

**Fecha de presentación:** septiembre, 2021, **Fecha de Aceptación:** octubre, 2021, **Fecha de publicación:** noviembre, 2021

27

## LA MODELACIÓN COMO LÍNEA DIRECTRIZ EN LA FORMACIÓN INFORMÁTICA

### MODELING AS A GUIDELINE IN COMPUTER TRAINING

Walfredo González Hernández<sup>1</sup>

E-mail: [walfredo.glez@umcc.cu](mailto:walfredo.glez@umcc.cu),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4028-4266>

<sup>1</sup>Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Matanzas.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

González Hernández, W. (2021). La modelación como línea directriz en la formación informática. *Revista Conrado*, 17(83), 205-213.

#### RESUMEN

El artículo presenta la problemática acerca de la ausencia de énfasis en la modelación durante la enseñanza de la informática en el sistema educativo cubano. Posteriormente dedica un espacio al análisis de las líneas directrices y sus funciones en un proceso de formación. Por último, se describe la línea directriz modelación y se estructuran sus procesos fundamentales.

#### Palabras clave:

Enseñanza de la informática, líneas directrices, modelo, modelación.

#### ABSTRACT

The article presents the problems about the absence of emphasis in the modelling during the teaching of the information technology in the Cuban educational system. At a later time dedicate a space to the analysis of the directrix lines and it functions in a process of formation. Finally, directive describes the line itself modeling and they structure your fundamental processes.

#### Keywords:

informatics teach, directrix line, model, modelling.

## INTRODUCCIÓN

Los modelos y la modelación juegan un papel esencial en la interacción del hombre con la realidad pues crean representaciones de esta realidad o de las acciones a realizar con ella. De esta manera, en el caso específico de la informática, también crean representaciones del resultado de la actividad humana en procesos de informatización de organizaciones (Fu & Yang, 2021). De ahí la importancia del aprendizaje de los modelos en la formación informática, sobre todo en la enseñanza media donde los estudiantes adquieren una formación general integral.

La sociedad avanza hacia la informatización de todas las actividades humanas y ello se refleja en el currículo escolar con la introducción de contenidos informáticos en todos los sistemas educativos. Cuba no escapa a esta realidad y se ha propuesto una modificación radical a los contenidos que se enseñan en el sistema educativo medio desde el contexto histórico en el que se realiza esta transformación. Ello lleva a que se enseñen contenidos de programación, bases de datos, tabuladores electrónicos, redes, web y ofimática a lo largo de los doce años de formación media. Sin embargo, el análisis de los planes de estudios de todos los años obvia los procesos de modelación que son necesarios en la actividad informática como bien se afirma en la literatura actual (Molina, et al., 2021). Las orientaciones metodológicas no hacen el suficiente énfasis en los modelos ni en la modelación como etapa previa a la implementación en una asignatura donde la tendencia a la ejecución puede manifestarse por el nivel práctico que puede adquirir su enseñanza.

Es necesario entonces estructurar la enseñanza de la modelación desde el currículo escolar porque es un contenido transversal a toda la formación informática escolar. La modelación es específica para cada actividad informática y por ello utiliza los signos y símbolos propios creados para ella. De ahí su generalidad en todo el sistema educativo pues toda actividad informática debe ser modelada y su especificidad para cada actividad particular. Ello plantea retos para su enseñanza pues no es un contenido particular al mismo tiempo que posee especificidades propias en diferentes contenidos. Significa entonces que la modelación es un contenido a enseñar en todo el sistema educativo y es objetivo de este artículo proponer una solución a esta problemática.

## DESARROLLO

La informática y su enseñanza es una prioridad en el contexto actual debido a la importancia que se le concede a esta ciencia a partir de su acelerada introducción en las más disímiles actividades humanas. Existen diversos

sistemas y paradigmas dedicados a satisfacer las necesidades de informatización de procesos y ello se refleja en el currículo escolar. Para González-Hernández (2015), es importante asumir un enfoque de sistema en la enseñanza de la informática que concatene los conceptos y procedimientos fundamentales de esta ciencia en el currículo escolar.

