

---

# Software educativo: estrategia de enseñanza sobre cromatografía de gases en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador

## *Educational software: teaching strategy on gas chromatography at the Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador*

Maribel Cecilia Pérez Pirela<sup>1</sup>; Ruth, Narcisca Pérez Salinas<sup>2</sup>;

Jeanette Verónica Carrera Cevallos<sup>2</sup>; Miguel Eduardo Rodríguez Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Manabí, Instituto de Ciencias Básicas, Portoviejo, Manabí, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Ambato, campus Huachi, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, 180207, Ambato, Ecuador

### Resumen

El uso de las tecnologías y la virtualidad ha cobrado importancia en los últimos años, acrecentándose con el confinamiento producido por la pandemia del Covid-19. La investigación que se presenta tuvo como objetivo general: Diseñar un software educativo como estrategia de enseñanza sobre cromatografía de gases en la carrera de Ingeniería Química de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH) del Ecuador. La metodología fue de enfoque mixto, diseño pre experimental, tipo aplicada, alcance explicativo-descriptivo, método inductivo-deductivo y analítico – sintético. Se realizó el diseño basado en etapas y fases que permitieron la recolección de la información y/o datos, así como la adaptación de esos resultados al diseño del software educativo denominado CROMAGAS, consistente con una página web basada en una combinación de tipo simulación, resolución de problemas prácticos y ejercicios, con apoyo en tutoriales. Se concluye que las herramientas tecnológicas en consistencia con los procesos didácticos pueden generar resultados satisfactorios que facilita el rendimiento académico.

**Palabras claves:** aprendizaje, enseñanza, software educativo, tecnología.

Recibido: 29 de abril de 2022, revisión aceptada 18 de julio de 2022

Correspondiente a la autor: m.perez@uta.edu.ec

## Abstract

The use of technologies and virtuality has gained importance in recent years, increasing with the confinement produced by the Covid-19 pandemic. The general objective of this research was to design an educational software as a teaching strategy on gas chromatography in the Chemical Engineering career of the Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH) of Ecuador. The methodology was of mixed approach, pre-experimental design, applied type, explanatory-descriptive scope, inductive-deductive and analytical-synthetic method. The design was based on stages and phases that allowed the collection of information and/or data, as well as the adaptation of these results to the design of the educational software called CROMAGAS, consisting of a web page based on a combination of simulation type, practical problem solving and exercises, supported by tutorials. It is concluded that technological tools in consistency with didactic processes can generate satisfactory results that facilitate academic performance.

**Key words:** aprendizaje, enseñanza, software educativo, tecnología.

---

## Introducción

En la actualidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se encuentran presentes en gran parte de las actividades que se realizan. Particularmente en la educación ha traído cambios significativos, que se enfatizaron con las medidas de emergencia y confinamiento producidas por la pandemia del Covid-19 (Osorio et al., 2020). Ante esta situación se pronuncia la Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación (2020) (UNESCO) afirmando que; “Las soluciones eficaces de aprendizaje a distancia han permitido a los profesores y a los responsables políticos continuar con los planes de enseñanza nacionales utilizando los recursos digitales y tecnológicos disponibles” (p.02).

En este orden de ideas, el sector educativo se encontró en la imperiosa necesidad de romper con paradigmas tradicionales en términos de presencialidad en aula, para trasladarse a la presencialidad en modalidad

virtual, encarando de este modo, nuevos desafíos en el desarrollo de los procesos de enseñanza. Un aproximado del 87% de la población estudiantil mundial, que equivalen a 1.520 millones de alumnos y un aproximado de 63 millones de docentes fueron afectados, cesando las actividades tradicionales educativas (Acuña y Sánchez, 2020).

Ante esta situación, hubo un aceleramiento en la irrupción tecnológica de los procesos educativos, donde ya se venían incorporando paulatinamente algunos cambios asociados al uso de las tecnologías, motivados por la era del conocimiento, la sociedad de la información (Villamarín et al., 2022), y la llegada de jóvenes definidos como Generación Z o *Postmillennials* y *Millennials* al recinto universitario, donde su característica generacional principal es la incorporación de las tecnologías en las actividades de la vida cotidiana. Expresan Cejas et al. (2020) que esta generación ha estado expuesta a un mundo tecnológico donde la realidad de la interconexión pasa

de ser un fenómeno tecnológico, para transformarse en un “nuevo entorno cultural caracterizado por la interconexión, la interactividad, la ubicuidad de la tecnología, la libertad de acción, la valoración de la innovación y la no linealidad” (p.135).

Esta realidad ha motivado una manera diferente de abordar los procesos de enseñanza, donde los docentes se han visto en la necesidad de reinventarse, formarse, innovar e incorporar nuevas formas de comunicar los conocimientos. En este sentido Sánchez et al. (2018) identifican dos necesidades dentro de las innovaciones que se han incorporado al área educativa “a) transformar la educación para adecuarla a las demandas cambiantes de la sociedad y b) contar con un lenguaje común para posibilitar la comunicación entre los actores que participan en esta transformación” (p.27).

