idapto AND PE.idedificio = AP.idedificio

### **ANEXO 3: DESCRIPCIÓN Y COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN AUTOMATIZADA PARA EL AR Y CR.**

1. **Windows Relational Database Inter-preter, WinRDBI:** Fue desarrollada por la Arizona State University con un fin educativo. Su principal objetivo es apoyar el PEA de los lenguajes relacionales mediante la práctica de los estudiantes (Ruiz, s/f). Es un componente integral utilizado para lograr la comprensión de las capacidades que poseen los lenguajes de consulta para BD relacionales AR, Cálculo Relacional de Tuplas, Cálculo Relacional de Dominios, y el SQL en su versión SQL-92. No obstante los beneficios que aporta el uso de esta herramienta, una de sus principales desventajas es que no realiza correcciones automatizadas a las soluciones propuestas, por lo que la retroalimentación no es completa para los estudiantes. Además los estudiantes tienen que aprender un lenguaje propio para poder utilizarla (Garrido, Matínez, Naranajo, Plaza, & Tramullas, 2009).
2. **Herramienta para el aprendizaje del AR:** La herramienta fue desarrollada con fines didácticos en la Universidad de Valladolid. Fue concebida para apoyar el PEA del AR en esa institución. Permite la introducción de consultas en AR por parte de los estudiantes, las cuales son evaluadas por la aplicación y una vez evaluadas se visualizan los resultados en pantalla. Dentro de sus desventajas está que no corrige de manera automatizada las expresiones ni es multiplataforma. (Soler, 2010)
3. **Interactive Data Flow Query Language, iDFQL:** Fue desarrollada con fines educativos en la Universidad de Sao Paulo . Constituye una herramienta interactiva que facilita el PEA del AR, mediante la utilización de elementos gráficos para representar las consultas. La herramienta tiene dentro de sus insuficiencias que no corrige las soluciones incorrectas que se introducen, solamente visualiza el resultado de la ejecución parcial o total del diagrama. No utiliza la notación matemática habitual y tampoco realiza la corrección automatizada de errores. (Appel & Traina, 2003) (Soler, 2010)
4. **AR y CR con un enfoque de programación:** Fue desarrollada en la Weber State University, con fines docente. El desarrollo de las expresiones no se concibe en términos

matemáticos ni con la notación matemática usual. Su funcionalidad es exclusivamente mostrar la solución de las consultas que se formulan. La manera en que son implementados los lenguajes impide que se pueda utilizar la notación matemática habitual. La concepción para la formulación de las expresiones implica que se pierda la esencia de estos lenguajes. (McMaster, Anderson, & Blake, 2006) (Soler, 2010)

5. **Relational Algebra Translator, RAT:** Es resultado de un trabajo para una tesis de maestría en la University of Illinois. Tiene un fin docente. Permite la traducción de expresiones en álgebra relacional al SQL y estas expresiones pueden ser evaluadas en BD de SGBD externos. Una de sus deficiencias es que no permite la corrección automatizada de errores. (Bendre & Sharma, 2010)

6. **Plataforma para la Evaluación Continua y Mejora de la Enseñanza del AR, ACME-AR:** Se incluye dentro de la plataforma ACME, desarrollada con fines docentes en la Universidad de Girona. El objetivo fundamental de la plataforma está encaminado a la corrección automatizada y online de ejercicios relacionados con la enseñanza y aprendizaje de diferentes materias, incluidas las bases datos. Este sistema facilita la evaluación formativa pues proporciona una retroalimentación inmediata a los estudiantes. Utiliza la notación matemática usual para este lenguaje. Dentro de sus desventajas se encuentra que no permite la traducción al lenguaje SQL y no permite la conexión con SGBD externos. (Soler, Prados, Boada, & Poch, 2006) (Soler, 2010)

7. **Relational Algebra Learning Tool, RALT:** Esta herramienta es resultado del desarrollo de una tesis de grado del Imperial College de Londres. Incluye dentro de sus funcionalidades la creación de consultas en AR usando una interfaz gráfica interactiva, por lo que no se utiliza la notación matemática habitual para el lenguaje. Otra de sus desventajas es que no realiza corrección automatizada de errores. (Mitra, 2009)

8. **Relational Algebra Translator, RAT:** Esta herramienta fue desarrollada en la Universidad Nacional de Costa Rica. Fue creada con el principal objetivo de apoyar el PEA del tema AR en los estudiantes. Una de las desventajas que tiene el uso de esta herramienta, es que no permite el trabajo con el CR. Además, al ser una aplicación de escritorio, no puede integrarse a otras plataformas que sean utilizadas en diferentes centros educacionales. Tampoco realiza la corrección automatizada de errores. (Villalobos, Brenes, & Mora, 2012) (UNCR, 2011)