Una de las ciencias que ha logrado este agrupamiento es la Matemática y le ha llamado Líneas Directrices (Ballester, et al., 2015). Para este autor las líneas directrices son *“lineamientos que atraviesan el curso de Matemática y permiten reconocer lo esencial a lograr desde el punto de vista de los objetivos en los niveles, grados, y en el subsistema de Educación General, lo que posibilita hacer inferencias en relación con la selección y ordenamiento de los contenidos y la orientación didáctica de su tratamiento”* (Ballester Pedroso et al., 2015, p. 70). De esta definición es importante reconocer que las líneas directrices abordan los aspectos esenciales en diferentes niveles sobre todo para explicitar formas de trabajo con esos contenidos en la escuela. Ello es esencial en la enseñanza de una ciencia como la informática en la cual es una tendencia la enseñanza de conceptos particulares inherentes a sistemas particulares (González-Hernández, 2021).

Para lograr el aprendizaje de la informática que perdure más allá del momento formativo a partir de la obsolescencia de los sistemas y contenidos informáticos es preciso tener en cuenta los núcleos conceptuales (González-Hernández, 2019) por sus potencialidades para formar los conceptos y procedimientos más generales que pueden solventar esta situación. De ahí que las líneas directrices de la enseñanza de la informática deben estar compuestas por los agrupamientos de los núcleos conceptuales, ello permite una formación informática que trascienda sistemas particulares y logre en los estudiantes operar con cualquier sistema. El ordenamiento de estos núcleos conceptuales teniendo en cuenta el enfoque de sistema (González-Hernández, et al., 2006) pudiera constituir una primera aproximación a las líneas directrices que conduzcan el aprendizaje de la informática.

Para otros autores las líneas directrices *“constituyen principios para la organización del contenido de la asignatura Matemática, que incluyen transversalmente todos los grados escolares”* (Yoppiz Fuentes, et al., 2017, p. 14). En esta definición se aprecia la transversalidad de estas líneas directrices lo que lleva a pensar que no sólo los núcleos conceptuales pueden lograr conformarla sino también las relaciones que se establecen entre ellos. Estas relaciones llevan a pensar en ejes conductores de la actividad informática como son el proyecto y la modelación.

Estos conductores propician establecer relaciones metodológicas entre los contenidos informáticos en el currículo escolar.

De las definiciones abordadas se asume en este artículo que una línea directriz es un agrupamiento de contenidos para potenciar la enseñanza de los contenidos esenciales en cada grado y son transversales a todo el sistema educativo. Ello permite afirmar a González-Hernández (2015), que en el caso de la enseñanza de la informática los núcleos conceptuales y sus relaciones constituyen una vía para estructurar las líneas directrices de la enseñanza de la informática en el sistema educativo cubano.

Una cuestión necesaria a dilucidar son los criterios de selección de las líneas directrices. Álvarez Pérez, et al. (2014), proponen los siguientes:

- La lógica y la sistemática de la ciencia matemática.
- La necesidad de concentrarse en lo esencial, en virtud de las limitaciones de tiempo durante la etapa de tránsito por el subsistema de educación general.
- La valoración de la aplicación de los contenidos en la vida cotidiana y profesional o la trascendencia de estos para la orientación en los hechos y fenómenos de la sociedad.
- La preparación a tiempo de las condiciones necesarias para introducir, ampliar y profundizar el contenido matemático y el de otras asignaturas (entrelazamiento de los contenidos).
- Las características psicológicas de los alumnos, según su edad, para asimilar los contenidos y contribuir al desarrollo de su personalidad.
- Los criterios pedagógicos para favorecer la educación de los alumnos.

Estos criterios proporcionan una guía para determinar las líneas directrices en las asignaturas de la educación media cubana pues no sólo pueden ser implementados en la asignatura matemática; sin embargo, ello no quiere decir que todas las asignaturas pueden tener sus líneas directrices. En el caso de la informática González-Hernández (2015), propone varias líneas directrices:

- Procesamiento de la Información.
- Transmisión de la Información.
- Ambiente de Trabajo.
- Tratamiento de las Estructuras Semánticas y Sintácticas de los Sistemas.
- Tratamiento de conceptos y definiciones.
- Trabajo algorítmico.

Sin embargo, en estas líneas directrices no se estructuran formas de trabajo y pensamiento propias de la informática que constituyen relaciones entre los núcleos conceptuales. Una de estas formas de trabajo y pensamiento lo constituye sin lugar a dudas la modelación.

La modelación es parte inherente de la actividad informática y es uno de los procesos que marca pautas en ella. Pressman (2011), describe la modelación como la tercera actividad estructural de un proceso de software, consideración que se puede extrapolar a las demás actividades informáticas. En cada actividad informática se realiza una representación anticipada del resultado y para ello se emplean diferentes símbolos que permiten comunicar a los otros aquello que se desea obtener. Estos símbolos dependen de la actividad informática a realizar y existen diferentes notaciones para ello. Por ello, aunque se concuerda con Pressman (2011), acerca de la modelación como actividad estructural, no siempre es parte de un proceso de software y sí es parte de un proceso de informatización. Este proceso de informatización puede conllevar a la implantación de un software o varios conformando un ecosistema en una organización sin llegar a un proceso de desarrollo.

