# Propuesta para el dictado a distancia de la materia Resolución de Problemas y Algoritmos.

**Carina FRACCHIA** **Sandra ROGER**
cfracchi@uncoma.edu.ar sroger@uncoma.edu.ar

Departamento de Informática y Estadística
Universidad Nacional del Comahue
Buenos Aires 1400-(8300) Neuquén, Argentina.
FAX: (54)(0299)4490300 int. 435

**Palabras Claves:**
Educación a Distancia, Resolución de Problemas, Algoritmos, Warnier-Orr, Diagramas de Llaves.

**Resumen**

La educación a distancia presenta en la actualidad una serie de falencias. En este trabajo se pretende mostrar una alternativa que tiene en cuenta los inconvenientes detectados en el dictado de la materia Resolución de Problemas y Algoritmos. Se ha desarrollado un ambiente de trabajo que basado en un proceso de enseñanza y aprendizaje de la educación tradicional, brinda a alumnos y docentes los beneficios del uso adecuado de recursos tecnológicos. Contribuyendo a esto, se ha diseñado una herramienta para el trabajo con diagramas Warnier-Orr, denominada DiLWO.

# 1 Introdución

Los avances tecnológicos han posibilitado extender la dimensión de la educación. Como consecuencia de esto ha cambiado el lugar físico en donde se lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje y todo lo que conlleva el mismo. Es menester poder lograr que este proceso se vea enriquecido y optimizado dado estos avances.

Se ha elaborado un marco para el dictado a distancia de Resolución de Problemas y Algoritmos (RPA), que corresponde a la primer materia de programación de las carreras Lic. en Cs. de la Computación, Analista en Computación y Profesorado en Informática de la Universidad Nacional del Comahue.

Esta modalidad tiende a brindar la posibilidad de una educación universitaria en las carreras de informática a los alumnos que por diferentes razones no pueden acceder a un dictado presencial.

La elaboración de una metodología requiere cubrir una serie de objetivos tendientes a crear un ambiente similar al que podemos tener en un dictado tradicional. Tratando de preservar, en lo posible, las características del mismo, en el marco de la educación a distancia. Estas características se irán describiendo en secciones posteriores.

Se ha analizado y desarrollado una aplicación denominada DiLWO (**Di**agrama de **L**laves de **W**arnier-**O**rr), la cual sirve para el diseño de llaves de Warnier-Orr [War76]. Esta herramienta recopila información relacionada al proceso de aprendizaje que el alumno emplea en dicho diseño. De esta manera es posible obtener información y estadísticas tendientes a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la sección 2 se enumeran los objetivos que persigue este trabajo. En la sección 3 describiremos los contenidos de la materia RPA. En la sección 4 se detallará el ambiente propuesto. En la Sección 5 se muestra el desarrollo de la aplicación denominada DiLWO, la cual es un generador y verificador de llaves Warnier-Orr. En la sección 6 se plantea cómo se tomarán y especificarán los diferentes indicadores que permitirán realizar el seguimiento del aprendizaje llevado a cabo por el alumno. En la sección 7 se enunciarán las conclusiones y trabajos futuros del presente trabajo.

Objetivos:

- Lograr en esta modalidad las habilidades o conocimientos perseguidos en la educación tradicional.
- Reducir la distancia transaccional [Adelli y Sales [AS99]].
- Recaudar información del proceso de razonamiento llevado a cabo por alumno en la elaboración de sus algoritmos.
- Obtener registros del desempeño del alumno para poder tomar acciones correctivas o preventivas.

# 2 Contenidos dictados en RPA

En la materia RPA se dictan los siguientes contenidos:

- Herramientas para la resolución de problemas.
- Algoritmos. Representación mediante Diagramas de llaves. Análisis Funcional.

- Lenguaje de programación Pascal.

En el presente trabajo expondremos las características de un entorno para la enseñanza de RPA a distancia y una herramienta destinada a la enseñanza-aprendizaje de Diagramas de Llaves.

Los algoritmos que representan la lógica de grandes programas son en general complicados de entender y modificar cuando están escritos en lenguaje codificado. Es por eso que surge la necesidad de incluir herramientas para representar a los algoritmos.