Desde esta perspectiva, la investigación que se presenta está justificada como un aporte que se originó en la situación de confinamiento, donde fue necesario que los docentes crearan mecanismos, metodologías, técnicas y nuevas actividades para llevar a cabo los programas establecidos en cada una de las asignaturas, que permitieran el uso efectivo de la modalidad virtual y las herramientas *E learning* disponibles, así como la adecuación de los temas y cumplimiento del *Syllabus* y/o programa curricular, con una comunicación tanto síncrona como asíncrona, centrada en transmitir esos conocimientos a las generaciones universitarias, que incluso, poseen más familiaridad con esas herramientas por sus características generacionales, que los propios docentes para ese momento, donde el confinamiento y las medidas de distanciamiento sorprendieron al mundo.

En la práctica y adaptación a tal realidad, se enfrentaron obstáculos y retos propios de los cambios que se originaron, para lo cual, fue necesario plantearse escenarios donde la virtualidad era el medio de transmisión para llevar a cabo las actividades de aprendizaje. En este entorno, los investigadores se propusieron como objetivo general: Diseñar un software educativo como estrategia de enseñanza sobre cromatografía de gases en la carrera de Ingeniería Química de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH) del Ecuador. Para ello ha sido necesario plantearse el esbozo inicial, realizar la prueba piloto, detectar los ajustes necesarios para hacer los cambios pertinentes y luego poder extender la adaptación de esta herramienta a otras asignaturas.

## Referentes Teóricos

### Software educativo y el proceso de enseñanza

El software educativo puede definirse como un medio pedagógico que se fundamenta en facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje (Munte, 2019), va de la mano con el uso de la tecnología. Asimismo, Euroinnova Internacional Online Education (2019) afirma que los software educativos son programas, aplicaciones, herramientas web, creados con la finalidad de ser usados como medios didácticos. Actualmente existe una diversidad significativa de estas herramientas (Ver Tabla 1).

También es importante considerar que, para que un programa se considere software educativo debe cumplir mínimo con: a) Tener un objetivo o finalidad didáctica, b) Su uso está supeditado a equipos tecnológicos como ordenador, tablet, laptop, móvil, c) Necesariamente debe contener la interacción, d) Flexibilidad y enfoque hacia el ritmo de

trabajo de cada estudiante, e) Amigable y entendible, de fácil acceso y con instrucciones adecuadas para su uso eficiente (Euroinnova Internacional Online Education, 2019).

**Tabla 1.** Clasificación de software educativos.

TIPO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Programas de simulación	Actúa como simulados para recrear situaciones relacionadas con la temática, suelen producir resultados	Google Earth
Programa de juego	Usan actividades virtuales de interacción lúdica que le permiten al estudiante aprender sobre la temática que se aborda.	TuxMath o Tux of Math Comand / Childsplay
Programas de resolución de problemas	Busca la autonomía del estudiante , el desarrollo de su capacidad analítica. Las asignaciones van desde hojas de rutas, planteamientos de situaciones do nde sea necesario solucionar problemas	Software de microLAB
Programas prácticos y ejercicios	Se enfocan en lecciones que poseen explicación teórica, para luego demostrar en la practica el aprendizaje adquirido	GCompris / Cmap Tools
Enciclopedias virtuales	Permiten una mayor posibilidad de búsqueda de información sobre diferentes temas	Wikipedia / Enciclonet 3.0 / Base de datos / Citizendium/ Ecured / Encarta
Tutoriales	Transmite conocimientos desde un video, actuando como un paso a paso del tema que se intenta explicar	Tutorial de HTML / Tutoriales diversos en YouTube

**Fuente:** Autores (2022), a partir de (Euroinnova Internacional Online Education, 2019), (Munte, 2019)

La clasificación presentada en la tabla es de carácter genérico, debido al auge que ha tenido la irrupción de las tecnologías en la educación actualmente concurren diversas combinaciones e híbridos de esta tipología. Existe una variedad de ejemplos de investigaciones realizadas por docentes sobre software educativos, entre ellas Vásquez et al. (2012) con una propuesta de software educativo (CUBAMAHIS), para enseñar en la disciplina de historia de Cuba en las carreras de Tecnología de la Salud, desde la combinación de tutorial, simulación y enciclopedia libre, ya que, dentro de

la interacción se incluye el aporte de los estudiantes.

Asimismo, la investigación de Linares (2014), con el diseño de un software para la enseñanza de la asignatura programación y gestores de bases de datos en la carrera de Tecnología de la Salud, el cual implicaba fases de tutoriales, con enciclopedia libre, solución de problemas y la incorporación de simuladores. Se realizó con la finalidad de motivar el aprendizaje en los estudiantes y racionalizar las actividades entre los docente y estudiantes.

Como estos ejemplos de creaciones de software como herramientas en el proceso de enseñanza, existen otras creaciones propiciadas por docentes para facilitar a las nuevas generaciones un proceso comunicativo y de aprendizaje cónsono con los tiempos actuales y acorde a las demandas de los cambios educativos que se están propiciando.