La modelación es parte de un proyecto como forma fundamental de la actividad informática (Bueno Hernández, et al., 2020) en el cual se integran equipos multidisciplinares durante un proceso de informatización. Estos procesos de informatización pueden ser de diversa índole y necesitan de la representación anticipada del funcionamiento que necesitan los clientes. Varios casos se dan en la informática en los que estos procesos no tienen la codificación como uno de sus pasos, uno de ellos que marca pautas hoy en IoT (Rejeb, et al., 2021). La modelación puede y debe ser enseñada en la escuela desde los primeros grados de tal manera que los estudiantes puedan lograr representaciones anticipadas de las acciones que va a ejecutar el equipamiento. Para lograrlo no sólo debe apropiarse de los elementos necesarios para ello, sino que exista un proceso de producción.

Durante la modelación van emergiendo producciones simbólicas emocionales denominadas sentidos subjetivos que se integran en configuraciones subjetivas (Gonzalez Rey, 2019). La emergencia de emociones positivas durante estas producciones e integraciones van conformando una configuración subjetiva propicia a la actividad que se realiza. En caso contrario, la emergencia de emociones negativas, se van conformando configuraciones subjetivas de rechazo. Ello implica que durante la modelación es imprescindible la emergencia de emociones positivas de conjunto con las producciones simbólicas y a ello el gestor del proyecto, en el contexto escolar el maestro,

debe prestar especial atención. Desde esta perspectiva, las actividades que realizan para modelar procesos de informatización tienen una connotación histórica y cultural pues se manifiestan en ellas las configuraciones subjetivas del modelar que han sido conformadas en el individuo. Es necesario que aquellos encargados de la modelación se tornen sujetos de la actividad implicándose en ella, produciendo modelos de manera eficiente. Para lograrlo es importante prestar atención a los procesos de comunicación.

En el marco del proyecto se establecen diferentes relaciones, unas entre los que ejecutan los procesos que anteceden a la modelación y los encargados de modelar, otras entre los encargados de la modelación y las últimas entre los que modelan y los que deben continuar la ejecución del proceso de informatización. El diálogo debe ser la vía de comunicación por excelencia que permita mitigar las tensiones que se producen durante los procesos descritos y se logre la cohesión necesaria en el equipo. Para ello es importante el respeto al otro, abordar las cuestiones fundamentales empleando el sistema de signos y símbolos formados durante la actividad informática para cada proceso de informatización, así como, muy importante, asumir los errores como parte de este proceso. Este último elemento es esencial en un contexto de aprendizaje como puede ser la escuela en el cual el error es un proceso natural. En el caso de una organización dedicada a los procesos de informatización es necesario el uso de métricas de eficiencia y productividad para tomar decisiones respecto al error pues ralentiza los procesos.

El uso del diálogo como vía fundamental de comunicación va conformando un equipo en el cual cada uno de los participantes va construyendo un rol y va configurando su accionar. De ahí que cada uno vaya asumiendo su papel en la construcción colectiva del proceso de informatización asumiendo las herramientas y metodologías necesarias. Cada actor del proceso va produciendo sentidos subjetivos que se integran a los procesos colectivos de tal manera que se logra una configuración subjetiva social propia del equipo de desarrollo. Lograr esta configuración subjetiva social del informatizar organizaciones es esencial para que sus procesos sean eficientes y eficaces. Se van definiendo roles y liderazgos dentro del equipo que pueden ayudar o dar al traste con la organización, en el contexto escolar también se manifiesta y los encargados de conducir estos procesos deben atenderlo para lograr que se conforme un colectivo.

