

PREPRINT: La dirección del trabajo independiente mediante ambientes de enseñanza-aprendizaje adaptativos

PREPRINT: The direction of independent work through adaptive teaching-learning environments

PREPRINT: A direção do trabalho independente através de ambientes adaptativos de ensino-aprendizagem

Lydia Rosa Ríos-Rodríguez
Universidad de Sancti Spíritus
Sancti Spíritus, Cuba
lidia@uniss.edu.cu
<http://orcid.org/0000-0001-5176-931X>

Eldis Román-Cao
Universidad Técnica de Manabí
Manabí, Ecuador
eroman@utm.edu.ec
<http://orcid.org/0000-0002-8552-7906>

Yunia Tania Pérez-Medinilla
Universidad de Sancti Spíritus
Sancti Spíritus, Cuba
yunia@uniss.edu.cu

Resumen: El trabajo independiente constituye la actividad que realiza el alumno bajo la dirección del profesor, su dinámica otorga responsabilidades y protagonismo a estudiantes y profesores en dependencia del momento que se sucede, a lo cual se ha denominado Proceso de dirección del trabajo independiente. En el artículo se explica su implementación a través del ambiente de enseñanza-aprendizaje adaptativo APA-Prolog. El estudio que se muestra es parte de la práctica emprendida en un grupo de 22 estudiantes de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Sancti Spíritus durante un curso académico. El programa

informático fue adaptado a cuatro momentos: planificación, orientación, ejecución y control-evaluación. Mediante encuesta a estudiantes se recolectó la información que refiere los resultados en el aprendizaje, así como, las valoraciones de los alumnos sobre el método de aprendizaje; el análisis de los datos se realizó a partir del cálculo de los valores medios de las respuestas, en unos casos, y el por ciento en otro. También se analizó la actitud de los encuestados hacia el empleo de APA-Prolog como apoyo al trabajo independiente. Se concluye que su empleo, como herramienta informática acoplada al proceso de dirección del trabajo independiente, desarrolla habilidades de independencia cognoscitiva, que los estudiantes gestionen el conocimiento mediante la navegación libre o asistida según su elección y el tipo de actividad a resolver, así como, que los ambientes de enseñanza-aprendizaje adaptativos constituyen una alternativa para desarrollar este tipo de trabajo, al mismo tiempo posibilitan un proceso educativo dinámico y centrado en el estudiante.

Palabras claves: trabajo independiente, ambiente asistido por computadora, enseñanza-aprendizaje, sistemas adaptativos, ambiente virtual, sistema multiagente.

Abstract: The independent work is the activity carried out by the student under the professor's guidance; its dynamics provides responsibilities and a sense of leadership to students and professors depending on the moment in which it happens. This has been called process of independent work management. This paper explains its implementation through the adaptive teaching-learning environment APA-Prolog. This study is a part of the work practices of a 22-students group majoring in Informatics Engineering in the University of Sancti Spiritus during an academic year. The software was adapted to four moments: planning, orientation, execution and

control-assessment. Through surveys to students, information regarding learning results was obtained; as well as criteria of students on the learning method. Data analysis was carried out from calculating the average values of answers in some cases, and the percentage in others. The attitude of the surveyed towards the use of APA-Prolog as a support to independent work was also analyzed. It is concluded that its use as an informatics tool coupled to the process of independent work management develops cognitive independence skills and enhances knowledge management in students through free or assisted surfing, according to their choice and the type of activity to solve. Besides, the adaptive teaching-learning environments prove to be an alternative to develop this type of work, while enable a dynamic educational process centered in the student.

Key words: independent work, computer-assisted environment, teaching-learning, adaptive systems, virtual environment, multi-agent system.

Resumo: Trabalho independente é a atividade realizada pelo aluno sob a direção do professor, sua dinâmica atribui responsabilidades e destaque aos alunos e professores, dependendo do momento em que acontece, o que tem sido chamado de Processo de direção do trabalho independente. O artigo explica sua implementação através do ambiente adaptativo de ensino-aprendizagem APA-Prolog. O estudo que é mostrado é parte da prática realizada em um grupo de 22 alunos da carreira de Engenharia da Computação da Universidade de Sancti Spíritus durante um curso acadêmico. O programa de computador foi adaptado para quatro momentos: planejamento, orientação, execução e controle-avaliação. Por meio de uma pesquisa com estudantes, coletaram-se as informações referentes aos resultados da aprendizagem, bem como as avaliações dos alunos sobre o método de aprendizagem; a análise dos dados foi feita a partir do cálculo dos valores médios

das respostas, em alguns casos, e do percentual em outros. A atitude dos entrevistados em relação ao emprego da APA-Prolog como suporte para o trabalho independente também foi analisada. Conclui-se que sua utilização, como ferramenta computacional aliada ao processo de gestão independente do trabalho, desenvolve habilidades de independência cognitiva, que os alunos gerenciam o conhecimento através da navegação livre ou assistida de acordo com sua escolha e o tipo de atividade a ser resolvida, bem como que os ambientes adaptativos de ensino-aprendizagem são uma alternativa para desenvolver este tipo de trabalho, ao mesmo tempo em que permitem um processo educacional dinâmico e centrado no aluno.

Palavras-chave: trabalho independente, ambiente assistido por computador, ensino-aprendizagem, sistemas adaptativos, ambiente virtual, sistema multi-agente.

