

*Influencias de las relaciones hombre-máquina en el
currículo matemático: mínimo enfoque de un gran
problema*
*The influences of the new relations between humans and
computers in the mathematical curriculum: a minimum
focus of a great problem*

Luis Rey Leo-Goliath**Eloy Guerrero-Seide****Mercedes Chavez-Jimenez**

Facultad de Educación, Universidad de Guantánamo, Cuba

Correo electrónico(s):

luisrey@cug.co.cu

eloy@cug.co.cu

mchavej@infomed.sld.cu

Recibido: 2 de marzo de 2017

Aceptado: 6 de septiembre de 2017

Resumen: Se presenta la necesidad de que en las universidades, la educación matemática, se realice con medios informáticos, superando concepciones para ilustrar, dominar acciones repetitivas o memorizar reglas formales de cálculo. Convendrían las que produzcan aprendizajes más cualitativos y desarrollen capacidades valorativas y creativas en el estudiante. El currículo crearía espacios, para evaluar el verdadero papel de esta ciencia para la solución de problemas concretos, utilizando medios de cómputo.

Palabras clave: Tecnología educativa; Matemática; Enseñanza de la Matemática; Sistema hombre-máquina

Abstract: The paper presents the necessity that the mathematical education faces at the universities, whether aided by information-technology means, surpassing conceptions to illustrate, dominating repetitive actions or memorizing formal rules of calculation. The ones that produce more qualitative learning and develop evaluative and creative capabilities in the student would be convenient. The curriculum would create spaces, in order to assess the real role of this science in the solution of concrete problems, utilizing computing means.

Keywords: Educational technology; Mathematics; Teaching Mathematics; Computer-person system

Introducción

El perfeccionamiento de los procesos pedagógicos de la educación matemática va más allá de una concepción de la "tecnología educativa", que sólo se comprometa con la tecnificación de las acciones didácticas para producir los llamados efectos óptimos en la educación, pero no una modificación esencial en el currículo y en los objetivos de éste. Son insuficientes las acciones para que la informática y la aplicación de los medios de cómputo, devengan parte indispensable de los currículos.

En la actualidad, algunos proyectos pedagógicos, enfrentan la necesidad de modificar la concepción de alfabetización. El acceso universal a la capacidad de leer y escribir ya no son los únicos determinantes esenciales de la velocidad de desarrollo social. El acceso universal a los métodos y medios informáticos en el proceso docente está convirtiéndose en un nuevo problema que reclama la atención de todos los que estén comprometidos con el trazado, implementación y ejecución de las políticas educativas.

Desarrollo

Implicaciones de los cambios en el sistema hombre-máquina

La creación de instrumentos y procedimientos para utilizarlos, ha caracterizado al desarrollo cultural de la humanidad. La imbricación del hombre en el medio da testimonio de este hecho. Resultados de la interacción del hombre con la naturaleza han sido: la propia evolución del hombre, la transformación de la naturaleza - no siempre en un sentido positivo y favorable a la sustentabilidad y la sostenibilidad de la vida - y una progresiva identificación del hombre con el medio. Todo lo cual se resume en dos aspectos, la humanización de la naturaleza y la profundización del conocimiento del hombre acerca del universo en que vive.

El hombre y los instrumentos que ha creado, y emplea en su actividad, conforman un sistema **sui géneris**, denominado **sistema hombre-máquina**.

En una perspectiva filosófica, tal relación clasifica como una "relación dialéctica". El trabajo del hombre no sólo crea los instrumentos; también los modifica. Por otro lado, la actividad del hombre con los instrumentos que él crea, impactan y aceleran su propio desarrollo. Los instrumentos **modifican los hábitos del hombre, sus habilidades, sus capacidades y sus sistemas de valores**. Ellos van tornándose cada vez más complejos por el propio desarrollo tecnológico y científico; y a la vez, devienen **indispensables e insustituibles** para la vida y la actividad del hombre. El creador de los instrumentos va necesitando ajustar su propia actividad laboral.

En el escrito "El papel del trabajo en el proceso de transformación del mono en hombre", y en relación con la actividad laboral del hombre (que tiene lugar necesariamente con instrumentos) y la influencia de esta actividad en la transformación que él sufre, Engels presenta un conjunto de ideas, entre las cuales se hallan las que a continuación se analizan.

En primer lugar, destaca lo que consideró como **el paso decisivo para la transformación del mono en hombre debido a los cambios anatómicos y fisiológicos de la mano, cuando el hombre logró tallar en forma de cuchillo el primer guijarro, significando que se había liberado la mano de éste, quedando en condiciones de ir adquiriendo nuevas y nuevas aptitudes**.