Las cuestiones descritas anteriormente para el contexto productivo informático deben ser llevadas a la escuela teniendo en cuenta la situación social del desarrollo de cada estudiante en tensión con los objetivos del programa

a lograr, la actuación del profesor y los contenidos que deben ser aprendidos. En la tensión de estos cuatro componentes del proceso emergen sentidos subjetivos en el estudiante respecto al resto que pueden lastrar o favorecer el aprendizaje de la modelación. La conformación de proyectos individuales que se integren en proyectos grupales puede conformar configuraciones subjetivas sociales del aprender informática donde la modelación juega un papel esencial. De ahí que la emergencia de sentidos subjetivos positivos a la modelación que se integrarán a configuraciones subjetivas del modelar les permiten a los estudiantes apropiarse de las formas de lograrlo desde los inicios del aprendizaje de la informática. En este proceso continuo desde los primeros grados se van aprendiendo de manera favorable los diversos signos y símbolos propios de la modelación si estos son acompañados de procesos emocionales positivos. En ello el papel del profesor es esencial, así como el resto de los componentes personales que intervienen en el proceso como son los padres y la comunidad, así como los que proponen los proyectos de informatización que deben ejecutar los estudiantes. De ahí que la modelación como proceso es una configuración subjetiva social e/o individual en la cual se utilizan diferentes signos y símbolos propios de la informática para cada proyecto en la que se obtiene un modelo. La configuración puede ser individual en tanto transcurre en una persona y social si es en un grupo. Ello depende del contexto de modelación y entonces es necesario caracterizar el modelo como producto de esta configuración subjetiva.

Varios autores asumen el modelo como una abstracción de la realidad que puede darse en forma gráfica o numérica (Fu & Yang, 2021) mientras que otros (Barfield, 2021) argumentan la representación en forma de un sistema de acciones denominado algoritmo. También puede representarse un modelo a partir de su descripción utilizando un idioma. Sin embargo, puede suceder que las tres formas de representación se integren en un único modelo con mayor nivel de complejidad que los anteriores. En los autores Fu & Yang (2021), se evidencia que un modelo posee un sistema de componentes. Este sistema de componentes se defiende en este artículo que depende de los procesos de informatización que tienen lugar, así como los símbolos y signos utilizados en ellos. En el caso de modelos basados en representaciones matemáticas se utilizará la simbología de esta ciencia con sus reglas. En el caso de representaciones gráficas serán utilizados símbolos de esta naturaleza y en el caso que sean algoritmos, generalmente se representan en forma de pseudo código o diagramas (Karumanchi, 2020). Si es el caso que se defiende en este artículo y se integran los tres, como es el modelo de un proceso de desarrollo de

software, entonces se cumplen las reglas para cada uno de ellos y se integran según la lógica del proceso de la realidad que se desee modelar.

Es necesario acotar que no siempre se codifica un modelo, sino que se implementa entendiendo esta palabra como llevar a la práctica los componentes y las relaciones contenidas en el modelo como suele suceder en procesos como la implementación de redes informáticas. Las redes se estructuran en forma de arquitectura en la cual se establecen diversos componentes de hardware y software en las cuales se configuran diversas opciones en las que pueden ser necesario la programación de scripts, pero no siempre ocurre. Ello hace que sea necesario sustituir la codificación por implementación para que alcance el grado de generalidad necesario afín a la modelación en el currículo escolar.

Resumiendo, las ideas expresadas hasta el momento, se asume el modelo como producción subjetiva en forma de abstracción de la realidad que puede integrar varias formas de representación simbólicas (hasta el momento gramatical, matemática, algorítmica y gráfica, aunque no se descartan otras) teniendo en cuenta la lógica del proceso o parte de la realidad que se desea modelar. Esta definición incluye otros modelos que no son del área de informática como los modelos pedagógicos y educativos que generalmente se expresan en forma de textos como es el caso del modelo propuesto por Härkki, et al. (2021), aunque incluyan además formas de representación matemática gráfica (Molina Hernández, et al., 2021).

Los procesos de informatización son estudiados en diferentes sistemas educativos en dependencia del currículo escolar del país. Un estudio realizado por González Hernández (2021), centra en varias disciplinas los diseños curriculares informáticos en la actualidad:

- Ingeniería del Software: comprende todos los métodos más generales para el desarrollo software de cualquier tipo con calidad.
- Programación: implica obtener un conjunto óptimo de acciones a realizar por la computadora que deben ser escritos mediante algún lenguaje de programación.
- Bases de Datos: aborda los procesos más generales para el almacenamiento y recuperación de los datos e informaciones almacenadas en los dispositivos.
- Inteligencia Artificial: Establece los procedimientos para lograr que la computadora ejecute acciones como si fuera un ser humano.
- Infraestructura: se encarga de los procesos para el soporte de los sistemas informáticos y las comunicaciones entre ellos.