Introducción

El docente, quien hasta el presente ha sido el protagonista principal de la universidad, está llamado a convertirse en un facilitador y traspasar dicha preponderancia al estudiante. Además de ser reconocido como experto en los contenidos que enseña, lo debe ser también en las orientaciones que da a sus alumnos sobre las formas de estudio a aplicar tanto en la clase como fuera de ella (Díaz, Pérez, González y Núñez, 2017). El profesor universitario deberá enseñar más que contenidos, las herramientas adecuadas para el aprendizaje por sí mismo.

En este principio basan hoy su trabajo las universidades cubanas, empeñadas en egresar profesionales a la altura de su tiempo, capaces de lidiar con la información y resolver problemas de la práctica profesional con alto grado de independencia. En este propósito, es preciso modernizar la forma y los medios

implicados en su aprendizaje. Articular el proceso educativo, los currículos, los contenidos, las competencias y habilidades a las tecnologías y la actividad independiente, es reto permanente en el siglo XXI.

Según (Manoso, Cañizares y Febles, 2015), las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) poseen una gran influencia en la educación, han creado herramientas y plataformas educativas que apoyan y facilitan el seguimiento del proceso enseñanza – aprendizaje entre las que mencionan: Content Management Systems (CMS), Learning Management Systems (LMS), Learning Content Management Systems (LCMS), repositorios de recursos educativos, herramientas de autor, entre otras.

Siemens y Mateos (2010) argumentan que:

Servicios de información como Google Search, Google Scholar, los dispositivos habilitados con GPS, los libros electrónicos, las publicaciones periódicas en línea o los recursos educativos de acceso libre, están mejorando el acceso y la comunicación para los estudiantes (p. 9).

Es indispensable articular los currículos y las actividades de aprendizaje a lo que sucede en estos espacios de información.

Según (Basso, Bravo, Castro y Moraga, 2018) las TIC han promovido el cambio de rol de los protagonistas del proceso educativos y ha permitido implementar nuevas formas de interacción sincrónica y asincrónica, ampliando los espacios y tiempos de aprendizaje, así como las vías para aprender. Es por ello que asevera que la utilización de las tecnologías representa una oportunidad para realizar innovación educativa en las instituciones de educación superior.

Del mismo modo, (Duque, 2009; González, Duque y Ovalle, 2008; Guerra, Giugni, y Fernández, 2011; Iglesias, Olmos, Torrecilla y Mena, 2014; Roig, 2016; Cabero, Roig y Mengual, 2017), aprecian en las tecnologías oportunidades para elaborar nuevos recursos, en ocasiones de carácter general, (García, 2005; Barragán, 2005; Silva, Mendoza y Guarneros, 2009; Almirón y Porro, 2014) en modelos a la medida de cada estudiante, (Calvi, 1997; Weber y Brusilovsky, 2001; Ríos, Toledo y Fuentes, 2016) proponen modelos adaptativos, (Lagunes, Torres, Angulo y Martínez, 2017) apuestan por el aprendizaje móvil.

En relación a la articulación entre las TIC y la oportunidad para mejorar la actividad independiente del alumno; (Gallardo, Marqués, y Bullen, 2014) aseguran, que a partir de los resultados de una investigación realizada en la Facultad de Ciencias de la Educación y Psicología de la Universidad Rovira i Virgili (URV) los estudiantes con estos recursos, prefieren aprender por sí mismos, trabajar independiente y estudiar en casa.

El aprendizaje con alto grado de participación del alumno y mediado por las tecnologías se ha posicionado como uno de los principales esquemas al que aspira la educación; su concepción “ha cambiado los procesos tradicionales de enseñanza y aprendizaje, y proporcionado numerosas ventajas de carácter pedagógico y de acceso” (Tabares, Duque, y Ovalle, 2017, p.34). En tanto los docentes y alumnos deberán alcanzar cada vez más, herramientas didácticas para su implementación pues estas ofrecen gran potencial para la innovación (Rizov y Rizova, 2015). La autonomía es objetivo declarado a promover por la mayoría de los sistemas educativos (Correa y Sanhueza, 2019).

Sobre esta dinámica se considera que articular un proceso de enseñanza-aprendizaje a la medida de cada estudiante requiere de un alto grado de preparación del profesor. La actividad independiente del estudiante es organizada

por el docente antes y desde la clase; posteriormente el alumno la organiza a su ritmo y la ejecuta para comunicar los resultados (Román, Méndez y Pérez, 2017). Esta definición está asociada al concepto de proceso de dirección del trabajo independiente (PDTI).

Resulta novedoso la articulación del PDTI con recursos tecnológicos de aprendizaje como es el caso de la enseñanza asistida por computadora, pues se logra mayor responsabilidad en el proceso de aprendizaje en la medida que los alumnos son más autónomos (Correa y Sanhueza, 2019). En el contexto de la educación virtual, “la adaptación hace referencia a los métodos de suministrar personalización en los sistemas de enseñanza aprendizaje mediados por computador” (González et al., 2008, p.2).

La dirección del trabajo independiente en su concepción como proceso de dirección constituye una novedad para el proceso formativo de la UNISS, más aún cuando se utilizan sistemas informáticos que lo hacen más dinámico, participativo y que propician un uso eficiente y sistemático de las TIC.