Los diagramas de llaves permiten expresar algoritmos de manera organizada y clara, listando ordenadamente las instrucciones que lo componen y facilitando su posterior traducción a un lenguaje de programación elegido.

El manejo de llaves Warnier-Orr presenta una serie de ventajas y desventajas:

- Ventajas
  - Se usan para representar soluciones a problemas de alto y bajo nivel, son fáciles de leer y diseñar.
  - Permiten visualizar la jerarquía de las estructuras utilizadas
  - Facilitan la detección y eliminación de errores
  - Ayudan a que los nuevos programadores desarrollen un modelo mental bien estructurado para trabajar un sistema de información.
  - Obligan a que se desarrolle el concepto de refinamiento sucesivo.
- Desventajas
  - No se sabe de antemano cómo será el proceso llevado a cabo por el individuo en el diseño de las mismas.

La herramienta aquí propuesta facilitará los indicadores necesarios para atacar y tratar de solucionar la desventaja expuesta anteriormente.

En la actualidad existen diversas aplicaciones disponibles como por ejemplo: Varatek B-liner [1], la cual es un editor solamente; Dratex[2] la cual es una herramienta que permite dibujar diagramas de llaves basados en documentos de textos (latex) y Cubik [GSM96] el cual además de ser un editor realiza la posterior traducción al lenguaje de programación Pascal.

# 3 Ambiente Propuesto

Uno de los objetivos perseguidos es el de reducir la distancia transaccional [Adelli y Sales [AS99]], por lo cual pondremos énfasis en el diseño de los contenidos y metodología a aplicar y así aumentar la cantidad y calidad de la interacción docente-alumno y alumno-alumno para cumplir con este objetivo.

En los ambientes tradicionales el alumno cuenta con una relación social inherente es por ello que nuestra propuesta tiende a crear un medio por el cual esta característica se preserve.

El entorno de esta metodología a distancia requiere de cierta flexibilidad en lo que se refiere a tiempo, espacio, ritmo y acceso. El grado de flexibilidad de estos elementos y del conjunto

[1] www.varatek.com

[2] www.cis.ohio-state.edu

del proceso de formación depende, en gran medida, del tipo de relación entre el docente, los alumnos y los contenidos.

Como dice Adelli y Sales en [AS99], *no se trata de sustituir al cartero para distribuir los materiales de estudio a una masa de estudiantes y al teléfono para la consulta ocasional de dudas y problemas en el estudio de los materiales. Se trata de un nuevo medio, muy dinámico, donde es necesario abandonar la "perspectiva industrial"de producción en masa de productos idénticos y adoptar una visión más personalizada y artesanal de un proceso bastante más costoso de lo que se asume habitualmente.*

## 3.1 Análisis de Previos

Para el dictado de la materia RPA, a distancia, se debe tener en cuenta, entre otros a quién va dirigido, intereses, conocimientos previos. Tipificamos a la Audiencia de acuerdo a:

- **Nivel de Conocimiento en Herramientas de Comunicación.** Según su nivel de conocimiento en navegación en internet y uso de aplicaciones de correo electrónico, chat y foros los identificaremos en:

  1. Alto: Cuentan con un gran número de horas de navegación, conocimiento y manejo de herramientas de correo electrónico, chat y foros.
  2. Medio: Poseen conocimientos básicos de navegación y correo electrónico o alguna otra herramienta pero no en su totalidad.
  3. Bajo: El conocimiento que posee sobre estas herramientas es precario o nulo.

- **Nivel de Conocimientos previos necesarios para la materia RPA**

Se relevarán los conocimientos previos requeridos, tanto para el cursado de la materia como así también los contenidos del uso de tecnología mediante diferentes cuestionarios. Esta evaluación tiene dos intencionalidades:

1. el docente puede contar con una medida para poder actuar en consecuencia, suministrando el material necesario al alumno.

2. el alumno puede, de esta manera, realizar una autoevaluación, determinando el grado de conocimiento en el que se encuentra.