El sabio psicólogo ruso Lev S. Vygotsky destacó en su obra la importancia de la actividad mediada por instrumentos (herramientas y signos) para el desarrollo del hombre.

Sin lugar a dudas la progresiva transformación de los instrumentos modifica la relación hombre-máquina, en tanto el propio hombre sufre transformaciones en su estructura anatomofisiológica y en su proyección social, como consecuencias de los cambios que el propio hombre introduce en los instrumentos que construye.

Otra de las ideas que presenta Engels en la obra mencionada es que el desarrollo del hombre, de sus capacidades, y en consecuencia el de sus instrumentos, es indetenible y multidireccional. Él expresa: "... no cesa ni mucho menos, sino que continúa, en distinto grado y en distintas direcciones entre los distintos pueblos y en las diferentes épocas... avanzando en su conjunto a grandes pasos" (Engels, 1981, p. 70).

En una de las direcciones del perfeccionamiento de sus instrumentos, el hombre les confiere funciones lógicas, característica esencial para los procesos automatizados, que amplían las posibilidades de liberar al hombre de una participación directa en los procesos productivos.

El proceso de perfeccionamiento de la "técnica inteligente" está estrechamente vinculado a la ampliación y perfeccionamiento de las capacidades del hombre. Como resultado del perfeccionamiento de la organización y el funcionamiento del sistema hombre-máquina, tiene lugar por un lado una simplificación de la actividad del hombre, en tanto se reduce el número y las dificultades de las tareas que él debe realizar, y por otro, se incorporan nuevos rasgos a esta actividad humana, la que se hace más compleja y requiere de una mayor exactitud, todo lo cual demanda mayores esfuerzos mentales y psicológicos del hombre.

En este análisis resulta de interés destacar que los instrumentos que el hombre crea para su actividad laboral influyen de manera decisiva en su progresiva transformación, y que esas transformaciones rebasan los cambios en los hábitos, las habilidades y las capacidades, para impactar y modificar incluso sus estructuras morfofuncionales.

Las técnicas de cómputo, la tecnología educativa y los objetivos de la enseñanza de la matemática: sus retos

Las actividades teórico-cognoscitiva, práctico-productiva y la combinación de estas, influyen cualitativamente una en otra; dando lugar a la Revolución Científico Técnica (RCT) que afecta no sólo la base económica; también alcanza a la superestructura social.

Por lo tanto, los niveles alcanzados en la ciencia y en la tecnología, constituyen el baricentro de las nuevas situaciones que impactan, de una manera u otra, en la totalidad de la vida social de la humanidad.

Hoy tienen lugar la creación, producción de innovaciones electrónicas e informáticas, y la difusión masiva de las mismas.

No pocos países de América Latina y del mundo han implementado sistemas de acciones insertadas en unas estrategias de enseñanza-aprendizaje con la presencia de equipos y recursos tecnológicos. Dichas estrategias, en el ámbito de la Pedagogía, se conocen en conjunto como, Tecnología Educativa. El presupuesto de tales concepciones es, que los equipos y recursos técnicos hacen más efectivo al trabajo de docentes y alumnos.

El concepto Tecnología Educativa ha sufrido cambios a lo largo de los años. En su origen la Tecnología Educativa se identificó con el uso en las clases, de instrumentos, máquinas, aparatos y equipos mecánicos, eléctricos y electrónicos, para facilitar la tarea del docente y mejorar el rendimiento de los alumnos. La Tecnología Educativa hacía referencia al uso en el proceso docente-educativo, de productos de la tecnología moderna, como recursos didácticos, o como soportes de diversas funciones didácticas. La base tecnológica de esta concepción la aporta todo un conjunto de tecnologías desarrolladas progresivamente desde el final de la primera guerra mundial: medios audiovisuales como el cine, las imágenes fijas, los registros de sonido, la radio, las computadoras, las máquinas de enseñar, entre otros.

El concepto primario de Tecnología Educativa tuvo sus detractores en el propio ámbito de los países occidentales. Se le acusó de “deshumanizar” al maestro y al educando; y a la propia vez, que producía una robotización de la instrucción, por cuanto la persona, como tal, pasaba a ser un objeto receptor, un producto de la manipulación por medio de aparatos electrónicos o de otra índole tecnológica.

El estudio de los efectos del uso indiscriminado e irracional de estos medios mostró la necesidad de introducir modificaciones al concepto.