Método

Participantes

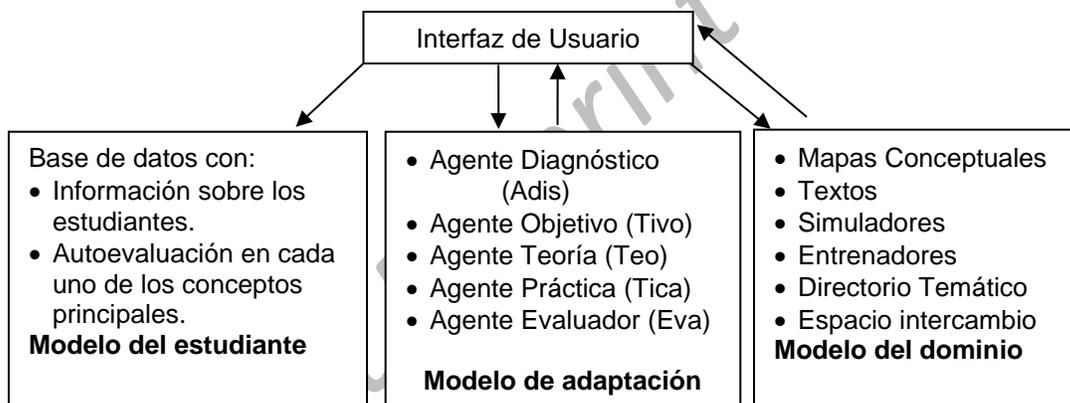
La población del estudio estuvo integrada por 22 estudiantes que cursaban el 4to año de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” en el curso 2016-2017. De ellos, 20 varones y 1 hembra, la edad promedio es de 20 años. No se consideró necesario tomar una muestra por lo que se trabajó con la población completa.

Instrumentos

APA-Prolog

APA-Prolog es un ambiente de enseñanza-aprendizaje adaptativo desarrollado por un grupo de profesores del departamento de Ingeniería Informática de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” cuyos objetivos son: tomar en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes y apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación Lógica (Ríos, 2009). La Figura 1 muestra los elementos generales que lo componen.

Figura 1: Componentes de APA-Prolog.



Nota: La Figura es de elaboración propia y tiene como objetivo mostrar la dinámica y componentes para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación Lógica.

La interfaz de APA-Prolog la constituye un conjunto de mapas conceptuales relacionados entre sí, sobre los cuales navegan los estudiantes, encontrando en su travesía disímiles recursos informáticos entre los que se hallan textos explicativos, entrenadores, tutoriales, simuladores y evaluadores. Al mismo tiempo, un conjunto

de agentes inteligentes decide qué recursos activar en cada caso, basándose en el estado del conocimiento del estudiante (bien, regular o mal).

Para lograr la adaptación, los agentes inteligentes realizan las siguientes tareas:

Agente Adis

1. Se apropia del nombre y la palabra clave que usará el estudiante para autenticarse.
2. Captura el grado de conocimiento que posee el estudiante sobre cada uno de los conceptos fundamentales del ambiente y los recuerda.
3. Investiga si el estudiante tiene algún objetivo específico que vencer, por ejemplo: los hechos, las reglas, las preguntas, etc.
4. Almacena esos objetivos específicos.
5. Facilita al aprendiz los elementos necesarios para autoevaluarse.

Agente Tivo

1. Propone una lista, ordenada por relevancia, de todos los materiales disponibles en APA-Prolog que pudiera ayudar a las necesidades cognitivas del estudiante.
2. Muestra la secuencia de pasos para lograr el objetivo actual, sugiriendo los enlaces más importantes a seguir, por ejemplo, si el objetivo son los predicados, el camino indicado puede ser: Prolog → Programas → Predicado.
3. Alerta acerca de los conceptos que son precedentes al concepto objetivo, por ejemplo, si el objetivo fuera predicado, los prerrequisitos serían los

conocimientos relacionados con las cláusulas, el functor y el arity de las cláusulas, entre otros.

Agente Teo

1. Usando las técnicas de mapas adaptativos, y ocultamiento adaptativo de enlaces determina qué variante de mapas mostrar, adicionando o quitando enlaces para mostrar una configuración adaptada a su nivel.
2. Decide qué textos presentar en cada concepto, implementando para eso las siguientes técnicas:
 - a) Variantes de páginas: El sistema almacena dos o tres versiones de una misma página, estas se diferencian en la cantidad de información que contienen y en la profundidad con que es tratada.
 - b) Explicación de variantes: El contenido tiene diferentes versiones de explicaciones que se muestran de acuerdo al estado de conocimiento del estudiante.
 - c) Coloca en orden descendente de relevancia los enlaces a la información más adecuada según los conocimientos previos del estudiante.
3. Determina los ejemplos a visualizar, valiéndose de las técnicas anteriores.
4. Suministra una lista ordenada de bibliografía recomendada.
5. Sugiere el orden del próximo concepto a visitar desde el nodo actual.
6. Inserta definiciones de todos los conceptos presentes entre los prerrequisitos para cada nodo.
7. Recomienda ejercicios para entrenamiento y en ocasiones el uso de entrenadores.
8. Recomienda ver simuladores.

9. Recomienda evaluaciones.
10. Motiva para el próximo concepto a visitar.

Agente Tica

1. Presenta los ejercicios a resolver y las guías para su solución.
2. Ofrece enlaces a prerrequisitos.
3. Refuerza las respuestas correctas.
4. No penaliza las respuestas incorrectas, sino que proporciona elementos importantes a tener en cuenta para llegar a la solución correcta (explicaciones adicionales, explicaciones de prerrequisitos, explicaciones de variantes y explicaciones comparativas).
5. Si el estudiante no llega a la solución correcta, entonces recomienda estudiar la teoría necesaria para conseguirlo (explicaciones adicionales y variante de páginas).
6. Si el estudiante responde acertadamente el cuestionario se le recomiendan documentos y materiales para profundizar.
7. Recomienda pasar al evaluador.

Los recursos fundamentales que Tica manipula son los entrenadores.