## 3.2 Metodología de trabajo

El dictar la materia RPA a distancia requiere de una re-estructuración en el dictado de la misma. Deberemos tener en cuenta los siguientes puntos:

- Esta modalidad obliga a un cambio en la relación:

  1. Docente-Docente[3].
  2. Docente-Alumno.
  3. Alumno-Alumno.

- Diseño del ambiente de trabajo.

[3]La relación Docente-Docente se refiere al vínculo entre los diferentes docentes que pueden coarcionar en el dictado de la materia. Este tema será considerado en posteriores trabajos

### 3.2.1 Relación Docente-Alumno

Se debe realizar un seguimiento más cercano del estudiante, dado que hay un mayor riesgo de aplazamiento en los tiempos programados para el dictado de la materia. Hay que tener en cuenta que aquellas personas que se sienten poco confortables con las computadoras y, por lo tanto, con las nuevas formas de comunicación tienen mayor riesgo de abandono o de perder motivación que aquellas que la utilizan habitualmente. Esto es porque perciben que sus aprendizajes no son el resultado de su propia actividad sino que dependen de factores externos a él.

El nuevo rol del docente se puede clasificar según Adell y Sales en [AS99] en:

1. Rol organizativo
2. Rol social
3. Rol intelectual

Se pretende recrear la relación que se cuenta en un ambiente áulico tradicional tendiendo a fomentar el intercambio de opiniones e información. Por lo tanto las tareas a desempeñar por el docente comprenderá [Adell y Sales en [AS99], Quezada [Que99]]:

- Cada docente puede tener un estilo pedagógico determinado (con mayor o menor tendencia al constructivismo y/o conductismo), por lo que cada uno debe identificar y definir su propio estilo pedagógico y así desarrollar su rol como docente, según el modelo educativo por el que se oriente. [Que99]
- Centrar las discusiones en los puntos cruciales, hacer preguntas y responder a las cuestiones de los alumnos para animarlos a elaborar y ampliar sus comentarios y aportes.
- Crear un ambiente agradable de aprendizaje, interactuando constantemente con los alumnos y haciendo un seguimiento positivo de todas las actividades que realicen y pidiendo que expresen sus sentimientos y sensaciones cuando lo necesiten.
- Establecer la agenda (objetivos, horarios, reglas de procedimiento, normas) a seguir durante el cursado de la materia.
- Introducir temas de debate, relacionándolo con las lecturas u otros materiales del curso e indicando claramente cuáles son los aspectos o preguntas a las que deben responder los alumnos.
- Incitar, como si de una entrevista no estructurada se tratara, a los alumnos para que amplíen y desarrollen los argumentos propios y los de sus compañeros.
- Resumir y globalizar los aprendizajes de manera que el tema de un debate se relacione con temas vistos anteriormente, para facilitar a los alumnos la integración de nuevo conocimiento a su estructura mental, propiciando que la misma se realice de manera no arbitraria.
- Ayudar a los alumnos en sus habilidades de comunicación, señalándoles, en privado, sus posibles mejoras para un mayor entendimiento con el grupo.
- Realizar seguimiento y valoraciones individuales y globales de las actividades realizadas.
- Evaluar cualitativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, en forma continua y final y fomentar la autoevaluación de los participantes.

### 3.2.2 Relación Alumno-Alumno

La comunicación entre alumnos, en un ambiente a distancia, no se da tan espontanea e informalmente como en un ambiente tradicional. Debemos evitar que la comunicación sea sólo textual y brindar a través de ella aquellos componentes que aparecen en la comunicación verbal o la que se da cuando están en un mismo espacio físico.

Dado que ahora la integración y cooperación grupal se debe realizar de manera y medios diferentes, se deben desarrollar nuevas metodologías tendientes a proveer y mejorar un entorno de participación. Así, se tenderá a que el aprendizaje sea grupal y colaborativo [PRO+99].

### 3.2.3 Diseño del Ambiente de trabajo

Se debe poner énfasis en el diseño del material educativo, puesto que éste deberá suplir toda la información no textual que el docente transmite en su clase presencial. Brindando, además, mecanismos para una mejor calidad en la adquisición, comprensión e incorporación a la estructura del esquema mental del alumno.