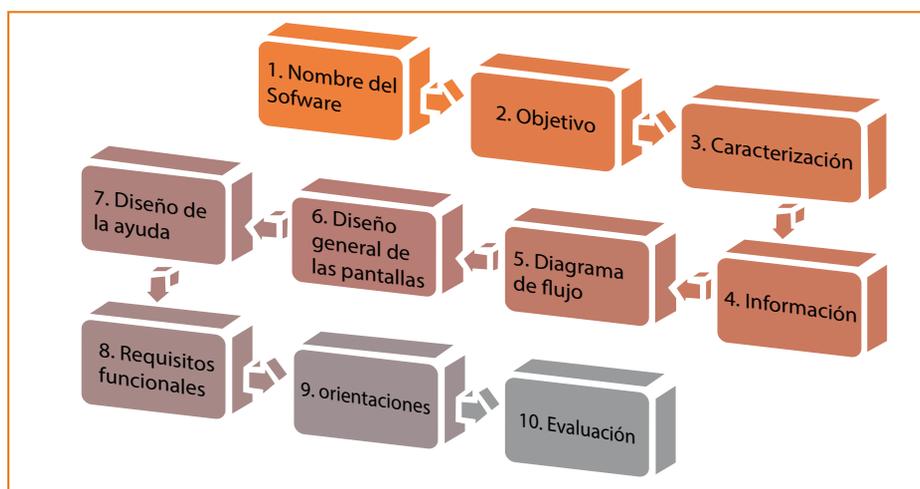
Los cambios que suponen la integración de las tecnologías en la educación, configurará nuevos roles y funciones docentes, convirtiéndolo más en facilitador, colaborador y supervisor del trabajo académico del estudiante. Por su parte, los estudiantes, se convierten en sujetos autónomos responsables por su proceso de aprendizaje (Osorio et al., 2020, p. 67).

En este sentido, el software es una herramienta que permite motivar la planificación y ejecución de nuevas alternativas de diseños instruccionales, con el fin de sistematizar y

ampliar la cobertura del proceso instruccional a un mayor número de estudiantes y representa una vía práctica y eficaz para facilitar el cumplimiento de las actividades educativas dentro y fuera del aula.

### Aspectos a considerar para el diseño de un software educativo

Desde la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) se han realizado planteamientos y metodologías para la elaboración de software educativos con estándares de calidad, “en los proyectos de desarrollo de software, es primordial el uso de una metodología que guíe las actividades necesarias para lograr convertir los requerimientos planteados, en un producto con funcionalidades específicas” (Obregón et al., 2021, p.216). Una de las propuestas estandarizadas es la que se muestra a continuación (Linares, 2014) (Ver Figura 1)



**Figura 1.** Pasos para el diseño de un software educativo con estándares de calidad

**Fuente:** Autores (2022), a partir de (Linares, 2014)

En la figura 1 se observan los pasos donde el nombre del software consiste en la forma en que se identifica la herramienta, también es importante plantear el objetivo o la meta del software, lo que se intenta conseguir

con la herramienta. En la caracterización es importante definir la temática de estudio, el nivel y edad de los usuarios a los que va dirigida, los conocimientos propedéuticos y la función didáctica (Linares, 2014).

Es importante definir la información que será usada, con las estructuras temáticas adecuadas al cumplimiento de los objetivos o actividades. El diagrama de flujo permitirá estructurar las funciones, entradas y salidas del software, luego se procede al diseño general de las pantallas y el diseño de ayuda, asimismo los requisitos funcionales para que la herramienta pueda ser usada, en conjunto con las instrucciones u orientaciones (Linares, 2014).

En la actualidad se han desarrollado diversas normas, directrices, modelos y guías para realizar un software en forma general, un ejemplo de ello es el Modelo de Capacidad y Madurez Integrada (CMMI), asimismo la Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMI). Estas directrices plantean la institucionalización de las buenas prácticas, pero también es indispensable adaptarlo al contexto y las características de cada institución, para no correr el riesgo de desarrollar o dejar por fuera actividades necesarias para que la herramienta cumpla con su finalidad (Obregón et al., 2021).

Con respecto a CMMI, se encuentran el CMMI-DEV que se centra en las prácticas para el desarrollo de productos o servicios, asimismo el CMMI-SVC es un modelo de apoyo para decidir servicios, sistemas para implementarlos y cambios de logística, también el CMMI-ACQ ofrece prácticas para actividades de iniciación y manejo de productos, herramientas o equipos. Estos CMMI están orientados hacia la calidad del diseño del software (Casafranca, 2019).

Estas normas y directrices se encuentran estandarizadas con un enfoque comercial y empresarial, es por ello que para efectos de esta investigación se tomaron solo aspectos puntuales como guía y orientación. Microsoft (2022) enfatiza sobre la aplicación de un CMMI y sus elementos, donde “un

componente esperado no es obligatorio, se puede reemplazar un procedimiento genérico o específico por otro equivalente” (p.5).