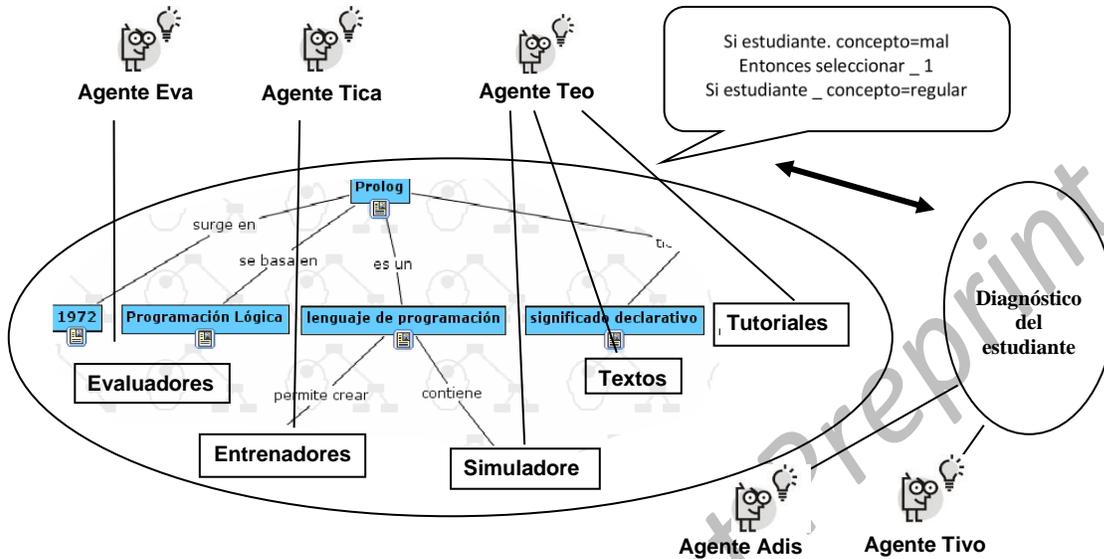
Agente Eva

1. Selecciona el cuestionario teniendo en cuenta el concepto y el estado de conocimiento del estudiante en ese concepto.
2. Evalúa cualitativamente.
3. Recomienda pasar o no al siguiente concepto en el mapa.

4. Sugiere otros recursos para apropiarse del contenido cuando el estudiante no es capaz de responder correctamente alguna pregunta del examen.
5. Orienta bibliografía para profundizar si el estudiante ha respondido correctamente.
6. No penaliza al estudiante si los resultados no son los esperados sino que hace recomendaciones para superar las dificultades encontradas.
7. Si el estudiante responde con éxito el formulario que le corresponde, pasa su estado de conocimiento a un nivel superior (bien o regular).
8. Si el estudiante no responde con éxito el formulario que le corresponde entonces pasa su estado de conocimiento a un nivel inferior (regular o mal).

En la [Figura 2](#) se muestra, la responsabilidad de cada uno de los agentes del sistema y la interacción entre los diferentes componentes que lo integran durante la navegación asistida.

Figura 2: Interacción de los componentes durante la navegación asistida.



Nota: La figura es de elaboración propia y tiene como objetivo mostrar la responsabilidad de cada uno de los agentes del sistema y la interacción entre los diferentes componentes que lo integran durante la navegación asistida.

Cuestionario para recoger las opiniones de los estudiantes sobre el empleo de APA-Prolog para el estudio independiente.

La recolección de información se realizó mediante una encuesta que se aplicó a los estudiantes al finalizar el curso, elaborada a partir de los indicadores propuestos por (Román, 2013) con el objetivo de conocer acerca de la pertinencia y usabilidad de APA-Prolog como herramienta de apoyo al trabajo independiente. Para la medición de las distintas variables, particularmente en las preguntas 1, 2, 3, 5, 6 y 7 se utilizó una escala Likert con una puntuación de 5 a 1, reportada como válida por (García, Aguilera y Castillo, 2011), que comprende desde las opciones totalmente de acuerdo hasta en total desacuerdo, siendo la posición intermedia

indiferente. Para este caso particular se mide los 7 aspectos siguientes: 1) Adaptabilidad del ambiente, durante el estudio independiente, al nivel de conocimiento del estudiante. 2) Claridad de las orientaciones de las actividades a realizar. 3) Pertinencia de los medios disponibles en APA-Prolog. 4) Habilidades a las que contribuyó la práctica. 5) Participación del estudiante en la evaluación de su propio aprendizaje (autoevaluación). 6) Posibilidades de APA-Prolog para la socialización de los resultados obtenidos. 7) Motivación para utilizar este ambiente de enseñanza-aprendizaje para el estudio independiente.

Procedimiento

Este es un estudio exploratorio que indaga acerca del proceso de dirección del trabajo independiente mediado por APA-Prolog en la asignatura optativa Programación Descriptiva que se imparte a los estudiantes de cuarto año de la carrera de Ingeniería Informática de la UNISS. Para lograr este objetivo la investigación se estructuró en cuatro fases, que coinciden con los cuatro momentos para la dirección del trabajo independiente descritos por [\(Román y Herrera, 2010\)](#).

Fase 1: Planificación y determinación del tipo de trabajo independiente.