Nuestra propuesta consiste en desarrollar un ambiente mediante el cual es posible crear una forma de comunicación, participación y aprendizaje. En este ambiente encontramos herramientas que brindan asistencia en la comunicación docente-alumno y alumno-alumno, soporte de contenidos y de metodología de trabajo.

Entre las herramientas de comunicación se encuentran:

- **Correo** Tanto los alumnos como los profesores cuentan con una dirección de correo electrónico.
- **Chat** Se trata de un espacio virtual mediante el cual es posible establecer contacto con distintas personas en tiempo real.
- **Foros** Espacio para debate e información, ya que pueden participar tanto docente como alumnos.
- **Calendarios o agendas** Contendrá toda clase de información y avisos sobre la materia y su contenido.

Entre las herramientas soporte de contenidos y de metodología de trabajo encontraremos:

- **Tutoriales, Ejercitativos** para los distintos contenidos trabajados en la materia RPA
- **Generador de Llaves** es una aplicación que se desarrollará en la sección 4.
- **Auto-Evaluador** el cual sirve para que el alumno vaya autoevaluando sus conocimientos.
- **Espacio de Debate y Construcción** está pensado para la critica y participación de los alumnos con respecto a la resolución de ejercicios. La idea básica de este punto es poder brindar al alumno un marco mediante el cual pueda construir sus estructuras cognitivas. Este espacio se presenta como generador de debates, los cuales contribuyen al proceso del desarrollo cognitivo individual.

Un ejemplo de este último punto tratado de una manera offline constaría de cuatro etapas:

1. El docente presenta un problema para ser resuelto mediante el empleo de llaves de Warnier-Orr.

2. Los alumnos ingresan a este ámbito y proponen sus resoluciones particulares mediante el *generador de llaves*.

3. Luego de que los alumnos hayan seleccionado o propuesto sus soluciones, tendrán que ingresar nuevamente y evaluar todas las alternativas disponibles. Podrán ingresar las veces que crean necesario para visualizar las evaluaciones de sus compañeros y poder añadir nuevos puntos o discutir las evaluaciones realizadas.

4. Presentación por el docente, de las posibles soluciones que brindan una resolución correcta del problema y cuales no, explicando los puntos que el docente considere conveniente.

Este mismo ejemplo presentado en forma online constaría de las siguientes etapas:

1. El docente presenta un problema para ser resuelto mediante el empleo de llaves de Warnier-Orr.

2. Un alumno iniciará una sesión para la resolución de dicho problema. Los alumnos interesados en cooperar y participar en dicha resolución, solicitarán permiso para unirse al grupo de trabajo. El control de la sesión lo tendrá el alumno que la inició, pudiendo posteriormente cederlo a otro participante de la misma. De esta forma, los alumnos cooperarán en el diseño del diagrama de llaves que resolvería dicho problema.

3. Evaluación, por parte del docente, de la resolución presentada por el grupo de trabajo.

# 4 Desarrollo de la aplicación DiLWO

Se ha analizado el desarrollo de una aplicación visual cuyo objetivo principal es la creación de un ambiente de enseñanza-aprendizaje de la metodología de Warnier-Orr que permita la edición, verificación y depuración de los diagramas de llaves y su posterior traducción a un lenguaje de programación.

Esta aplicación a diferencia de las enumeradas en la sección 2 no actúa sólo como un editor de texto sino que presenta una serie de utilidades que se describirán en la sección 4.2. Posee la ventaja de ser más intuitiva en su utilización en contraste con las aplicaciones que interpretan pseudocódigo. Permite al alumno concentrarse en los aspectos más generales, evitando que se pierda en detalles, brindando una mejor visualización.

En este software educativo se pondrá énfasis en el diseño de Interfaz-Usuario y lo que esto implica: Audiencia, Principios y Guías que aseguran un buen diseño de interfaz, Técnicas de evaluación de Interfaz y Asistencia permanente al usuario.