9. **Virtual Tutor for Relational Algebra, Virtura:** Fue desarrollado con fines docentes en la University of Hertfordshire. Constituye un tutor virtual para el trabajo con el AR. La aplicación no es una herramienta web y tampoco permite la utilización de la notación matemática habitual del AR. Su principal limitación es que fue diseñada para trabajar con una única BD previamente definida, desarrollada utilizando Microsoft Access. (Soler, Boada, Prados, Jordi, & Fabregat, 2007) (Soler, 2010)
10. **Ambiente para el estudio de los lenguajes de consulta relacionales, SQL-EDDI:** Este ambiente para el PEA de los lenguajes de consulta relacionales fue creado en la University of Warwick. Tiene un fin eminentemente docente, encaminado a comprender la significación de la teoría relacional en el flujo lógico en SQL. Uno de los elementos negativos a considerar es que las expresiones se escriben en una notación diferente a la notación matemática habitual, por lo que se debe aprender un lenguaje adicional para utilizarla. No es una herramienta web y su funcionalidad está restringida a mostrar la solución de las consultas que se formulen. (Beynon, Bhalerao, Roe, & Ward, 2003) (Soler, 2010)
11. **Web dinámica para el aprendizaje del CR:** La herramienta fue construida con fines docentes en la Universidad de Burgos. Dentro de sus desventajas se encuentra que no utiliza la notación matemática habitual, y tampoco realiza corrección automatizada de las expresiones. (Carpintero, García, & Maudes, 2004)
12. **Sistema Gestor de Bases de Datos Relacionales, LEAP:** Es un SGBD Relacional creado en la Oxford Brookes University, como resultado de una tesis de grado. Su principal fin es docente. Una de las desventajas a considerar para esta herramienta es que LEAP no corrige de manera automatizada las expresiones, solo las ejecuta para obtener una respuesta. (Soler, 2010) (Yus, 2010)
13. **Relational Query:** Esta aplicación fue desarrollada con fines educativos en la Universidad de Sevilla, bajo la concepción de software libre. Una de sus debilidades es que es un proyecto que no ha tenido seguimiento (Yus, 2010). Utiliza WinRDBI para la ejecución de las consultas, por lo que los estudiantes tienen que aprender otro lenguaje. (Garrido, Matínez, Naranajo, Plaza, & Tramullas, 2009)

14. **Relational:** Esta herramienta fue desarrollada en la Universidad de Catania. Su principal objetivo es docente. Tiene entre sus deficiencias que la notación que utiliza para el AR difiere de la notación aceptada. (Soler, 2010) (Yus, 2010)

15. **Relational Algebra Interface, RAIN:** Es una herramienta con fines docentes de la University of Stirling. Esta herramienta no incluye opciones para la optimización de consultas ni realiza corrección automatizada de errores. (Wallace, 2006)

16. **Herramienta para el aprendizaje del AR y optimización de consultas:** Esta es una aplicación resultado de una tesis de grado de la Universidad de Zaragoza. Su principal objetivo es el apoyo a la enseñanza aprendizaje del lenguaje AR. Una de sus desventajas es que no permite la notación utilizada en la UCI. (Yus, 2010)

**Indicadores a analizar por cada herramienta:**

- 1- Posee un fin educativo (Sí/No)
- 2- Lenguajes de datos con los que trabaja (AR/CRT/CRD)
- 3- Notación matemática que utiliza (Habitual/Propia)
- 4- Realiza traducción de las expresiones al SQL (Sí/No)
- 5- Permite la ejecución de consultas (Sí/No)
- 6- Permite la gestión de bases de datos (Sí/No)
- 7- Permite la conexión a algún SGBD (Sí/No)
- 8- Detecta errores en el planteamiento de las consultas (Sí/No)
- 9- Su distribución es gratuita (Sí/No)
- 10- Es multiplataforma (Sí/No)
- 11- Qué tipo de interfaz de usuario posee (Gráfica/Comandos)

**Tabla A3.1:** Características de las herramientas según los indicadores definidos.

Herramienta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Windows Relational Database Interpreter	Sí	AR CRT CRD	Propia	Sí	Gráfica						
Herramienta para el aprendizaje del AR	Sí	AR	Habitual	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	-	No	Gráfica
Interactive Data Flow Query Language	Sí	AR	Propia	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	-	Gráfica
AR y CR con un enfoque de programación	Sí	AR CRT	Propia	No	Sí	No	-	No	-	-	-