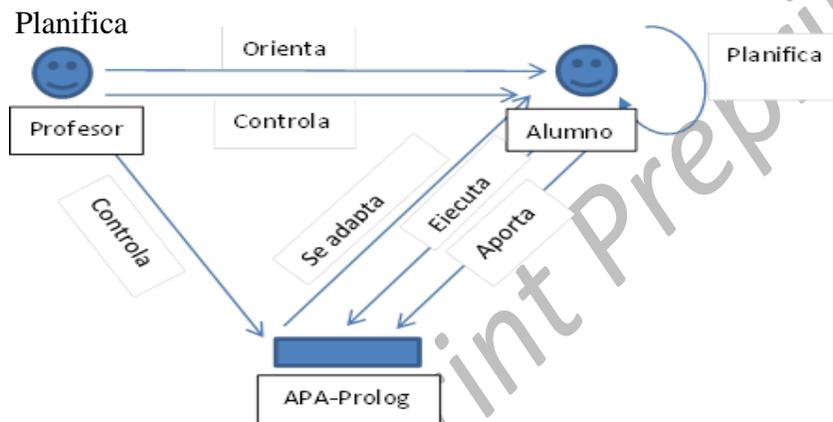
Fase 2: Orientación.

Fase 3: Ejecución o participación activa del estudiante en el trabajo independiente.

Fase 4: Control y evaluación.

Se presentan a continuación las principales actividades que se realizaron siguiendo la dinámica que se resume en la [Figura 3](#).

Figura 3: El trabajo independiente con el empleo de APA-Prolog.



Nota: La figura es de elaboración propia y tiene como objetivo mostrar la responsabilidad de cada uno de los participantes del trabajo independiente en su interacción con APA-Prolog.

Fase 1: Planificación y determinación del tipo del trabajo independiente.

Durante este primer momento el profesor realizó las siguientes actividades:

1. Dividió el contenido a enseñar en temas o unidades lógicas de contenido.
2. Determinó qué recursos del ambiente los estudiantes podían utilizar en cada caso. Por ejemplo, en la actividad orientada al estudio del proceso de matching en Prolog, los estudiantes interactuaron con el simulador de matching que forma parte del ambiente, en las actividades orientadas al

backtracking pudieron proceder de igual manera pero con el simulador de backtracking y así sucesivamente.

¿Por qué usar los simuladores en estos casos? Porque estos son procesos que no resultan transparentes para los programadores, sin embargo deben conocerlos en profundidad para poder utilizarlos en la programación durante su vida profesional. Del mismo modo orientó la navegación por el ambiente hacia tutoriales si lo importante a revisar eran elementos teóricos o hacia entrenadores si se trataba de actividades prácticas a realizar o hacia evaluadores si se requería evaluar.

1. Determinó qué conceptos los estudiantes podían visitar en el ambiente en cada caso específico.
2. Determinó qué nuevos recursos para el ambiente los estudiantes podían confeccionar como parte del trabajo independiente.
3. Determinó los valores humanos posibles a potenciar o trabajar en alguna medida. Ellos fueron: laboriosidad, responsabilidad, patriotismo y humanismo.

Fase 2: Orientación.

En esta fase el profesor condujo a los educandos hacia lo que necesitaban conocer, indicándoles:

- a. cuáles son los contenidos a estudiar,
- b. cuáles son las habilidades a alcanzar,
- c. qué conceptos del mapa se revisarían,
- d. qué recursos deben utilizar,
- e. qué aportará derivado de la realización de las actividades orientadas: (una nueva base de conocimiento, mejoras a una ya existente o un nuevo recurso para el ambiente),

- f. cómo y cuándo evaluará lo aprendido.

Fase 3: Ejecución o participación activa del estudiante en el trabajo independiente.

En este momento los estudiantes realizaron las siguientes acciones:

- a. Interactuaron con el ambiente y se autoevaluaron.
- b. En dependencia de la autoevaluación navegaron por recursos seleccionados por APA-Prolog.
- c. Si creyeron necesario se sometieron a ser evaluados por el ambiente.
- d. Si fueron evaluados de bien recibieron recomendaciones para reafirmar lo aprendido.
- e. Continuaron navegando y consultando recursos hasta ser evaluados de bien en el tema que estudiaron.

Por su parte APA-Prolog tomó las siguientes decisiones:

- 1. Si el estudiante se autoevaluó o evaluó de mal por el ambiente, este se adaptó, mostró mapas y recursos adecuados, recomendó bibliografía y otros conceptos a visitar para asegurar los conocimientos que era preciso tener para apropiarse del contenido objeto de estudio, además advirtió al estudiante para qué le serviría este nuevo concepto.
- 2. Si se autoevaluó o evaluó por el ambiente de regular, este se adaptó y mostró mapas y recursos adecuados.
- 3. Si se autoevaluó o evaluó por el ambiente de bien, este brindó recursos para profundizar en nuevos contenidos de la asignatura.

Durante este momento resultó determinante el papel de los agentes inteligentes en la adaptación y selección de los recursos a la medida de cada estudiante.

Fase 4: Control y evaluación.

En esta fase el profesor:

- a. Realizó la evaluación de la manera tradicional o auxiliándose del propio ambiente y de las respuestas dadas por el estudiante a los cuestionarios de entrenadores y evaluadores.
- b. Premió a los mejores trabajos colocándolos en el ambiente como nuevos recursos para ser visitados y valorados por el resto de los estudiantes, explotando la evaluación como un elemento de diagnóstico y formación.
- c. Se retroalimentó de los resultados presentados por sus estudiantes.
- d. Motivó para profundizar en temas que provocaron dudas en los estudiantes.
- e. Actualizó el diagnóstico del estudiante lo que hizo posible reestructurar las acciones que permitieran el avance de los alumnos hasta niveles de desarrollo superiores.