El currículo informático en la escuela media cubana está en proceso de transformación y se introduce en diversos sistemas que van desde la estructura de un computador, los sistemas operativos, ofimáticos, bases de datos y programación. En el subsistema primario van aprendiendo los componentes de la computadora, los elementos esenciales para pintar y en los dos últimos años se introduce Scratch. Ya en la Secundaria Básica trabajan las presentaciones electrónicas, el procesamiento de textos, los tabuladores electrónicos, elementos de páginas web y programación con Scratch. En el preuniversitario completa el ciclo de formación informático los recursos estáticos y dinámicos, las bases de datos, gestores bibliográficos y programación. En el sistema de educación politécnica laboral se imparten los sistemas relacionados con el perfil laboral para el cual se forman los estudiantes. En el caso universitario es similar al politécnico laboral, pues la enseñanza de la informática se subordina a las necesidades de la profesión para la cual los estudiantes se preparan.

- La línea directriz modelación

Una de las primeras formas de representación de los modelos que aprende el estudiante se inicia desde el primero grado y el segundo grado cuando se estructuran los algoritmos para acceder a las diferentes aplicaciones que debe ejecutar. Esta forma de representar un modelo es muy simple en estas edades, pero es sumamente útil que vayan escribiendo los diferentes pasos a ejecutar por las implicaciones que tienen en el tercer grado para el aprendizaje del Scratch. Al estudiar este lenguaje de programación visual se deben programar diversas acciones de los personales definidas en el programa de la asignatura (Alfonso Rodríguez, et al., 2016).

Un tratamiento más profundo a este modo de representación de las acciones a ejecutar se aborda en el cuarto grado para el cual se propone aplicar un enfoque de sistema (González-Hernández, et al., 2006) para el tratamiento a los algoritmos escritos en lenguaje natural desde el Word y el Scratch. En la primera unidad se les propone a los estudiantes el trabajo con el procesador de textos para ejecutar los algoritmos básicos de mover y copiar. En cuanto al tratamiento de estos algoritmos puede abordarse a partir de un texto desorganizado que deban ordenar con un nivel de complejidad asequible a los estudiantes. Ello lleva a que los estudiantes deban leer el texto, representar el texto organizado numerando los párrafos y posteriormente representando los números de manera organizada. Una vez logrado esto se deciden los algoritmos para llevarlo del estado actual al estado deseado, lo que implica modelaciones sencillas que pueden ser ejecutadas por el estudiante. Estas modelaciones permiten que el estudiante logre una representación formal de las

acciones a ejecutar que posteriormente serán utilizadas como forma de trabajo por analogía cuando aborde el Scratch en la próxima unidad. Ello se puede evidenciar cuando el estudiante debe aprender cómo estructurar las interacciones entre los personajes de sus historias.

Durante todo este proceso debe prestarse atención a la emergencia de sentidos subjetivos favorables a la representación de los elementos que serán ejecutados por las implicaciones que tiene. Es interesante que se evidencien errores por no realizar las representaciones correspondientes lo que llevaría a mostrar la necesidad de su uso. No es aconsejable estigmatizar el error sino tratarlo como un proceso natural durante el aprendizaje y propiciar un proceso de diálogo que lleve a su corrección. Durante este proceso de diálogo se debe insistir en que no existe una única representación de los pasos a seguir, aunque es oportuno abordar el concepto de eficiencia desde el análisis de aquella que tiene la menor cantidad de acciones sin imponer patrones. Las representaciones de los pasos pueden estar en concordancia con el sistema operativo, el procesador de textos y sus versiones, aunque las estandarizaciones de ambientes hacen que éstos sean cada vez más parecidos. De esta manera el estudiante va abordando los nuevos contenidos de manera natural y con la emergencia de emociones positivas que conformen una configuración subjetiva del aprender informática modelando sus acciones antes de ejecutarlas.

En la educación primaria es la primera vez que el niño se enfrenta a la informática en un contexto escolar, por lo que la emergencia de sentidos subjetivos favorables al aprender esta ciencia puede permear los procesos de aprendizaje posteriores. La desatención de los procesos emocionales que tienen lugar y enseñanza basada en procesos memorísticos puede conllevar posteriormente al rechazo a las restantes asignaturas cuando los procesos se complejicen.