En este sentido se procuró seguir los lineamientos hacia un contexto de efectividad y cumplimiento de los procesos pedagógicos-didácticos necesarios para transmitir los conocimientos de la asignatura que ha servido como prueba piloto para cumplir con el diseño de un software educativo como estrategia de enseñanza sobre cromatografía de gases en la carrera de Ingeniería Química de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH) del Ecuador.

## **Metodología**

### **Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación fue mixto, en una combinación del paradigma cualitativo y cuantitativo. Esto permitió a los investigadores construir las bases teóricas, mediante la revisión documental, así como tomar información del campo y de la realidad observada mediante métodos y técnicas adecuadas e integradas. “Los métodos mixtos o híbridos (...) implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (denominadas metainferencias)” (Hernández y Mendoza, 2018, p.10).

### **Diseño, alcance y tipo de investigación**

El diseño de la investigación fue pre-experimental, ya que, se ha realizado un prototipo de software educativo con las premisas técnico didácticas, lo cual ha permitido observar el desempeño en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los docentes y estudiantes de la carrera de ingeniería química, respecto a la asignatura de cromatografía de gases. Hernández et al. (2017) afirman que, respecto

al diseño experimental pre-experimento el grado de control sobre las variables es mínimo, pero básicamente este diseño hace referencia a la intención de controlar una o más variables para observar y medir las consecuencias.

El alcance de la investigación fue explicativo - descriptivo, debido a que inicialmente se establecen relaciones de causa y efecto, en coherencia con el diseño experimental (pre experimental) se parte de los efectos que se pueden producir en los estudiantes universitarios a través de la aplicación de técnicas de enseñanza mediante un software educativo enfocado en la asignatura de cromatografía de gases en la carrera de ingeniería química. Luego se fue necesario describir las variables tal como se observaron en el campo, sin interferir sobre ellas.

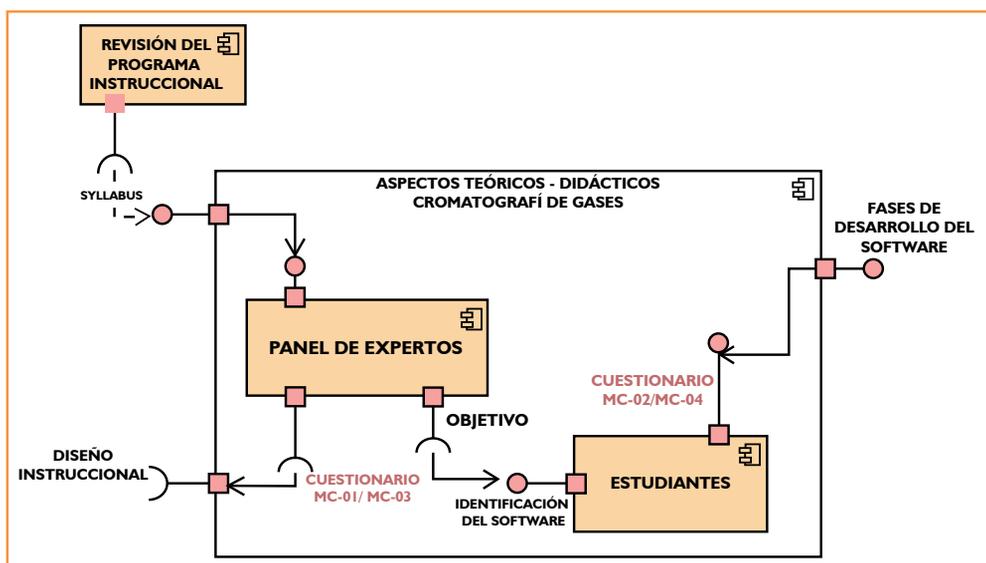
Asimismo, el tipo de investigación fue aplicada, ya que, se enfocó en identificar formas, técnicas, herramientas y tecnologías para contribuir a solucionar la necesidad de mecanismos innovadores en la enseñanza de la teoría de cromatografía de gases en la carrera de ingeniería química de la ESPOCH.

## Métodos

El estudio se realiza mediante una inferencia del método inductivo-deductivo, ya que, este permite el estudio de hechos particulares, con enfoque en ideas generales hacia lo particular (deductivo) y luego desde lo particular hacia lo general (inductivo). También se utiliza el método analítico – sintético, fue necesario descomponer el objeto de estudio en sus partes y posteriormente fusionar las partes analizadas e interpretadas (Arispe et al., 2020)

## Técnicas, instrumentos y procesamiento de la información y/o datos

Las técnicas e instrumentos utilizados para elaborar la propuesta se fundamentaron en la ejecución de varias etapas secuenciales. Se fundamentaron en la propuesta de la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) (Linares, 2014), y los lineamientos en contexto educativo del CMMI, tomando aspectos relevantes de cada una y organizando las etapas en coherencia con la realidad y los recursos disponibles (Ver figura 2).



**Figura 2.** Técnicas e instrumentos para la elaboración del software educativo

**Fuente:** Autores (2022)

En la figura se observa un circuito de las técnicas, instrumentos y procesamiento de la información y/o datos, partiendo de: **a) Revisión del programa instruccional**, donde se consideran los objetivos de la asignatura relacionada con la teoría de cromatografía de gases. Se revisó el contenido programático, los objetivos instruccionales, las estrategias, los medios instruccionales y la relación existente entre la teoría y la práctica, hasta obtener un diseño instruccional acorde.