En un cambio de perspectiva, el concepto Tecnología Educativa centró la atención en el estudio de los procesos y sistemas educativos, con el propósito de optimizarlos. Su objetivo estuvo comprometido con la tecnificación de las acciones didácticas para producir los efectos deseados en el alumnado: el logro de los objetivos educativos previstos.

Esta concepción propugna la racionalización de la enseñanza, por el empleo de materiales y recursos didácticos, concebidos como sistema, y sobre la base de nuevos modelos y técnicas de aprendizaje especialmente dirigidos al logro de los objetivos propuestos en los planes de estudio y programas.

La Tecnología Educativa, así definida, sigue prestando atención a los materiales técnicos, pero también le conciernen los aspectos teóricos del proceso de enseñanza, que no excluye al diseño curricular.

La Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), ha impulsado un proyecto multinacional de tecnología educativa y ha auspiciado en América Latina, diferentes seminarios internacionales sobre el tema. También promueve la llamada "transferencia" de la Tecnología Educativa.

Es indiscutible, que el empleo de las técnicas puede coadyuvar a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y contribuir a elevar su calidad, pero debe tenerse en cuenta que lo más importante no es el

medio en sí mismo, sino el contenido de la enseñanza y la forma en que se dirige el proceso para favorecer el desarrollo de un pensamiento creador en los alumnos.

El paradigma **Tecnológico** ha producido cambios en la Didáctica de las Matemáticas. Con la introducción de los medios modernos de cómputo en el proceso docente-educativo de las Matemáticas, la dialéctica entre la causa y el efecto del sistema **hombre-máquina** cobra diferentes manifestaciones, debido a las modificaciones que se producen en el currículo.

Diferentes congresos y seminarios internacionales han centrado su atención en la repercusión que tiene la introducción de la informática y la computación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas en diferentes niveles de enseñanza. Un ejemplo es el Tercer Seminario de Metodólogos de Matemática de las Academias e Instituciones Pedagógicas de diferentes países, llevada a cabo en noviembre de 1985 en Dresden en la antigua RDA. En este evento participaron, además de la sede, Bulgaria, Mongolia, Polonia, la República Checa y Eslovaca, Hungría, la antigua URSS, Vietnam y Cuba*.

El tema de este seminario fue "El desarrollo de la cultura de cálculo en los alumnos bajo las condiciones de la RCT". La propia elección del tema ilustra la importancia que los metodólogos de Matemática confieren en el plano internacional al aporte que debe hacer la disciplina a la comprensión de los problemas fundamentales de la informática y las técnicas de cómputo para el procesamiento de la información y la toma de decisiones.

Se pudo comprobar que existe claridad en cuanto a la importancia de la introducción de los medios técnicos de cómputo en la enseñanza. Se valoraron como criterios que justifican esta acción, los siguientes:

- es un componente importante para la preparación de los escolares para la vida,
- las calculadoras aumentan la rapidez de los "cálculos", lo que influye en la formación matemática de los alumnos, el desarrollo de su actividad intelectual y su independencia,
- ofrece mayores posibilidades para iniciar en los alumnos, desde temprano, el desarrollo de la cultura algorítmica y sentar las bases para utilizar las técnicas de procesamiento de información,
- influye decisivamente en el desplazamiento del centro de gravedad de la enseñanza de las Matemáticas en la escuela: exige cambios en sus contenidos y objetivos y propicia el desarrollo de nuevos métodos de trabajo. (Campistrous, 1986, pp. 35-36).

Coincidieron de igual modo los metodólogos en que "los cálculos escritos... extensos son... innecesarios

* El tema del uso de los medios de cómputo en la enseñanza de las Matemáticas, aparece en el programa científico de todos los eventos que abordan la enseñanza de las Matemáticas; tanto en Cuba como en el resto del mundo.

en la práctica diaria..." (Campistrous, 1986, p. 36).

Sin embargo, no hubo consenso sobre algunos aspectos como: el grado de madurez con el cual se deben desarrollar estas habilidades sin el uso de medios auxiliares de cálculo, la estructura interna del contenido matemático en la escuela, el tiempo que se debe dedicar a la enseñanza de los sistemas numéricos y sus objetivos.

En los cursos de Matemáticas que se imparten en los diferentes niveles de enseñanza en nuestro país, puede observarse cierta lentitud en cuanto al acondicionamiento de su contenido al paradigma tecnológico moderno.

El trabajo con los medios técnicos de cómputo no forma parte esencial del currículo matemático. No en todos los casos se ha avanzado en la precisión de las "nuevas habilidades" y los nuevos objetivos de la enseñanza de las Matemáticas, condicionados a los procedimientos y métodos de la ciencia normal en este paradigma tecnológico.