Relational Algebra Translator	Sí	AR	Habitual	Sí	Sí	No	Sí	Sí		Sí	Gráfica
Plataforma para la Evaluación Continua y Mejora de la Enseñanza del AR	Sí	AR	Habitual	No	Sí	No	No	Sí	-	-	Gráfica
Relational Algebra Learning Tool	Sí	AR	Propia	No	Sí	No	Sí	No	-	Sí	Gráfica
Relational Algebra Translator	Sí	AR	Habitual	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	-	Gráfica
Virtual Tutor for Relational Algebra	Sí	AR	Propia	Sí	Sí	No	No	Sí	-	Sí	Gráfica
Ambiente para el estudio de los lenguajes de consulta relacionales	Sí	AR	Propia	Sí	Sí	Sí	No	No	-	Sí	Gráfica
Web dinámica para el aprendizaje del CR	Sí	CRT	Propia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	-	Sí	Gráfica
Sistema Gestor de Bases de Datos Relacionales	Sí	AR	Propia	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Gráfica Comandos
Relational Query	Sí	AR CRT	Propia	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Gráfica Comandos
Relational	Sí	AR	Habitual	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Gráfica
Relational Algebra Interface	Sí	AR	Habitual	Sí	Sí	No	Sí	Sí		Sí	Gráfica
Herramienta para el aprendizaje del AR y optimización de consultas	Sí	AR	Habitual	Sí	Gráfica						

#### ANEXO 4: PROTOTIPOS DE INTERFAZ DE USUARIO DEL HEA-CR/AR.

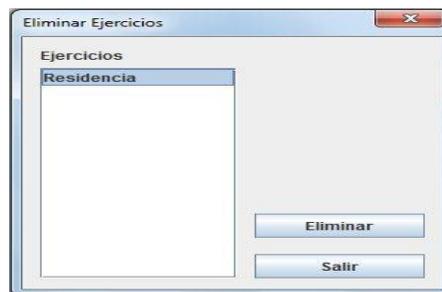


Figura A4.1: Interfaz Eliminar Ejercicio.

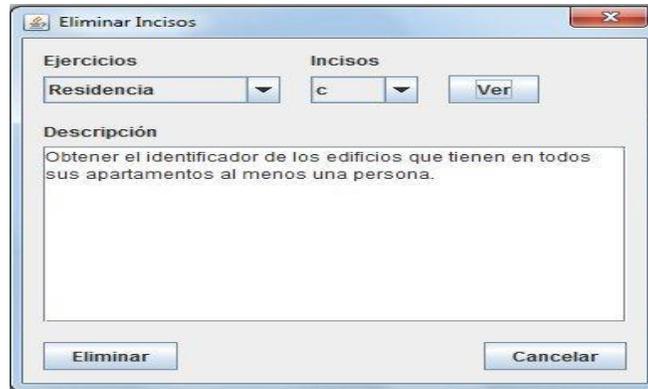


Figura A4.2 Interfaz Eliminar Inciso.



Figura A4.3: Interfaz Eliminar Relación.

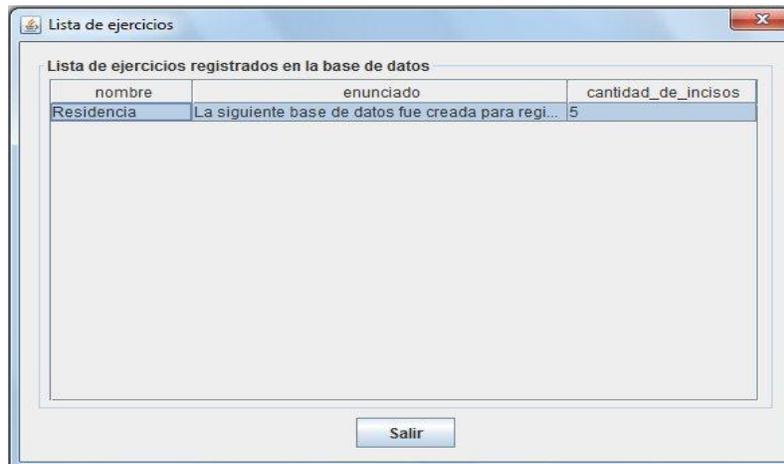


Figura A4.4: Interfaz Lista de Ejercicios.