Asimismo, **b) Fundamentación del programa**, donde se analizó lo referente a lo cognoscitivo, axiológico y contexto, con lo cual se desarrollaron diagramas de flujo para el desarrollo de las estructuras del árbol de navegación de una forma didáctica. Estas estructuras estuvieron presentadas en tres modalidades; gráfica, teórica y combinada. **c) Selección de la Población**, conformada por 6 docentes expertos en el área de cromatografía de gases, programación y educación, los cuales suministraron la información necesaria para medir los parámetros de diseño, exigencia de producción y aceptación del programa. De igual forma se seleccionaron aleatoriamente por muestra no probabilística por conveniencia a 44 estudiantes de la carrera de Ingeniería Química que cursaron la materia de química, los cuales suministraron información para medir los parámetros de diseño, exigencia de producción y aceptación del programa.

En el mismo orden de ideas, **d) Instrumentos para la recolección de la información y/o datos**, fueron diseñados 4 cuestionarios mixtos, con preguntas dicotómicas abiertas y de selección múltiple, dos de ellos aplicados a los docentes expertos, y los restantes dos a los estudiantes participantes. Asimismo, se diseñó una hoja de registro para describir las observaciones y una entrevista al panel de

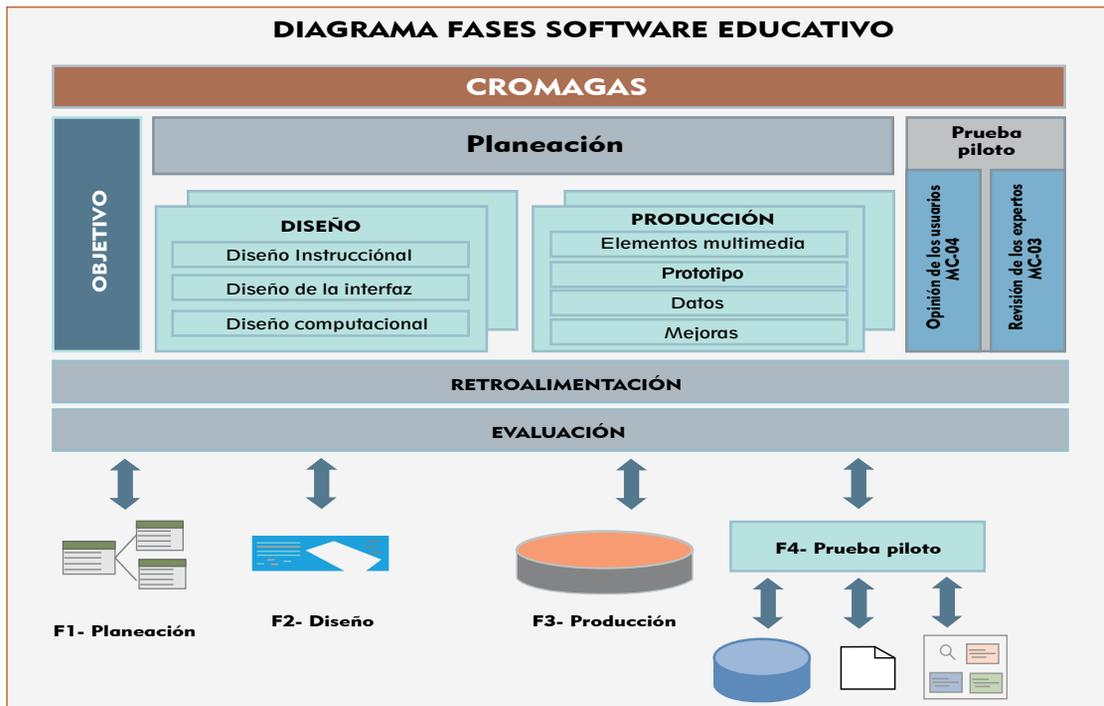
expertos para profundizar en las respuestas del cuestionario.

La primera etapa de aplicación de los cuestionarios (identificados como MC-01 y MC-02) que, consistió en su aplicación al panel de expertos y estudiantes antes de desarrollar el producto con la finalidad de conocer las necesidades del software educativo y básicamente hacia donde debía direccionarse.

En la segunda etapa se revisó el prototipo por parte del panel de expertos a través del cuestionario MC-03 y la entrevista a profundidad, se realizaron ajustes y mejoras resultado de las recomendaciones adquiridas de los instrumentos aplicados, para luego proceder a la aplicación del cuarto cuestionario a los estudiantes (MC-04) con la intención de medir la aceptación del programa instruccional. La hoja de registro sirvió para evaluar el producto por el panel de expertos y recoger información durante la prueba piloto.