Mientras los estudiantes pudieron:

1. Socializar la información que emanó de su propio esfuerzo.
2. Retroalimentarse por vía electrónica, mediante correos, foros o chat, también disponibles en el ambiente.
3. Participar en el debate propiciado por el docente en el aula en algún momento del proceso, tomando como base alguno de los recursos disponibles en el ambiente.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizaron los valores medios de las respuestas y el porcentaje en el caso del reconocimiento de las habilidades que se fomentaron con el empleo de la herramienta informática. Para examinar la actitud de cada uno de los encuestados hacia el empleo de APA-Prolog como medio de apoyo al trabajo independiente se calculó el promedio de los valores asignados a cada pregunta.

Resultados

A partir de los datos arrojados por la encuesta se calcularon los valores medios de las respuestas a las preguntas 1,2,3,5,6 y 7, además de los porcentajes de estudiantes que reconocen que el uso de APA-Prolog para realizar su trabajo independiente requirió de determinadas habilidades de independencia cognoscitiva.

Resultados de la encuesta

Los valores medios de las respuestas a las interrogantes 1,2,3,5,6 y 7 de la encuesta aplicada se muestran en la [Tabla 1](#):

Tabla 1: Opiniones sobre el empleo de APA-Prolog para el estudio independiente.

	Enunciados de los aspectos a medir	Valor medio respuestas
1	Las actividades para trabajo independiente que se orientaron en el transcurso de la asignatura estuvieron en dependencia del nivel de desarrollo alcanzado por usted.	4,7
2	Las actividades a realizar siempre estuvieron claramente orientadas.	4,4
3	Los medios disponibles en APA-Prolog para la realización del trabajo independiente resultaron adecuados.	4,8
5	APA-Prolog le permitió participar de manera activa en la evaluación de su propio aprendizaje.	4,5
6	La posibilidad que ofrece APA-Prolog para publicar sus resultados es buena.	3,81
7	Sistemas similares a APA-Prolog se podrían utilizar en otras asignaturas para realizar el trabajo independiente.	4,72

Nota: Elaboración propia.

La primera pregunta está relacionada con las posibilidades de los sistemas adaptativos, de adaptarse a las características del estudiante que interactúa con él. En este sentido la navegación asistida estuvo respaldada por varios agentes inteligentes que tomaron decisiones a partir en los conocimientos previos del estudiante y seleccionaron los recursos adecuados en cada caso. El valor medio de las respuestas igual a 4,7 demuestra que reconocen esta posibilidad de APA-Prolog.

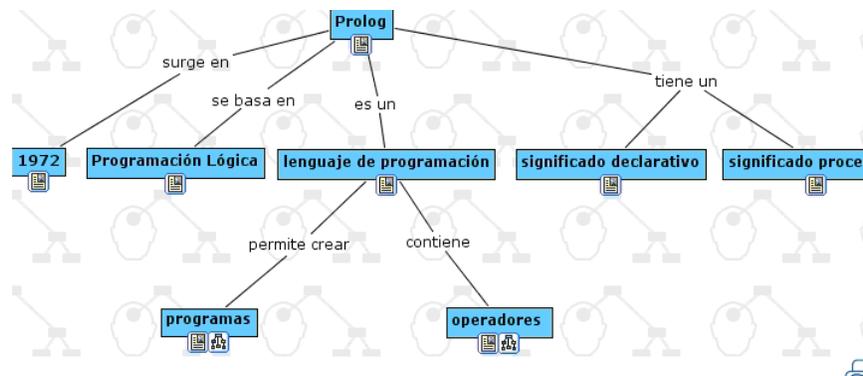
A la segunda interrogante, relacionada con el momento de orientación que desarrolló el profesor, tres estudiantes respondieron que no estaban de acuerdo ni en desacuerdo, es decir, tomaron una posición indiferente y uno marcó la casilla en desacuerdo, opiniones que influyeron en la obtención de 4,4 como valor medio, lo que constituye una alerta para el docente, quien debe replantearse sus actividades para cursos posteriores.

El valor medio igual a 4,8 en las respuestas a la tercera pregunta ilustra la aceptación de los variados medios disponibles en APA-Prolog, los que permitieron a los estudiantes adquirir habilidades en el manejo efectivo de los simuladores, entrenadores, tutoriales, evaluadores, y mapas conceptuales hipermediales.

De igual modo pudieron interpretar lo que leyeron, evaluaron alternativas, resumieron y guardaron la información necesaria, estas constituyen otras de las habilidades que reforzaron.

Al valorar si APA-Prolog le permitió participar de manera activa en la evaluación de su propio aprendizaje, la mayoría de los encuestados afirmó estar totalmente de acuerdo, cinco que estaban de acuerdo y tres que ni de acuerdo ni en desacuerdo. En este resultado influyó que los mapas conceptuales que forman parte del ambiente fueron confeccionados por expertos e incluyen toda la información de un tema, lo que permitió al estudiante, en todo momento, saber cuánto ha aprendido y cuánto le falta por aprender. La [Figura 4](#) muestra uno de esos mapas conceptuales.

Figura 4: Mapa conceptual que brinda las nociones más generales sobre Prolog.



Nota: La Figura es de confección propia y tiene como objetivo mostrar resultados elaborados por los estudiantes en la construcción de mapas conceptuales mediante APA-Prolog.

A estos resultados también contribuyeron los evaluadores presentes en el ambiente.

La evaluación desarrollada adquirió nueva dimensión, pues el profesor pudo premiar los mejores trabajos de curso agregándolos al mapa como nuevos recursos y constituyendo ejemplos a consultar por otros estudiantes. El hecho de que un trabajo de su autoría está publicado en el ambiente y por tanto en internet, cambia la forma en que el estudiante comunicaba sus resultados hasta ese momento, concediéndole mayor relevancia. Además estimula la formación de valores como la laboriosidad y la responsabilidad. Esto contrasta con el valor medio más bajo en las respuestas, el cual se obtuvo en la pregunta 6, más no hubo ninguna posición en total desacuerdo con la posibilidad que ofrece APA-Prolog para publicar los resultados sino que la mayoría de las selecciones se concentraron entre de acuerdo y en desacuerdo.