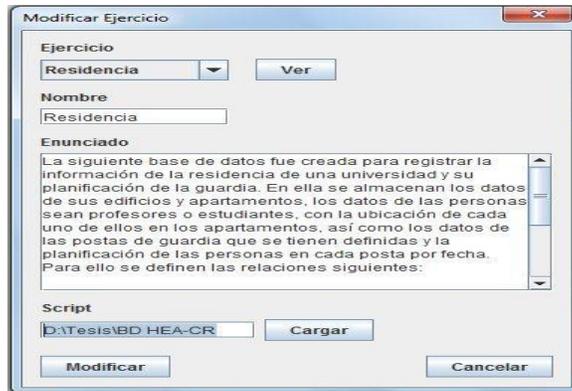


Figura A4.5: Interfaz Modificar Ejercicio.

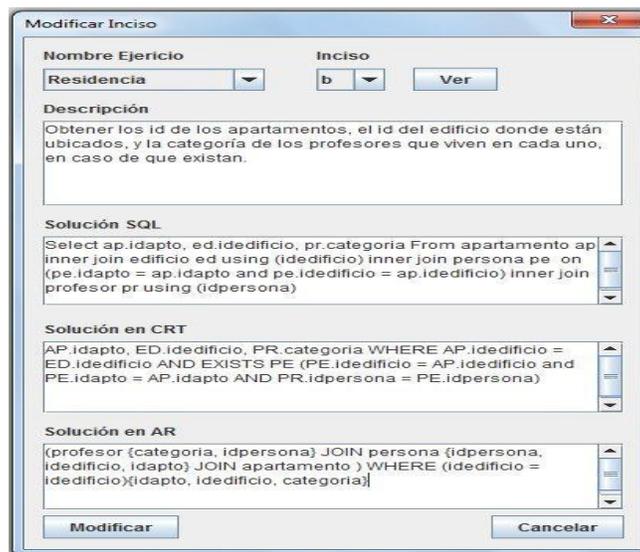


Figura A4.6: Interfaz Modificar Inciso.

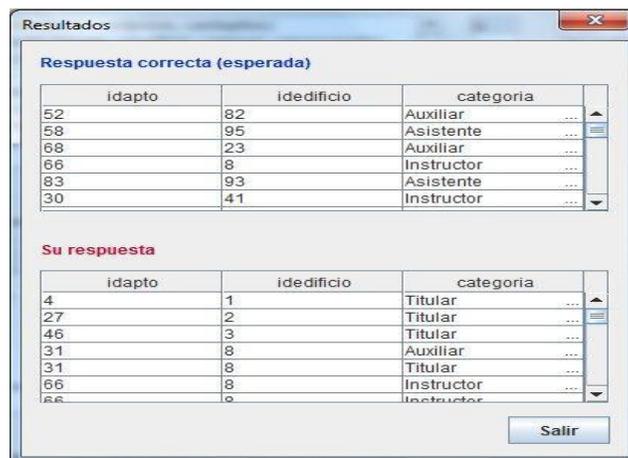


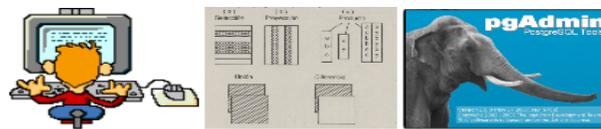
Figura A4.7: Interfaz Mostrar Resultados de consultas.



Figura A4.8: Interfaz Conexión con la BD.

## ANEXO 5: ESTRUCTURA DE LOS RECURSOS Y ACTIVIDADES DEL TEMA 2 DE SBD1 EN EL EVEA DE LA UCI, ANTES DE LA CONCEPCIÓN DE LA ESTRATEGIA.

### TEMA #2: Implementación de Bases de Datos.



- Presentación del Tema 2
- Orientaciones del Tema 2
- Materiales básicos del Tema 2
- Materiales complementarios del Tema 2
- Guías de ejercicios para las clases
- Scripts de BD para PostgreSQL
- Propuesta de solución de las guías de ejercicios para las clases
- Orientaciones metodológicas para las clases
- Foro general del Tema 2
- Mi aporte bibliográfico al Tema 2

### Recursos y actividades de apoyo al aprendizaje

#### Álgebra y Cálculo Relacional

- Teleconferencia Álgebra y Cálculo Relacional
- Operadores adicionales del Álgebra Relacional

#### SQL y pl/pgSQL

- Teleconferencia Introducción al SQL. DDL
- Teleconferencia DML (Insert, Update, Delete y Select)
- Enlaza el enunciado con la consulta que le da solución
- OA Definición y características de las Vistas
- Resumiendo lo aprendido de SQL
- ¿Cómo se crea un nuevo dominio en SQL?