## Resultados y discusión

Una vez realizada la revisión documental y la recolección de información, se procede a las **e) Fases para el desarrollo del software**, donde se planteó realización del software educativo siguiendo una metodología híbrida no lineal de cinco fases (*Ver Figura 3*); planeación, diseño, producción, prueba piloto y aceptación. Con un ciclo continuo en las fases diseño y producción a través de la prueba piloto para finalmente acceder a la evaluación, mejoras y aceptación del software.

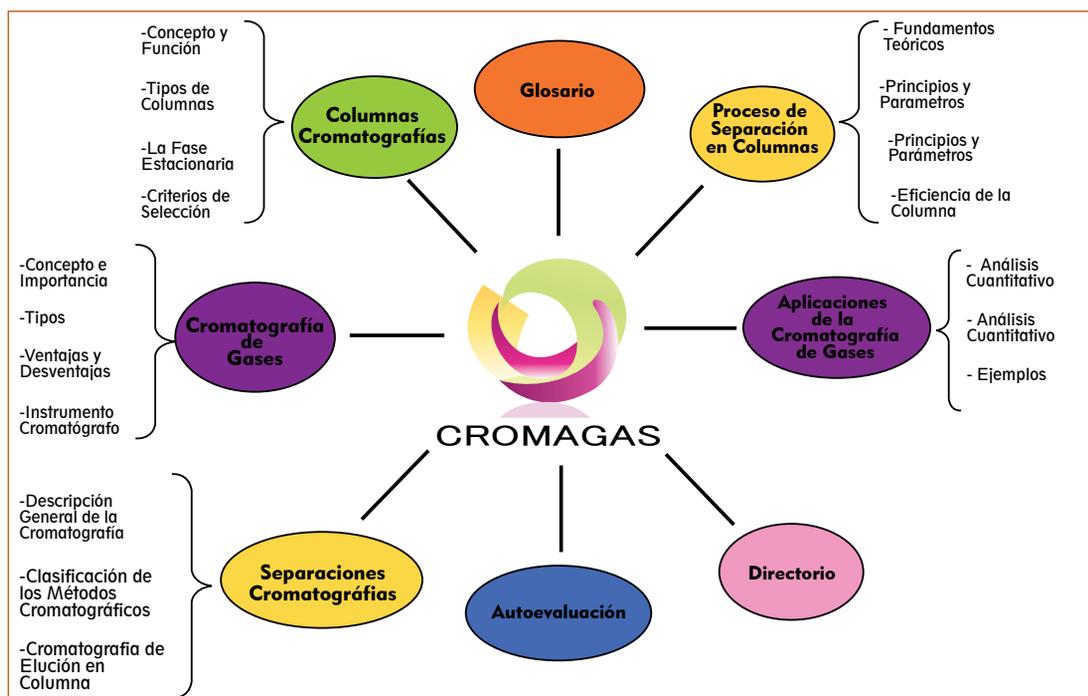


**Figura 3.** Diagrama fases software educativo Cromagas  
**Fuente:** Autores (2022)

En el diagrama de la figura 3, se observan las diferentes fases y su interacción con otras sub-fases, en este sentido la *Fase I. Planeación*. Consistió en la planificación del software, se dió inicio con la manifestación de una idea preliminar que pareció potencialmente beneficiosa para el proceso enseñanza-aprendizaje. Constituyó lo que se quiso crear, contiene el qué (materia) y el cómo (estrategia didáctica) (Universidad de Ciencias Informáticas, 2022), (Linares, 2014), (Sierra et al., 2016). En esta fase se identificaron las necesidades, el propósito del software y se organizó un plan de actividades y el tiempo de desarrollo (*Ver Figura 4*).

Se definió el nombre del software como CROMAGAS, basado en una página Web,

con potencialidad de AppWeb, basada en una combinación de simulación, resolución de problemas prácticos y ejercicios, con apoyo en tutoriales. La herramienta didáctica pretendió dar una visión detallada de los fundamentos básicos de la Teoría de Cromatografía de Gases, estructurándola en cinco partes tales como: separaciones cromatográficas, cromatografía de gases, columnas cromatográficas, proceso de separación en la columna y aplicaciones de la cromatografía de gases. Además, el usuario del programa contó con una autoevaluación, glosario de términos y un mapa de navegación que le permitió reforzar sus conocimientos.



**Figura 4.** Diagrama Fase I. Planeación del software educativo CROMAGAS

**Fuente:** Autores (2022)

La Fase II. Diseño. Fue concebida como un borrador de lo que inicialmente se destacó como el producto final. Fue importante el “delineamiento y ordenamiento de los elementos estructurales fundamentales que permiten integrar armónicamente el componente educacional al componente computacional, estructurando un todo funcional que responda tanto a los objetivos educacionales como al proceso de enseñanza y aprendizaje” (Sánchez, 1995, p.135). En esta fase se estructuraron los contenidos

expuestos en la fase anterior, se elaboró un mapa de navegación con tres sub tareas: el diseño instruccional (basamento teórico que sustentó el plan instruccional), el diseño de la interfaz (interacción que los usuarios experimentarían con el software) y el diseño computacional (elementos multimedia de información, captura, digitalización, edición y almacenamiento de sonido, imágenes, video, animación; la transcripción de texto) (Ver Figura 5).