## 4.1 Notación de Warnier-Orr

Las distintas estructuras utilizadas en los diagramas de llaves son: secuencia, repetitivas(mientras y hasta) y alternativas [God01], como se muestra en la Figura 1. Cada sentencia en el diagrama de Warnier-Orr es una condición lógica o una acción. Dichas sentencias son organizadas en las estructuras enumeradas anteriormente o combinaciones de las mismas.

Figura 1: Estructuras secuencial, repetitiva y alternativa

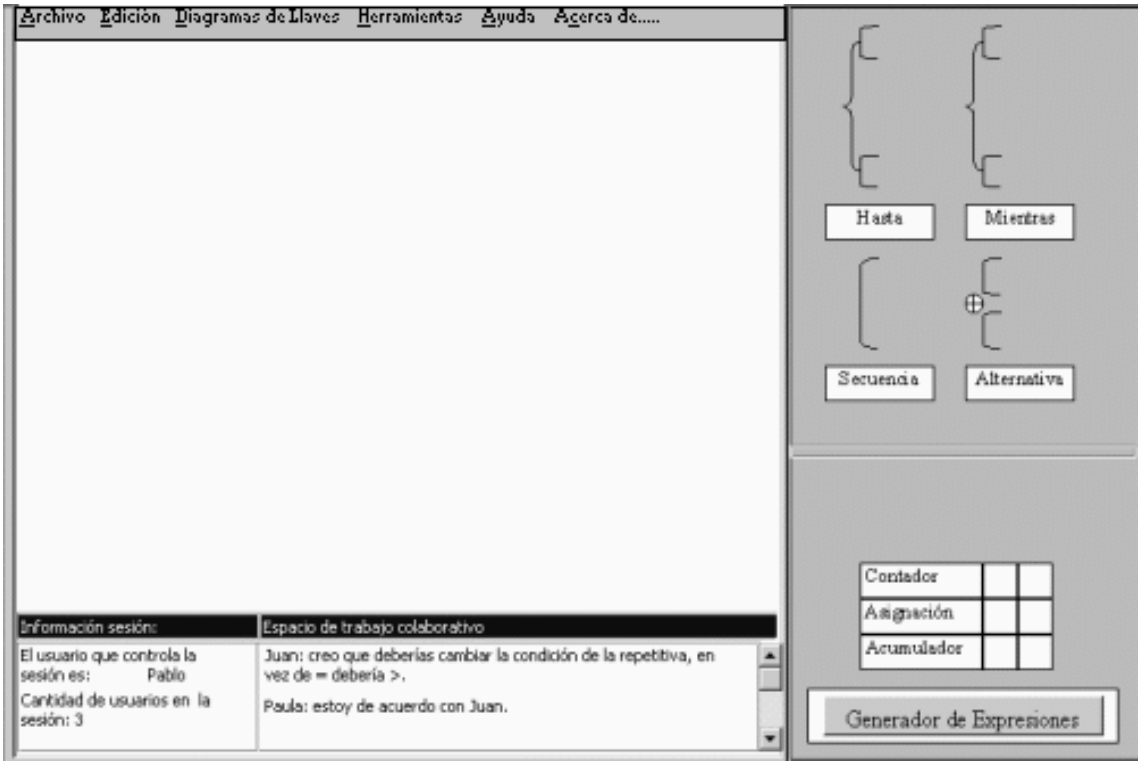


Figura 2: Pantalla principal de la aplicación DiLWO

## 4.2 La aplicación

Como se muestra en la Figura 2, la aplicación se divide en:

- Un área de diseño de diagramas de llaves.
- Un área para la visualización de la información correspondiente a la sesión actual.
- Un área de comunicación para el trabajo colaborativo entre los distintos usuarios(alumnos, profesor).
- Una Barra de Herramienta.
- Un menú principal (Archivo, Edición, Diagramas de llaves, Herramientas, Ayuda, Acerca de...).

**Area de diseño de diagramas de llaves:** Constará de una ventana principal, la cual estará dividida en niveles representando los diferentes anidamientos de las estructuras que correspondan a un diagrama de llaves dado.