#### ¡¡Para aprender más!!

- Teleconferencia Consolidación SQL
- Ejercicios para estudiar

## ANEXO 6: AUTOVALORACIÓN DE CADA EXPERTO Y CÁLCULO DE SU COEFICIENTE DE CONOCIMIENTO.

Experto	Escala										Kc
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1									X		0,9
2									X		0,9

3									X		0,9
4									X		0,9
5									X		0,9
6									X		0,9
7								X			0,8
8									X		0,9
9									X		0,9
10								X			0,8
11							X				0,7
12									X		0,9

**ANEXO 7: MATRIZ DE COEFICIENTE DE ARGUMENTACIÓN POR EXPERTO.**

Experto	Fuente de argumentación						Ka
	1	2	3	4	5	6	
1	0,20	0,50	0,03	0,05	0,04	0,05	0,87
2	0,20	0,50	0,05	0,05	0,04	0,04	0,88
3	0,30	0,50	0,04	0,05	0,05	0,03	0,97
4	0,30	0,50	0,05	0,05	0,04	0,05	0,99
5	0,30	0,50	0,05	0,05	0,05	0,05	1,00
6	0,30	0,50	0,05	0,05	0,04	0,05	0,99
7	0,20	0,50	0,04	0,05	0,04	0,05	0,88
8	0,30	0,50	0,05	0,05	0,05	0,05	1,00
9	0,30	0,50	0,05	0,05	0,04	0,04	0,98
10	0,20	0,50	0,03	0,03	0,03	0,04	0,83
11	0,20	0,50	0,04	0,04	0,03	0,05	0,86
12	0,30	0,50	0,04	0,05	0,05	0,05	0,99

**ANEXO 8: NIVELES DE COMPETENCIA DE LOS EXPERTOS.**

Experto	Kc	Ka	K	Nivel de competencia
1	0,90	0,87	0,89	Alto
2	0,90	0,88	0,89	Alto
3	0,90	0,97	0,94	Alto
4	0,90	0,99	0,95	Alto
5	0,90	1,00	0,95	Alto
6	0,90	0,99	0,95	Alto
7	0,80	0,88	0,84	Alto

8	0,90	1,00	0,95	Alto
9	0,90	0,98	0,94	Alto
10	0,80	0,83	0,82	Alto
11	0,70	0,86	0,78	Medio
12	0,90	0,99	0,95	Alto

## ANEXO 9: CUESTIONARIO PARA EXPERTOS.

### Estimado experto (a):

La presente encuesta forma parte de las acciones de validación de una estrategia metodológica complementaria al proceso de enseñanza aprendizaje de los lenguajes de Álgebra y Cálculo Relacional en la UCI, con apoyo en la Educación a Distancia y la evaluación automatizada del aprendizaje. Su colaboración en los aspectos que se someten a consideración será de gran ayuda para el desarrollo de la investigación, por lo que le pedimos responsabilidad y sinceridad en la realización de la encuesta.

### Sección I. Datos generales del encuestado

Institución y departamento donde trabaja: \_\_\_\_\_

Título universitario: \_\_\_\_\_

Categoría científica: \_\_\_\_\_ Categoría docente: \_\_\_\_\_

Años de experiencia en la educación superior: \_\_\_\_\_

### Sección II. Listado de indicadores a valorar

A continuación se someten a su consideración un conjunto de indicadores cuya evaluación permitirá obtener un criterio respecto a la factibilidad y validez de la estrategia metodológica presentada. Para expresar su valoración debe analizar cuidadosamente el material que se adjunta, y posteriormente evaluar cada uno de los indicadores que se presentan en la tabla según el siguiente código de categorías de clasificación: 5: MUY ADECUADO 4: BASTANTE ADECUADO 3: ADECUADO 2: POCO ADECUADO y 1: INADECUADO.

No	Indicador	5	4	3	2	1
1	Cómo evalúa usted la pertinencia de la utilización de los fundamentos de la Educación a Distancia como apoyo a un proceso de enseñanza aprendizaje presencial.					
2	Cómo evalúa usted la pertinencia de la utilización de la evaluación automatizada para garantizar una rápida retroalimentación del aprendizaje a los estudiantes con una menor carga del profesor.					
3	Cómo evalúa usted las etapas definidas para la estrategia.					
4	Cómo evalúa usted la calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de Preparación del claustro de la asignatura.					

5	Cómo evalúa usted la calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de Preparación de los recursos didácticos y tecnológicos					
6	Cómo evalúa usted la calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de Proceso de enseñanza aprendizaje a distancia.					
7	Cómo evalúa usted la calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de Cierre y retroalimentación					
8	Cómo evalúa usted la correspondencia entre la concepción teórica y práctica de la estrategia y los principios teóricos que la sustentan.					
9	Cómo evalúa usted la estrategia como opción complementaria para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional.					
10	Cómo evalúa usted la posibilidad de aplicación de la estrategia.					