Posteriormente, en el segundo ciclo de la educación primaria (quinto y sexto grado), los estudiantes profundizan en el Scratch a partir de la introducción de los bloques de control y las operaciones con ellos. Este proceso hace que sea aún más importante el tratamiento de algoritmos en forma de pasos escritos empleando el lenguaje de los estudiantes. El decir “utilizar el lenguaje de los estudiantes” no es sinónimo de lenguaje natural pues en la planificación el docente puede introducir sus términos y éstos no ser comprendidos por los estudiantes. En este momento, al incrementarse la complejidad de los pasos a ejecutar, debe introducirse el concepto de validación e introducir lo que comúnmente se denomina “corrida a mano” de los algoritmos. Se recalca el concepto de eficiencia y después del modelado se lleva a la computadora para que

se compruebe la veracidad del modelo en forma de algoritmo que se ha obtenido. En el sexto grado ocurre un proceso similar al de cuarto grado pues a la unidad de programación le antecede la introducción a los sistemas de presentaciones digitales. Ello llevaría a un tratamiento análogo al realizado con anterioridad.

Durante la secundaria básica se profundiza en los procesadores de texto en el séptimo grado y en los presentadores digitales en octavo. En el caso del séptimo grado se profundiza en los procesadores de textos llegando a un elemento que constituye un enlace con contenidos del octavo grado: las tablas. Este elemento de los documentos debe ser una abstracción en forma de columnas y filas que permita su comprensión en dependencia de las relaciones entre los elementos que la componen. Ello lleva a determinar que la tabla es un modelo de representación de datos en forma de matriz relacionados entre sí de la cual se puede extraer información necesaria para los fines que se creó. Al colocarlo en un documento se expresan las relaciones y las informaciones que se derivan de ella en forma textual para este momento. También se introducen los hipervínculos que deben representarse como una abstracción de las relaciones lógicas que se establecen entre el texto resaltado y los vínculos tanto en el orden interno como el externo. Se sugiere en este artículo utilizar una estructura de grafo para representarlo, aunque no se formalice su definición.

En el octavo grado se introducen los tabuladores electrónicos y se profundiza en el desarrollo de páginas web. En el primero se adopta una representación numérica que se puede combinar con gráficas en una misma hoja o en hojas diferentes. La representación numérica adquiere la forma de matriz donde se introduce el concepto de celda y se propone como unidad mínima de almacenamiento de información (González-Hernández, 2015). Al tratarlo de esta manera se potencia mejor el trabajo con las diferentes formas del contenido de una celda y permite representarlo mejor con anterioridad a su introducción, así como potencia la formación del concepto de variable pues es de especial importancia en el tratamiento de los lenguajes de programación que se abordará en el noveno grado. Para los hipervínculos se profundiza el diseño en forma de gráfico con grafos más complejos que permitan orientar al estudiante hacia dónde están orientados los enlaces. En el noveno grado se formalizan los algoritmos como forma de representación utilizando pseudocódigo lo que lleva al cierre de la formación de esta forma de modelar.

La informática de la secundaria básica sienta las bases para el resto de los subsistemas educativos pues se forman los principales núcleos conceptuales de los

contenidos que serán tratados en el preuniversitario y la universidad, así como la educación politécnica laboral. Es de vital importancia la atención a las configuraciones subjetivas del aprender informática que tienen los estudiantes de tránsito por la primaria. Resolver los problemas emocionales y simbólicos que puedan existir de años anteriores es una prioridad por la importancia que tiene el grado. Las configuraciones subjetivas contrarias al aprendizaje de esta asignatura llevan a frustración o fama de “asignatura difícil” que en nada benefician al proceso de informatización de la sociedad cubana en el que la escuela juega un rol esencial. Los enfoques rígidos centrados en sistemas particulares en entornos informatizados con varios sistemas operativos accesibles a los estudiantes hacen que emerjan sentidos subjetivos desfavorables al aprendizaje de la informática. Es por ello esencial el trabajo del profesor en el tratamiento a los diferentes núcleos conceptuales brindando apoyo a los estudiantes desde las experiencias que ellos tienen con la asignatura. Los errores que cometen los estudiantes son parte natural de un proceso de aprendizaje donde hay muchas variantes diferentes para obtener un mismo resultado por lo que el concepto de eficiencia cobra especial atención. En ello la preparación para enseñar que posea el maestro es primordial.

En relación con la modelación, posteriormente comienzan estudios de procesos más complejos donde juega un papel esencial para los cuales el estudiante debe estar preparado emocionalmente para enfrentarlo. De ahí la necesidad de hacer énfasis en la elaboración de modelos que permitan al estudiante apropiarse de los signos y símbolos necesarios para ello además de potenciar su uso en los procesos de informatización. De esta manera van construyendo modelos para resolver problemas de informatización como un proceso natural que es necesario y elimina la ocurrencia de errores en la computadora. Posteriormente el estudiante trabajará con los modelos como un proceso necesario y estará con disposición afectiva positiva hacia el aprendizaje de los signos y símbolos que intervienen en ellos. Modelos tan complejos como MER y UML, aun cuando sean abordados parcialmente por el necesario equilibrio entre el carácter activo y consciente y el principio del carácter científico de la enseñanza, poseen símbolos que no son de fácil aprendizaje.