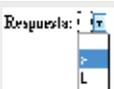
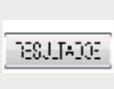
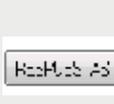
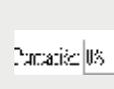
**Figura 5.** Pantalla producción y diseño de CROMAGAS

**Fuente:** Autores (2022)

Asimismo, en la *Fase III*. Producción. Se construyó el software, integrando los elementos multimedia, se produjeron las distintas pantallas, creando y se enlazando los elementos correspondientes. Se materializó el borrador efectuado en la fase anterior. Se

elaboró el prototipo, con funcionamiento de todas las opciones principales previstas en el diseño, pero con las bases de datos aún incompletas, sin depurar y con gráficos provisionales (*Ver Tabla 2*).

**Tabla 2.** Elementos multimedia, botones ventana principal y sub menús de CROMAGAS

BOTONES VENTANA PRINCIPAL		BOTONES SUBMENÚS	
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	Enlace multimedia que permite el acceso a la unidad de Separaciones Cromatográficas. Al colocar el ratón sobre el botón hay un movimiento del núcleo del átomo.		Enlace que permite el acceso al contenido del tutorial dentro de los subíndices de cada una de las unidades.
	Enlace multimedia que permite el acceso a la unidad de Cromatografía de Gases. Al colocar el ratón sobre el botón hay un movimiento de acercamiento al matraz.		Enlace que permite retroceder una página a la vez dentro del contenido de cada una de las unidades.
	Enlace multimedia que permite el acceso a la unidad de Columnas Cromatográficas. Al colocar el ratón sobre el botón hay un movimiento de la cadena de elementos.		Enlace que permite el acceso a la página principal desde cualquier sección del contenido de las unidades.
	Enlace multimedia que permite el acceso a la unidad de Proceso de Separación en Columna. Al colocar el ratón sobre el botón hay un movimiento de acercamiento al microscopio.		Enlace que permite avanzar una página a la vez dentro del contenido de cada una de las unidades.
	Enlace multimedia que permite el acceso a la unidad de Aplicaciones de la Cromatografía de Gases. Al colocar el ratón sobre el botón hay un movimiento de las burbujas en el contenido de los tubos de ensayo.		Cuadro de selección de respuesta dentro de las auto-evaluaciones, el cual puede ser variable entre selección simple o verdadero y falso.
	Enlace multimedia que permite el acceso a la sección de Mapa de Navegación. Al colocar el ratón sobre el botón hay un movimiento de acercamiento a la lupa.		Botón html programado para calcular el % de respuestas correctas que a tenido el estudiante dentro de la auto-evaluación.
	Enlace multimedia que permite el acceso a la Autoevaluación. Al colocar el ratón sobre el botón hay un movimiento de las burbujas en el contenido del vaso precipitado.		Botón html programado para responder el 100% de las respuestas de la auto-evaluación después de 3 intentos por parte del usuario, para darle oportunidad de adquirir conocimiento en las secciones donde ha fallado dentro de la misma.
	Enlace multimedia que permite el acceso al Glosario de términos. Al colocar el ratón sobre el botón hay un movimiento de acercamiento al libro.		Cuadro de respuesta en donde se especifica el % de aciertos que ha tenido el usuario.

**Fuente:** Autores (2022)

Asimismo, en la *Fase III*. Producción. Se construyó el software, integrando los elementos multimedia, se produjeron las distintas pantallas, creando y se enlazando los elementos correspondientes. Se materializó el borrador efectuado en la fase anterior. Se

elaboró el prototipo, con funcionamiento de todas las opciones principales previstas en el diseño, pero con las bases de datos aún incompletas, sin depurar y con gráficos provisionales (*Ver Tabla 2*).



**Figura 6.** Pantalla prueba piloto de CROMAGAS

**Fuente:** Autores (2022)

Finalmente, la *Fase V. Aceptación*. De una manera más formal y científica, los usuarios participaron y se pudo corroborar que el objetivo para el cual se desarrolló el software se cumplió en su totalidad. Basado en la fundamentación filosófica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, las exigencias didácticas y la aceptación de los especialistas y estudiantes, se realizó bajo plataforma Web en lenguaje HTML, en el período académico enero-junio 2021, donde su diseño gráfico y su organización fue realizado bajo principios didácticos, de fácil acceso y manejo.

## Conclusiones

Diseñar un software educativo como estrategia de enseñanza sobre cromatografía de gases en la carrera de Ingeniería Química de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH) del Ecuador

permitió explorar herramientas útiles, innovadoras y didácticas, donde las presentaciones de los conceptos se realizaron de forma lógica y explícita, proporcionando un conjunto de información detallada, presentadas en ventanas que reforzaron el aprendizaje. También su flexibilidad constituyó una de las estrategias pedagógicas de este programa instruccional, puesto que le permitió al estudiante la retroalimentación de toda la información referente a la Teoría de Cromatografía de Gases, las veces que así lo requirió.