### Sección III. Opiniones

Si desea exponer cualquier otra opinión, expréselo en el espacio disponible a continuación.

### Sección IV. Autovaloración del experto

Para el procesamiento de los datos obtenidos por medio de la presente encuesta, se necesita caracterizar estadísticamente la competencia del conjunto de expertos del cual usted forma parte. Le pedimos entonces que responda lo más fielmente posible el siguiente **Test de autovaloración del consultado**:

a) Evalúe su nivel de dominio acerca de los temas abordados en la investigación, marcando con una cruz según una escala que va desde el 1, con significado Dominio Mínimo, hasta el 10, con significado Dominio Máximo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

b) Evalúe qué influencia tiene cada una de las siguientes fuentes de argumentación, en los criterios valorativos aportados por usted.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de las fuentes de argumentación		
	Alto	Medio	Bajo
Investigaciones teóricas y/o experimentales realizadas sobre tema afines.			
Experiencia obtenida en su actividad profesional.			
Análisis de trabajos de autores nacionales.			
Análisis de trabajos de autores internacionales.			
Conocimiento del estado del problema a nivel mundial.			

Su intuición.			
---------------	--	--	--

**ANEXO 10: MATRIZ DEL CRITERIO DE EXPERTO POR INDICADOR.**

Experto	Indicador									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	3	4	4	4	4	4	4	5	4
2	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4
3	3	4	5	5	5	4	5	4	4	4
4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4
6	5	4	5	3	5	5	4	4	5	5
7	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
8	3	5	5	4	4	4	4	5	5	5
9	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5
10	5	5	5	4	3	4	4	5	5	4
11	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

**ANEXO 11: MATRIZ DEL CRITERIO DE EXPERTO POR INDICADOR (BASE 100).**

Experto	Indicador									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100	60	80	80	80	80	80	80	100	80
2	80	100	80	80	80	100	80	80	100	80
3	60	80	100	100	100	80	100	80	80	80
4	100	100	100	80	80	80	100	100	100	100
5	100	100	100	80	100	100	100	100	100	80
6	100	80	100	60	100	100	80	80	100	100
7	100	100	100	80	100	100	100	80	100	100
8	60	100	100	80	80	80	80	100	100	100
9	80	100	100	80	80	80	100	80	100	100
10	100	100	100	80	60	80	80	100	100	80
11	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Suma	1080	1100	1160	1000	1060	1080	1100	1080	1180	1100
Xm	90	91,67	96,67	83,33	88,33	90	91,67	90	98,33	91,67
Ds	16,0	13,4	7,8	11,5	13,4	10,4	10,3	10,4	5,8	10,3
Ds/Xm	0,18	0,15	0,08	0,14	0,15	0,12	0,11	0,12	0,06	0,11
$C = 100 * (1 - Xs/Xm)$	82,3	85,4	91,9	86,1	84,9	88,4	88,8	88,4	94,1	88,8

## **ANEXO 12: GUÍA DE TEMAS Y PREGUNTAS PARA LOS GRUPOS FOCALES.**

### **Tema 1: Valoración del uso de la modalidad de Educación a Distancia y la evaluación automatizada del aprendizaje.**

1. ¿Qué opina sobre la utilización de los fundamentos de la modalidad de Educación a Distancia en la concepción de la estrategia metodológica complementaria al PEA del AR y CR en la UCI?
2. ¿Qué opina sobre el uso de la EAU del aprendizaje en el desarrollo de la estrategia metodológica complementaria al PEA del AR y CR?

### **Tema 2: Valoración general de la estrategia metodológica.**

1. ¿Cómo evalúa la correspondencia entre la concepción teórica y práctica de la estrategia y los principios teóricos que la sustentan?
2. ¿Qué opina sobre la estrategia como opción complementaria para mejorar el PEA del AR y CR y sus posibilidades de aplicación?

### **Tema 3: Valoración de las etapas y orientaciones definidas para la estrategia metodológica.**

1. ¿Cómo evalúa la definición de una primera etapa dedicada a la preparación del claustro de profesores de la asignatura, así como la calidad y precisión de las orientaciones definidas para cada una de sus acciones?
2. ¿Cómo evalúa la definición de una segunda etapa dedicada a la preparación de los recursos didácticos y tecnológicos, así como la calidad y precisión de las orientaciones definidas para cada una de sus acciones?
3. ¿Cómo evalúa la definición de una tercera etapa para desarrollo del PEA a distancia, así como la calidad y precisión de las orientaciones definidas para cada una de sus acciones?
4. ¿Cómo evalúa la definición de una cuarta etapa para realizar el cierre y retroalimentación de la aplicación de la estrategia, así como la calidad y precisión de las orientaciones definidas para cada una de sus acciones?