El preuniversitario complejiza los modelos respecto a la enseñanza anterior. Si bien hasta el momento el estudiante solamente utilizaba uno o dos formas de representación en cada sistema, a partir del décimo grado integrará las tres formas de representación cuando estudie los recursos mediáticos tanto estáticos como continuos. Los algoritmos serán utilizados para secuenciar las acciones a

realizar para el desarrollo de estos recursos mientras que los gráficos propondrán las formas en que se va a distribuir la información visual que se desea lograr. En el caso de la forma de representación matemática deberá utilizar los cambios de píxeles en las imágenes que le permita modificarlas. En el octavo grado debe representar bases de datos sencillas, pero con relaciones entre las tablas, lo que lleva integrar todas las formas de representación de las entidades que se determinan en la solución a un problema. También en este grado se formalizan formas gráficas de representación de un algoritmo para programar y se introduce la programación orientada a objetos como parte del tema dos de programación. En este caso es importante el uso de UML como lenguaje de modelado que permita una representación gráfica de las relaciones de herencia entre clases y se pueda comprender con mayor facilidad el concepto de polimorfismo. En el duodécimo grado se cierra todo el proceso de formación de la modelación como línea directriz cuando se abordan los algoritmos básicos como parte de los métodos de una clase.

El preuniversitario concluye el proceso de formación general que comienza en la primaria. Posteriormente los estudiantes entran a la universidad o se incorporan a trabajar. En una sociedad cubana cada vez más informatizada es primordial que los estudiantes posean configuraciones subjetivas del aprender informática que les permita enfrentar con éxito el tránsito hacia nuevas etapas. De ello depende en buena medida el éxito o el fracaso de los procesos de informatización que ha emprendido el país a nivel social, pues todas las políticas se concretan en las personas que las ejecutan.

La propuesta de línea directriz modelación de procesos informáticos cumple con los elementos enunciados anteriormente que la caracterizan y se analizará cada punto a continuación derivadas de los criterios de Álvarez Pérez, et al. (2014):

- Expresa la lógica de los contenidos informáticos que se estudian en la enseñanza media a partir de su representación antes de ser implementados en un computador.
- La necesidad de concentrarse en lo esencial: el modelo pues sin una correcta modelación de las acciones a ejecutar se cometen muchos errores en la implementación que después consume tiempo y recursos metodológicos para su corrección.
- Los procesos de modelación son importantes en la vida práctica pues permite representar la actividad y su fin antes de ejecutarla, lo que redundará en mejores soluciones a los problemas en la vida profesional y cotidiana de los estudiantes en la sociedad.

- La vinculación con otras asignaturas es primordial, sobre todo la asignatura matemática que tiene en su programa heurístico una fase dedicada a la modelación del problema.
- Los modelos a obtener están en concordancia con las características de la edad de los estudiantes y les permite una mejor apropiación de los contenidos informáticos permitiendo la regulación consciente de su actuación llevando a una autorregulación de su actividad cada vez más creciente. Diversos autores (Ransi Jayawardena, et al., 2018). coinciden en que la autorregulación es uno de los aspectos importantes en el desarrollo de la personalidad y la modelación juega un papel esencial en ella.
- En cada uno de los modelos se propone una vía metodológica para su introducción teniendo en cuenta las características del proceso educativo.

De esta manera se puede asumir que la modelación es una línea directriz durante la enseñanza de la informática en la escuela cubana. Como se puede apreciar en los párrafos anteriores se agrupan una gran parte de los contenidos de la asignatura informática de la enseñanza media alrededor de la modelación de los procesos para implementar acciones en un computador. Por tanto, cada núcleo conceptual abordado en los diferentes grados debe ser modelado antes de ser implementado en un sistema informático y este proceso es transversal a todo el sistema educativo. Esta línea directriz puede ser asumida en los contextos en los cuales tenga secuencias similares de contenidos u otros pues toda implementación de acciones informáticas primero debe ser modelada (González-Hernández, 2016).