De acuerdo con la opinión del panel de expertos y estudiantes, en relación a los elementos que componen una página Web, sus características, aspectos que influyen en su capacidad expresiva y, en algunos casos, las ventajas y desventajas que trae consigo su inclusión como software educativo indicó un nivel elevado y adecuado de aceptación

del programa. Esto reflejó el uso del software con aumento del rendimiento académico de los estudiantes, ya que, bajo adecuadas condiciones motivacionales, didácticas y técnicas (exigencias instruccionales), la disposición del estudiante ante la materia fue más efectiva, se relacionó lo teórico con lo práctico, se desarrolló el proceso de construcción del aprendizaje particular para cada estudiante y se integró de una forma novedosa el proceso enseñanza - aprendizaje.

El universitario actual dispone de más información de la que puede procesar, por lo que una de las nuevas funciones de la enseñanza universitaria sería la de facilitar al alumno las herramientas que le permitan aprender a discernir y procesar la información más relevante. En esta realidad se identificaron las necesidades del programa como material de apoyo, así como también un directorio web que contemple los contenidos que permitan su aplicación en un sistema presencial-virtual.

## Literatura citada

- Acuña, M., y Sánchez, C. (2020). Educación Superior pospandemia. Las asimetrías de la brecha tecnológica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(92), 1282-1287. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/290/29066223005/html/>
- Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., y Arellano, C. (2020). La investigación científica. Una aproximación para los estudios de posgrado. Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. Obtenido de <https://bit.ly/3yCjxy9>
- Casafranca, F. (04 de abril de 2019). PADE Internacional en Gerencia de Tecnologías de la Información en ESAN. Obtenido de Desarrollo de software: ¿en qué consiste el modelo CMMI?: <https://bit.ly/3Ix8QA7>
- Cejas, M., Lozada, B., Urrego, A., y Mendoza, D. (2020). La irrupción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), un reto en la gestión de las competencias digitales de los profesores universitarios en el Ecuador. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnología de la Información (RISTI)*, 37, 132-148. Obtenido de <https://bit.ly/3yW1tzg>
- Euroinnova Internacional Online Education. (2019). Ejemplos de Software Educativo. Obtenido de <https://www.euroinnova.ec/blog/ejemplos-de-software-educativo>
- Hernández, R., y Mendoza, P. (2018). Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta. México: McGrawHill Education.
- Hernández, S., Fernández, C., y Baptista, P. (2017). Metodología de la Investigación (6ta. Edición ed.). México: McGrawHill. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Linares, M. (2014). Diseño de un software para la enseñanza de la asignatura Programación y Gestores de Bases de Datos en la carrera de Tecnología de la Salud. (SCielo, Ed.) *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 18(5). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942014000500013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942014000500013)
- Microsoft. (18 de abril de 2022). Integración del modelo de madurez de

- funcionalidad (CMMI). Obtenido de <https://bit.ly/3PmMFyZ>
- Muente, G. (28 de abril de 2019). Software educativo: un pilar de la enseñanza digital. Obtenido de <https://bit.ly/3OXifn4>
- Obregón, W., Cruz, Y., Fernández, A., & Trujillo, Y. (2021). Buenas prácticas en el empleo de CMMI en empresas desarrolladoras de Software. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 4(1), 215-225. Obtenido de <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/851>
- Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación. (14 de Junio de 2022). UNESCO. Obtenido de Las TIC en la educación: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>
- Osorio, E., Malpartida, J., Ávila, H., & Valenzuela, A. (2020). Aplicaciones móviles: incorporación en procesos de enseñanza en tiempos de covid-19. Revista Venezolana de Gerencia, 26(93), 65-77. Obtenido de <https://doi.org/10.52080/rvg93.06>
- Sánchez, J., (1995). Informática educativa. 2ª ed., Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Sánchez, M., Escarnilla, J., & Sánchez, M. (2018). ¿Qué es la innovación en educación superior? Reflexiones académicas sobre la innovación educativa. En S. y. (coords.), Perspectivas de la Innovación Educativa en Universidades de México: Experiencias y Reflexiones de la RIE 360 (págs. 19-41). México: Imagina
- Comunicación. Obtenido de <https://bit.ly/3P0FrB0>
- Sierra, J., Bueno, I. y Monroy, E. (2016). Análisis del uso de las tecnologías TIC por parte de los docentes de las Instituciones educativas de la ciudad de Riohacha. Revista Omnia, 22(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/737/73749821005.pdf>
- Universidad de Ciencias Informáticas. (2022). UCI. Obtenido de <https://www.uci.cu/>
- Vásquez, J., Rodríguez, M., & Marín, R. (2012). El software educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Historia de Cuba. Revista EDUMECENTRO, 4(3). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-28742012000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742012000300008)
- Villamarín, J., Lalaleo, D., Guerrero, N., & Lozada, B. (2022). Tecnologías emergentes (TEs) en el contexto del surgimiento de pedagogías para fortalecer el aprendizaje en la Educación Superior. Dominio de la Ciencia, 8(2), 1417-1433. Obtenido de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/download/2713/6194>