## **ANEXO 13: COMPOSICIÓN DE LOS GRUPOS FOCALES.**

<b>Grupo</b>	<b>Integrantes</b>
A	- Cuatro Asistentes y dos Auxiliares. - Cuatro Máster y una Doctora en Ciencias.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cinco graduados de carreras afines con la informática.</li> <li>- Todos son asesores técnicos docentes.</li> <li>- Todos tienen 8 años o más de experiencia docente.</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuatro Asistentes y dos Instructores.</li> <li>- Dos Máster.</li> <li>- Todos graduados de carreras afines con la informática.</li> <li>- Todos han sido Jefes de Colectivo de Asignatura.</li> <li>- Todos tienen 5 años o más de experiencia docente.</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuatro Asistentes y dos Instructores.</li> <li>- Dos Máster.</li> <li>- Todos graduados de carreras afines con la informática.</li> <li>- Todos han sido profesores de SBD1.</li> <li>- Todos tienen 6 años o más de experiencia docente y en la asignatura.</li> </ul>

#### **ANEXO 14: INFORME RESUMEN DE LOS GRUPOS FOCALES.**

El siguiente informe resume los principales elementos abordados en la aplicación de la técnica de grupos focales, los cuales justifican los criterios operacionales definidos para cada una de las preguntas.

#### **Tema 1: Valoración del uso de la modalidad de Educación a Distancia y la evaluación automatizada del aprendizaje.**

1. ¿Qué opina sobre la utilización de los fundamentos de la modalidad de Educación a Distancia en la concepción de la estrategia metodológica complementaria al PEA del AR y CR en la UCI?

En todos los grupos focales se coincidió en la necesidad de que los estudiantes en el nivel universitario enfrentaran el PEA con una mayor autonomía e independencia, aunque siempre bajo la tutoría del profesor como guía. Todos coincidieron en la importancia y protagonismo que actualmente tiene la tecnología en el desarrollo de los procesos docentes, y en el apoyo que estos medios pueden proporcionar. No obstante, también se reconoce que la mayoría de los estudiantes no tienen la madurez y responsabilidad necesarias para enfrentar completamente a distancia el proceso, por lo que se considera positivo el hecho de que la estrategia sea complementaria al PEA de AR y CR, y no la forma exclusiva de desarrollarlo.

Criterio operacional: Unanimidad de criterios.

2. ¿Qué opina sobre el uso de la EAU del aprendizaje en el desarrollo de la estrategia metodológica complementaria al PEA del AR y CR?

Los grupos focales coinciden en que las potencialidades actuales de las tecnologías para el desarrollo de la EAp son infinitas, por lo que la utilización de la EAU es posible,

necesaria y puede aportar innumerables beneficios al desarrollo del PEA. Los integrantes de los grupos también expresaron que en el caso de la EaD se incrementa la importancia de la automatización de estos procesos, pues ello puede reducir la carga del profesor, y a la vez aportar a los estudiantes una rápida retroalimentación que favorezca su aprendizaje independiente.

Criterio operacional: Mayoría de criterios, pues las opiniones tuvieron consenso en dos de los grupos focales. En un tercer grupo hubo opiniones acerca de las desventajas del uso de la EAu, referido a lo costoso y demorado que puede resultar la implementación de un sistema de este tipo sobre todo para la evaluación de habilidades de alto nivel, y a lo difícil que resultad la construcción de pruebas objetivas; sin llegarse a ningún acuerdo sobre el tema.

## **Tema 2: Valoración general de la estrategia metodológica.**

1. ¿Cómo evalúa la correspondencia entre la concepción teórica y práctica de la estrategia y los principios teóricos que la sustentan?

Todos los grupos focales consideran adecuados los sustentos teóricos definidos para la estrategia, aunque miembros de uno de los grupos opinan que estos pueden ser enriquecidos. Los tres grupos focales coinciden en que en la actualidad todavía no existe una definición ampliamente utilizada ni fundamentos sólidos para la modalidad de EaD, lo que hace una tarea difícil definir los fundamentos de una estrategia metodológica que considera los fundamentos de esta modalidad.

Criterio operacional: Mayoría de criterios, pues las opiniones tuvieron consenso en dos de los grupos focales. En un tercer grupo se intercambiaron sobre las insuficiencias en los fundamentos teóricos de la EaD y su influencia en la definición de los fundamentos de la estrategia metodológica, sin llegarse a ningún acuerdo sobre el tema.