A medida que el alumno realice la construcción del armado de un diagrama de llaves, la aplicación registrará los movimientos que realiza, guardando el elemento que usa, la fecha y hora, el nivel en dónde sitúa dicho elemento o de dónde lo elimina porque lo consideró erróneo.

**Area de Sesión:** El profesor puede crear tantos trabajos como desee en una convocatoria para cada trabajo y podrá definir grupos de alumnos tanto como necesite.

**Area de Comunicación:** Una vez incluido en un grupo de trabajo el alumno podrá comunicarse con sus compañeros mediante mensajes e intercambios de archivos.

El grupo de alumnos como conjunto podrá comunicarse con su profesor y entregar sus trabajos en equipo.

**Barra de Herramienta:** se compone de los siguientes elementos:

- Estructura secuencial, alternativa, repetitivas (mientras, hasta).
- Estructuras para funciones y procedimientos.
- Primitivas: leer, escribir, asignación, acumulador, contador, llamadas a subprogramas.
- Facilidades:
  - Copiar, mover, pegar y eliminar estructuras y subestructuras.
  - Generador de expresiones.
  - Traza.
  - Verificación.
    - Correctitud de las llaves: a nivel de sentencia, repetitivas y alternativas. Por ejemplo, si la repetitiva es un bucle infinito.
    - Verificación del armado de la estructura. Por ejemplo, colocar sin acción en el principio o final de una estructura, en el caso de la alternativa figures la opciones verdadero o falso.
    - Sugerencias para el mejoramiento del empleo de estructuras y primitivas. Por ejemplo, si realiza un hasta con una alternativa anidada comprobando la misma condición, sugerir el empleo de la repetitiva mientras; si en ambas opciones de una alternativa realizan las mismas acciones al comienzo o al final de sus cuerpos, sugerir colocarla en la sección comienzo o final de la estructura alternativa, según corresponda.

**Menú Principal:** *Archivo* Las operaciones son las estándar. Hay que tener en cuenta que un archivo puede contener más de un diagrama, caso en que se trabaje con procedimientos y funciones.

*Edición* Son las operaciones estándar.

*Diagramas de llaves* Los diagramas de llaves pueden ser de tres tipos: un diagrama correspondiente a un algoritmo principal, un diagrama de una función o un diagrama de un procedimiento. Ambos tipos de diagramas constarán de operaciones para crear, editar y eliminar dichos diagramas.

En este menú también se podrá encontrar opciones para trabajar las distintas estructuras (insertar, copiar, mover, pegar y eliminar estructuras y subestructuras), un conjunto de primitivas disponibles (leer, escribir, asignación, acumulador, contador y llamada a subprogramas) y un generador de expresiones.

*Herramientas* Este menú constará de 3 partes: Manejo de Sesión (Inicio sesión, Pase de control de sesión, Cerrar sesión, Información de sesión, Unirse a y salir de una sesión), Verificación y Traza.

*Ayuda* Está dividida con respecto a los contenidos de Warnier-Orr y con respecto al uso de la aplicación.

*Acerca de...* Es la descripción de los autores y versión.

# 5 Seguimiento del aprendizaje

Se definirán indicadores mediante los cuales será posible tener acceso al proceso de razonamiento llevado a cabo por el alumno en los diferentes contenidos de la materia y principalmente en la construcción de los diagramas de llaves, los cuales se obtendrán del ambiente de trabajo propuesto y de la aplicación DiLWO.

Esto nos permitirá registrar la construcción de los diagramas realizados por los alumnos y su evolución personal, para ello:

- Durante el proceso de resolución por parte del alumno, el sistema está registrando todas sus acciones en una base de datos alojada en la misma computadora donde reside el servidor Web.
- El profesor revisará y analizará la traza del desarrollo llevado a cabo por el alumno, y así poder aconsejarle o notificarle cuestiones relativas al trabajo que ha realizado, que del mismo modo quedan reflejadas en la base de datos.
- El alumno recibirá dicha información en la propia interfaz de la aplicación, tras conectarse e identificarse en el sistema.