El ambiente también incluye espacios para foros de discusión y chateo, los que de igual manera, facilitaron la comunicación y socialización de los resultados alcanzados durante las sesiones de trabajo independiente y donde los estudiantes interactuaron para solucionar las actividades orientadas. Una media igual a 4,72 en las repuestas a la pregunta 7 indica que el empleo de APA-Prolog como herramienta para el trabajo independiente dejó en los estudiantes una alta motivación.

Por otra parte, la [Tabla 2](#) muestra el por ciento de estudiantes que reconoce haber requerido de algunas de las habilidades de independencia cognoscitiva en el trabajo independiente para apropiarse de los contenidos disponibles en APA-Prolog. Estos se obtuvieron a partir de las repuestas a la pregunta 4 del cuestionario.

Tabla 2: Reconocimiento de habilidades de trabajo independiente mediado APA-Prolog.

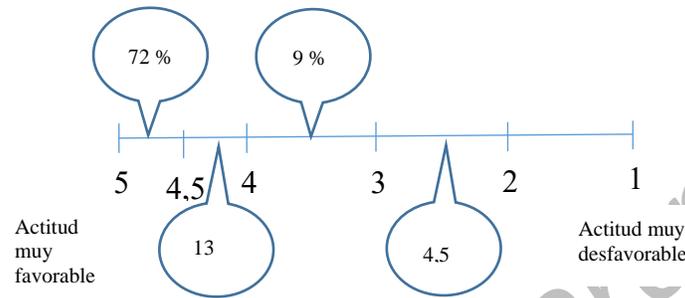
En su interacción con los recursos de APA-Prolog percibió la necesidad de:	%
Leer	100
Interpretar	100
Analizar	100
Deducir	86,36
Procesar	86,36
Concluir	81,81

Nota: Elaboración propia.

Al analizar la actitud de cada uno de los encuestados hacia el empleo de APA-Prolog como medio de apoyo al estudio independiente resultó que no hubo puntuaciones entre pocas veces y nunca, el 4, 5 % se ubica en el intervalo ni de acuerdo ni en desacuerdo y en desacuerdo, mientras que el 72 % se ubica en el intervalo comprendido entre totalmente de acuerdo y de acuerdo, lo que permite afirmar que la mayoría asume una actitud muy favorable hacia el empleo de este

tipo de recurso para estos fines. La **Figura 5** facilita la comprensión de este resultado.

Figura 5: Resumen de puntuaciones dadas por los encuestados.



Nota: Elaboración propia, derivada de la aplicación integral de instrumentos.

Discusión y conclusiones

Al terminar el estudio se pudo comprobar que el empleo de APA-Prolog como herramienta mediadora del trabajo independiente contribuyó al fomento y desarrollo de habilidades de independencia cognoscitiva en los estudiantes, al mismo tiempo permitió desarrollar un proceso de dirección de trabajo independiente ordenado y lógico, sin alterar ninguno de sus momentos.

Mediante la articulación de APA-Prolog al PDTI se logró que los estudiantes gestionaran el conocimiento mediante la navegación libre o asistida en dependencia de su elección y el tipo de actividad a resolver. El cumplimiento ordenado de los momentos de planeación, orientación, ejecución y evaluación permitió la interacción con simuladores, entrenadores, tutoriales, evaluadores, y mapas conceptuales hipermediales, lo que fue controlado por agentes inteligentes que tomaron decisiones basadas en los conocimientos previos del estudiante.

Uno de los aspectos que derivan de los aprendizajes generados son la confección de mapas conceptuales y la publicación de los materiales elaborados en el ambiente aspecto que motivó mucho la interacción con el recurso y propició el desarrollo de habilidades de gestión e interacción con las tecnologías. Finalmente evaluarán su propio aprendizaje a partir del propio recurso.

Los ambientes de enseñanza-aprendizaje adaptativos constituyen una alternativa para la dirección del trabajo independiente en la Educación Superior, permitiendo la asignación de nuevos roles a docentes y a estudiantes. Se alza como un mecanismo que ayuda en la implementación de un proceso formativo en el que el estudiante alcanza un nivel de protagonismo superior, siendo responsable principal de la gestión, procesamiento y generación del conocimiento.

Referencias

- Almirón, M. E. y Porro, S. (2014). Los docentes en la Sociedad de la Información: reconfiguración de roles y nuevas problemáticas. *IE COMUNICACIONES*, 19, 17-31. Recuperado de <http://161.67.140.29/iecom/index.php/IECom/article/view/238>
- Barragán, R. (2005). El Portafolio, metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia práctica en la Universidad de Sevilla. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4(1), 121-140. Recuperado de <https://relatec.unex.es/article/view/189>
- Basso, M., Bravo, M., Castro, A., y Moraga, C. (2018). Propuesta de modelo tecnológico para Flipped Classroom (T-FliC) en educación superior. *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 1-17. doi: <https://doi.org/10.15359/ree.22-2.2>