2. ¿Qué opina sobre la estrategia como opción complementaria para mejorar el PEA del AR y CR y sus posibilidades de aplicación?

Todos los grupos focales coincidieron en que la estrategia constituye una propuesta valiosa que puede contribuir positivamente al PEA del AR y CR. Además consideran que la utilización de la modalidad de EaD y la EAu del aprendizaje aportarán grandes beneficios. Coincidieron en que en la actualidad las condiciones para la aplicación de la estrategia están creadas, pues existe un entorno donde montar el ambiente virtual, ya

se desarrolló la herramienta que es uno de los elementos más complejos, y existen profesores con experiencia en la impartición de la asignatura en todos los colectivos de facultades.

Criterio operacional: Unanimidad de criterios.

### **Tema 3: Valoración de las etapas y orientaciones definidas para la estrategia metodológica.**

1. ¿Cómo evalúa la definición de una primera etapa dedicada a la preparación del claustro de profesores de la asignatura, así como la calidad y precisión de las orientaciones definidas para cada una de sus acciones?

Todos los grupos focales coinciden en evaluar de acertada la definición de las acciones a desarrollar durante la primera etapa de la estrategia. Consideran de mucha necesidad la definición de un ciclo de trabajo docente metodológico que incluya la preparación de los profesores en los fundamentos de la EaD pues no es la modalidad que se utiliza en la universidad ni en la que ellos fueron formados, así como el tratamiento del resto de los temas. Además todos los grupos concuerdan en que la efectividad de la estrategia dependerá en gran medida de la preparación y compromiso de los profesores con su desarrollo, por lo que su preparación es indispensable. Las orientaciones que se brindan para la ejecución de cada acción también fueron valoradas positivamente por todos los grupos, así como las propuestas para su ejecución práctica en la primera aplicación de la estrategia.

Criterio operacional: Unanimidad de criterios.

2. ¿Cómo evalúa la definición de una segunda etapa dedicada a la preparación de los recursos didácticos y tecnológicos, así como la calidad y precisión de las orientaciones definidas para cada una de sus acciones?

Todos los grupos focales coinciden en evaluar positivamente el hecho de que se haya definido una etapa para la preparación de los recursos didácticos y tecnológicos. Existe consenso en que para desarrollar positivamente el PEA en la modalidad de EaD el apoyo de los medios tecnológicos y didácticos es fundamental, lo que requiere una dedicación de todo el claustro pues en ocasiones los propios medios pueden hacer función de tutores u orientadores por lo que necesitan estar bien concebidos. Además también se

consideran correctas las orientaciones que se brindan, así como las propuestas que se dan para su implementación en la primera aplicación de la estrategia.

Criterio operacional: Unanimidad de criterios.

3. ¿Cómo evalúa la definición de una tercera etapa para desarrollo del PEA a distancia, así como la calidad y precisión de las orientaciones definidas para cada una de sus acciones?

Los grupos focales coinciden en señalar que la calidad y precisión de las orientaciones que se brindan para el desarrollo de cada una de las acciones es adecuada, así como las propuestas que se dan para la implementación concreta de la estrategia en su primera aplicación. También se considera que en esta etapa es de vital importancia la acción de análisis y ajuste del PEA, pues con ello se garantiza la corrección de cualquier dificultad que surja, y la retroalimentación para la mejora de la estrategia en general.

Criterio operacional: Mayoría de criterios, pues las opiniones tuvieron consenso en dos de los grupos focales. En un tercer grupo hubo criterios de algunos de sus miembros sobre la posibilidad de solapar el PEA presencial con el PEA a distancia, de manera que estos en un principio se desarrollaran simultáneamente. Parte de los integrantes no estuvieron de acuerdo con este planteamiento, sin que se llegara a ningún acuerdo.

4. ¿Cómo evalúa la definición de una cuarta etapa para realizar el cierre y retroalimentación de la aplicación de la estrategia, así como la calidad y precisión de las orientaciones definidas para cada una de sus acciones?

Todos los grupos focales coinciden en que esta es una etapa necesaria pues permitirá el reajuste de las etapas, acciones y orientaciones para futuras aplicaciones de la estrategia. Consideran acertado que se tengan en cuenta para este proceso tanto las opiniones de los estudiantes y sus resultados, su interacción con los recursos definidos, así como las opiniones de los profesores; pues todos estos elementos de conjunto permitirán valorar desde diferentes aristas cómo fue el desarrollo de la estrategia, para así poder garantizar un reajuste adecuado de la misma. En este punto todos los grupos coinciden en destacar que la retroalimentación no ocurre solo en esta última etapa, sino durante la ejecución de las etapas anteriores.

Criterio operacional: Unanimidad de criterios.