Mediante la información obtenida a través de los indicadores es posible generar estadísticas las cuales podemos clasificar en:

Relacionadas al entorno:

- El uso que ha hecho de cada servicio.
- Número de conexiones realizadas.
- Tiempo de Conexión.
- Total y nombre de Documentos leídos.
- Grado de cooperación.

Con respecto a los contenidos y metodologías de trabajo:

- Proceso de construcción de los diagramas: top-down, botton-up o mixto.
- Errores frecuentes.

- Nivel de profundización lograda en el material (ej. si recorrió un tutorial en su totalidad, si salteo ejercicios, etc.).

De la evaluación de los indicadores y los resultados estadísticos expuestos anteriormente, es posible:

- Detectar errores comunes y poder evaluar la forma de resolver dichos problemas.
- Evaluar el grado de cooperación de los alumnos y fomentar los trabajos colaborativos de ser necesario.
- Detectar si el bajo rendimiento de un alumno se debe a fallas en la comunicación tecnológica o en la metodología de trabajo empleada.
- Detectar y corregir de ser necesario el razonamiento llevado a cabo por el alumno en el cursado.
- Tiempo dedicado y esfuerzo requerido por el alumno en los distintos contenidos de RPA.
- Determinar la forma del razonamiento y el nivel de detalle del alumno en la construcción de los diagramas de llaves.
- Determinar el grado de reutilización que el alumno hace uso en sus diseños.
- Dificultad relacionada con el nivel empleado en el diseño del material utilizado en la materia.
- Necesidad de brindar bibliografía adicional.

# 6 Conclusiones

Muchas propuestas de educación a distancia, se restringen solo a la utilización de la tecnología como medio de comunicación. En nuestra propuesta, además la utilizamos como soporte de construcción común de conocimiento, como puede observarse en la metodología de elaboración de llaves Warnier-Orr propuesta.

La toma de los indicadores propuestos nos permitirán accionar sobre los contenidos dados, soporte de los mismos y la metodología de trabajo utilizada, así como también la evaluación de la necesidad de una re-valoración y/o re-definición de los mismos.

La heterogeneidad presentada en la tecnología con la que cuentan los alumnos que participarían de una educación a distancia nos planteó el hecho de poder brindar herramientas mediante las cuales, el soporte de construcción expuesto anteriormente se siga manteniendo. Para ello se diseñaron herramientas que permitan trabajar tanto on-line como off-line sin perder, en ésta última modalidad, el mecanismo de recopilación de la información que los indicadores nos pueden brindar.

Se sigue investigando las metodología utilizadas para la acreditación, que en primera instancia sería presencial, ya sea en la universidad misma o en organismos acordados, más cercanos al alumno.

# Referencias


[AS99] Jordi Adell and Auxi Sales. El profesor online: elementos para la definición de un nuevo rol docente. *http://www.quadernsdigitals.net/numeros.asp?IdRevista=11&IdNumero=192*, Universitat Jaume I; Depto. de Educaci n; 12071 Castell , 1999.

[God01] Ingrid Godoy. Técnicas para diseño de algoritmos. *Apunte de la materia Resolución de Problemas y Algoritmos*, 2001.

[GSM96] Juan García, Perla Señas, and Norma Moroni. Cubik: Una herramienta de apoyo en la enseñanza de la programación. *IV Ateneo de Profesores Universitarios de Computación*, 1996.

[PRO+99] J. Garzás Parra, Carlos Bravo Reyes, M. Ortega, J. Bravo, and M.A. Redondo. Colaboración en entornos telemáticos de aprendizaje a distancia: un caso de estudio en matemáticas. *hemeroteca digital educativa y medios. Quaderns Digitals. Sumario Congresos 99 (1) http://www.quadernsdigitals.net/numeros.asp?IdRevista=11&IdNumero=192*, item 155, 1999.

[Que99] José F. Quezada. Enseñanza a distancia a través de internet: el proyecto thales-cica y la herramienta delta para el diseño electrónico de libros. 1999.

[War76] Jean Dominique Warnier. *Síntesis de Programación Lógica-Tomo I ,II.* Editores Técnicos Asociados SA, 1976.