- Cabero, J., Roig, R. y Mengual, S. (2017). Conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares de los futuros docentes según el modelo TPACK. *Digital Education Review*, 32, 73-84. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6295105>
- Calvi, L. (June, 1997). *Multifunctional (Hyper) Books: a cognitive perspective (or the user's side)*, paper presented in the Workshop Adaptive Systems and User Modeling on the World Wide Web, Sixth International Conference on User Modeling", Sardinia, Italia. Recuperado de http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/UM97_workshop/Calvi.html
- Correa, R. y Sanhueza, M. (2019). Caracterización del trabajo autónomo desde la perspectiva de docentes y estudiantes de un programa de Pedagogía en Inglés en Chile. *Revista Electrónica Educare*, 23(1), 1-23. <https://doi.org/10.15359/ree.23-1.4>
- Díaz, A., Pérez, M.V., González, J.A. y Núñez, J.C. (2017). Impacto de un entrenamiento en aprendizaje autorregulado en estudiantes universitarios. *Perfiles Educativos*, 39(157), 87-104. Recuperado de <http://www.iisue.unam.mx/perfiles//numeros/2017/157>
- Gallardo, E., Marqués, L. y Bullen, M. (2014). Usos académicos y sociales de las tecnologías digitales del estudiante universitario de primer año. *Tendencias Pedagógicas*, 23, 191-204. Recuperado de <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/2079>
- García, F. (2005). El papel de los portafolios electrónicos en la enseñanza-aprendizaje de las lenguas. *Glosas Didácticas*, 14, 112-119. Recuperado de <https://www.um.es/glosasdidacticas/GD14/10.pdf>

- García, J., Aguilera, J. R. y Castillo, A. (2011). Guía técnica para la construcción de escalas de actitud. *Odiseo, Revista electrónica de pedagogía*, 8(16), 1-13. Recuperado de <http://www.odiseo.com.mx/2011/8-16/pdf/garcia-aguilera-castillo-guia-construccion-escalas-actitud.pdf>
- Guerra, A., Giugni, M. y Fernández, J. (2011). Sistema hipermedia adaptativo basado en agentes inteligentes para soporte a la educación semipresencial. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 5(2), 45-60. Recuperado de <https://docplayer.es/15140091-Sistema-hipermedia-adaptativo-basado-en-agentes-inteligentes-para-soporte-a-la-educacion-semipresencial.html>
- González G., Héctor M., Duque M., Nestor D., Ovalle C. y Demetrio A. (2008). Modelo del Estudiante para Sistemas Adaptativos de Educación Virtual. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 5(1), 199-206. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1331/133114993004.pdf>
- Iglesias, A., Olmos, S., Torrecilla, E.M. y Mena, J.J. (2014). Evaluar para optimizar el uso de la plataforma moodle (studium) en el departamento de didáctica, organización y métodos de investigación. *Tendencias Pedagógicas*, 23, 155-170. Recuperado de <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/2077>
- Lagunes, A., Torres, C.A., Angulo, J. y Martínez, M.A. (2017). Prospectiva hacia el Aprendizaje Móvil en Estudiantes Universitarios. *Formación Universitaria*, 10(1), 101-108. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000100011>
- Manso, Y., Cañizares, R. y Febles, J.P. (2015). Plataforma educativa ZERA: modelo de adaptación de contenidos sensible al contexto. *Digital Education Review*,

27, 154-164. Recuperado de <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/11606>

Duque, N.D. (2009). *Modelo adaptativo multi-agente para la planificación y ejecución de cursos virtuales personalizados*. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de Colombia.

Ríos, L. (2009). *Ambiente de enseñanza-aprendizaje inteligente para la Programación Lógica*. (Tesis de Doctorado). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba.

Ríos, L., Toledo, T. y Fuentes, P. (febrero, 2016). *Los ambientes de enseñanza-aprendizaje adaptativos, una alternativa para estudiantes con discapacidad motora*. Ponencia presentada en "X Congreso Internacional Universidad 2016". La Habana.

Rizov, T. y Rizova, E. (2015). Augmented reality as a teaching tool in higher education. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 3(1), 7-15. Recuperado de <https://www.ijcrsee.com/index.php/ijcrsee/article/view/108>

Roig, R. (2016). *EDUcación y TECnología. Propuestas desde la investigación y la innovación educativa* (Ed.). Alicante: Ediciones OCTAEDRO, S.L.

Román, E. y Herrera, J.I. (2010). Aprendizaje universitario centrado en el trabajo independiente. *Educación y Educadores*, 13(1), 91-106. doi: <http://doi:10.5294/edu.2010.13.1.6>

Román, E. (2013). La dirección del trabajo independiente en la Educación Superior Cubana. Reunión metodológica de apertura a la línea de trabajo de la

Universidad de Sancti Spíritus para el curso 2012-2013”, Sancti Spíritus (mimeo).

- Román, E., Méndez, O. y Pérez, Y. (2017). La educación a distancia centrada en el proceso de dirección del trabajo independiente. *Pedagogía y Sociedad*, 20(49), 205-228. Recuperado de <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/547>
- Siemens, G. y Mateos, K. (2010). Systemic Changes in Higher Education. *in education*, 16(1), 3-18. Recuperado de <https://ineducation.ca/ineducation/article/view/42/0>
- Silva, A., Mendoza, D. y Guarneros, E. (setiembre, 2009). *Sistema educativo mixto un modelo para la educación superior del futuro en México*. Ponencia presentada en el “X Congreso Nacional de Investigación Educativa”. Veracruz. Recuperado de http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_07/ponencias/0875-F.pdf
- Tabares, V., Duque, N.D. y Ovalle, D.A. (2017). Modelo por capas para evaluación de la calidad de Objetos de Aprendizaje en repositorios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 34-48. doi: <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.1128>
- Weber, G. y Brusilovsky, P. (2001). ELM-ART: An adaptative versatile system for Web-based instruction. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, 351-384. Recuperado de <http://www.pitt.edu/~peterb/papers/JAIEDFinal.pdf>