En la enseñanza superior siguen teniendo vigencia "viejos" criterios en lo relacionado con la selección del contenido de enseñanza: el alumno debe conocer toda la Matemática posible. En esta concepción el estudiante debe ser capaz de emplear las herramientas formales de las Matemáticas que se le enseñan. Se restringen por tanto los objetivos de la enseñanza de las Matemáticas a la aplicación de teoremas, conceptos y procedimientos. La profesionalización se entiende como el análisis de ejemplos de la especialidad y la solución de ejercicios docentes vinculados con la especialidad, y que pueden ser resueltos empleando los conceptos y técnicas matemáticos que se han estudiado.

Consecuentemente no se han generalizado experiencias en las que se emplean variantes, por las cuales el estudiante dispone de computadoras y software, con los que se elimina la necesidad de enseñar muchas técnicas y habilidades "tradicionales". En estas variantes se atienden a nuevas necesidades en correspondencia con la realidad científico-tecnológica de nuestros tiempos. El estudiante debe saber a dónde dirigirse para que lo ayuden, qué puede "pedir" a la computadora, y cómo guiar y controlar a la máquina. Debiera desarrollar los conocimientos y habilidades relacionados con esto. El papel que juega la Matemática en este contexto es como una forma de pensar, un "ejercicio mental" y un entrenamiento en el rigor.

El reto a la enseñanza de la Matemática. Necesidades de un cambio en los objetivos de la enseñanza de la Matemática

El contenido matemático siempre se ha considerado parte del currículo en todos los niveles de enseñanza, por el importante papel que la matemática ha desempeñado en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la técnica.

Al mismo tiempo, la enseñanza de las Matemáticas ofrece múltiples posibilidades para la educación de esquemas lógicos de pensamiento y rasgos importantes de la personalidad, como la perseverancia, la organización y otros. Todo esto constituye otra razón para ubicar a la actividad matemática en un lugar destacado del proceso pedagógico.

Existe sin embargo, la tendencia a creer que de manera espontánea, sin atender a los métodos de enseñanza, a una selección conveniente del contenido y a la organización y estructura de este, pueden lograrse los objetivos que se esperan de la educación matemática.

Varios estudios realizados sobre el aprendizaje, concuerdan en la afirmación de que en general los alumnos se desempeñan muy mal cuando se trata de comprender procesos o aplicar conocimientos matemáticos a la solución de problemas concretos. El desempeño mejora cuando de lo que se trata es de aplicar reglas sencillas y susceptibles de ser memorizadas.

La causa de este hecho está vinculada, en lo fundamental, con los tradicionales procedimientos utilizados en la enseñanza de las Matemáticas, los que promueven una "comprensión" de tales contenido por el estudiante desde una óptica esencialmente procedimental y simbólica. En los modelos que generalmente se aplican, el saber matemático del estudiante, significa conocer un número suficiente de procedimientos algorítmicos, que le permitan transformar una expresión simbólica en una sucesión de otras transformaciones, de manera que la última de las expresiones, en la lista, tenga la forma que él reconoce como válida, y proponer la respuesta.

De hecho, el estudiante debe ser capaz de **identificar** entre los algoritmos "aprendidos", el que corresponda a una situación que se le presente. Debe no sólo identificar el algoritmo, también debe conocer una forma válida del mismo y los procedimientos para aplicarlos a la situación concreta.

Limitar el conocimiento matemático al trabajo con los objetos matemáticos, desde una óptica simbólica y procedimental, hace que disminuyan las posibilidades de que el estudiante **aprenda a utilizar** este conocimiento en la solución de problemas concretos de la práctica.

Los cambios que hoy se producen en el mundo, abarcan a la actividad laboral. En tanto unos desaparecen o merman su ejercicio, otros surgen con nuevas características y exigencias. Algunos estudios socioeconómicos revelan una tendencia al descenso del número de personas empleadas en la industria, la agricultura o la construcción, mientras que se manifiesta cierta tendencia al crecimiento del número de aquellas que se emplean en trabajos relacionados con la preservación ambiental, las telecomunicaciones, la salud, la educación (Escobedo, 1995, p.12).

¿Qué incidencia tiene en esto la enseñanza de las Matemáticas? Para dar respuesta a estas necesidades los objetivos de la enseñanza de las Matemáticas, no pueden centrarse en el dominio de acciones repetitivas y

memorísticas, más bien deben desplazarse hacia un aprendizaje más cualitativo en el que se potencien las capacidades valorativas y creativas del hombre.