## CONCLUSIONES

Las líneas directrices permiten el agrupamiento de contenidos en un sistema educativo para potenciar su enseñanza a lo largo de un proceso de formación. Ellas conducen los procesos de enseñanza estableciendo prioridades a partir de los objetivos formativos que se pretendan en cada grado, subsistema o sistema educativo.

La modelación como línea directriz en la enseñanza de la informática permite establecer las relaciones entre los diferentes núcleos conceptuales a enseñar. Permite la estructuración de una enseñanza de la informática centrada en abstracciones que ayudan a representar el resultado de la actividad informática a realizar, así como a planificar las acciones para lograrla.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alfonso Rodríguez, H., Guerra Duarte, B., Guzmán Fleites, S. C., Labañino Rizo, C., & Bess Constantén, Y. (2016). *Programa Mi Mundo Digital II Tercer Grado*. Ministerio de Educación.
- Álvarez Pérez, M. M., Almeida Carazo, B., & Villegas Jiménez, E. V. (2014). El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Pueblo y Educación.
- Ballester Pedroso, S., García La Rosa, Juan Enrique, Almeida Carazo, Bernardino, Álvarez Pérez, M. M., Rodríguez Ortiz, M., González Noguera, R. A., Villegas Jiménez, E., Fonseca González, A.L., & Púig Reyes, N. (2015). *Didáctica de la Matemática (Vol. I)*. Pueblo y Educación.
- Barfield, W. (2021). *The Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*. Cambridge University Press.
- Bueno Hernández, R., Naveira Carreño, W., & González Hernández, W. (2020). Los conceptos matemáticos y sus definiciones para la formación de los ingenieros informáticos para la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad, 12(4)*, 147-155.
- Fu, X., & Yang, Y. (2021). Modeling and analyzing cascading failures for Internet of Things. *Information Sciences, 545*, 753-770.
- González-Hernández, W. (2015). *Apuntes sobre Didáctica de la Informática*. Universitaria.
- González-Hernández, W. (2016). La modelación como competencia en la formación del profesional informático. *[RIDU]: Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 10(2)*, 58-70.
- González-Hernández, W. (2019). Definición del aprendizaje desarrollador de la informática por el profesional informático. *Revista Educación en Ingeniería, 14(27)*, 106-115.
- González-Hernández, W., Estrada-Sentí, V., & Martínez-Llantada, M. (2006). El enfoque de sistema en la enseñanza de la informática para el desarrollo de la creatividad. *Revista Enseñanza Universitaria, (26)*, 7-21.
- González-Hernández, W. (2021). Modelo de aprendizaje desarrollador de la informática. *Opuntia Brava, 13(3)*, 87-103.
- Gonzalez Rey, F. (2019). Subjectivity in debate: Some reconstructed philosophical premises to advance its discussion in psychology. *Journal of Theory Social Behavior, 49(2)*, 212-234.

- Härkki, T., Vartiainen, H., Seitamaa-Hakkarainen, P., & Hakkarainen, K. (2021). Research paper Co-teaching in non-linear projects: A contextualised model of co-teaching to support educational change. *Teaching and Teacher Education, 97*.
- Karumanchi, N. (2020). *Data Structures And Algorithms Made Easy In JAVA Data Structures and Algorithmic Puzzles*. CareerMonk Publications.
- Molina Hernández, C. R., González Hernández, W., & Cruz Lemus, G. (2021). Habilidad modelar procesos dinámicos de control automático. *Educación Química, 32(1)*, 100-111.
- Pressman, R. (2011). *Ingeniería del software: Un Enfoque Práctico (Séptima Edición ed.)*. McGRAW-HILL Higher Education.
- Ransi Jayawardena, P., Van Kraayenoord, C. E., & Carroll, A. (2018). Science teachers' practices: Teaching for self-regulated learning in relation to Pintrich and Zusho's (2007) model. *International Journal of Educational Research, 94*, 100-112.
- Rejeb, A., Rejeb, K., Zailani, S., Treiblmaier, H., & Hand, K. J. (2021). Integrating the Internet of Things in the halal food supply chain: A systematic literature review and research agenda. *Internet of Things Journal, 13*, 1-18.
- Yoppiz Fuentes, Y., Cruz González, A., Gamboa Graus, M. E., & Osorio Rodríguez, G. (2017). Alternativa didáctica para contribuir al perfeccionamiento de la planificación del proceso de enseñanza - aprendizaje de la Matemática en la carrera Licenciatura en Educación Matemática - Física. *Boletín Virtual, 5(5)*, 1-18.