La enseñanza de las Matemáticas debe hacer mayor énfasis en la utilización de los medios técnicos de cómputo, **para liberar al sujeto del aprendizaje, de la obligación de memorizar reglas formales de cálculo y valores "notables"**. Ello daría espacio a una evaluación en el propio currículo, del verdadero papel de la ciencia en la solución de problemas concretos, y potenciar las habilidades en el uso de los medios de cómputo.

Estos cambios en la concepción de la enseñanza de la matemática, son un imperativo de las nuevas relaciones orgánicas y funcionales del sistema hombre-máquina, que impone la RCT. No atender a estas demandas, significa desatender al problema ético comprometido con el deber de preparar a los hombres para que alcancen el desarrollo que exige su tiempo. Nuestro héroe nacional, el apóstol José Martí, escribió al respecto:

Es criminal el divorcio entre la educación que se recibe en una época, y la época.

Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido: es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive: es ponerlo a nivel de su tiempo, para que flote sobre él, y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote; es preparar al hombre para la vida (Martí, 1975, p. 281).

Hoy existe un número significativo de sistemas y programas de aplicación, elaborados por grandes empresas y consorcios productores de software como la Microsoft, APPLE; y otros, por pequeñas empresas, o por pequeños grupos de investigadores. A pesar de que muchos de estos productos informáticos no han sido elaborados con fines específicamente docentes, ellos posibilitan, al ser usados, un enfoque más cualitativo de la enseñanza de la matemática (en el sentido antes mencionado).

Pueden citarse como ejemplos: todo un conjunto de programas que contienen paquetes estadísticos como el SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) y el Microstat; los programas Excel, Access, Word, etc., elaborados en un ambiente de Windows, y que posibilitan crear y manipular tablas, gráficos y bases de datos, o para la elaboración de textos y otras aplicaciones.

En particular se cuenta con sistemas para análisis y cálculos de la Matemática Superior, los que permiten el trabajo con funciones, matrices, vectores, etc.

En todos los casos, la introducción de estos programas en el currículo, puede tener un simple carácter de ilustración, o por el contrario, suplir las necesidades de realizar trabajos rutinarios, formales y repetitivos. Se han realizado experimentos formativos en los que ha predominado la segunda de las dos intenciones antes enunciadas. No obstante, en nuestra opinión se precisa de un trabajo global en esta dirección, inminente por demás, en las condiciones que impone el desarrollo científico-tecnológico.

En el equilibrio entre los principios de la “centralización” y la “descentralización” de la dirección del proceso de formación de profesionales, que tiene lugar en Cuba, corresponde al estado y sus instituciones, normar los objetivos y contenidos esenciales de los planes de estudio y programas de las disciplinas docentes. Consecuentemente, en la solución de la problemática que ocupa al presente trabajo, no sólo tienen implicación los docentes, sino también las comisiones nacionales de carrera.

Se precisan cambios de concepciones. Las investigaciones particulares actuales, no pueden desarrollarse, sin los medios informáticos y de cómputo. Cada vez más las microcomputadoras devienen recursos indispensables para los análisis cuantitativos en dichas investigaciones científicas y por tanto en el proceso de “matematización” de la ciencia.

De manera que, mantener en los objetivos y contenidos de los planes y programas de enseñanza de las Matemáticas en la formación de los profesionales, una concepción de trabajo con los medios informáticos en calidad de ilustración no da respuesta a esta problemática planteada.

Para que los profesionales que egresan de los centros de enseñanza superior estén “a nivel de su tiempo”, se precisa de acciones como:

- la redefinición de los objetivos y los contenidos en los programas de Matemáticas, adecuándolos a las cualidades que la RCT exige de los profesionales,
- la superación inmediata de todos los profesores que imparten estos contenidos,
- un cambio en la mentalidad de todos los participantes en la dirección del proceso.

Como es evidente, el proceso de “matematización” de la ciencia, hoy tiene un vínculo estrecho con la “informatización” del conocimiento, y la enseñanza de las Matemáticas no puede desentenderse de esta realidad.

Son comprensibles los temores que manifiestan los contrarios a estas ideas; pues tienen sentido algunas preguntas como las siguientes: ¿son beneficiosas todas las implicaciones de la “informatización” de la enseñanza?, ¿qué transformaciones producirán en el hombre estas nuevas relaciones hombre-máquina y cuáles serán las consecuencias a nivel de sociedad?...

Todos estos cuestionamientos merecen ser analizados en posteriores estudios, de modo que se atenúen sus efectos, pero la necesidad de modificar los currículos, es inminente.

Conclusiones

Como generalidad, la utilización de los nuevos recursos informáticos y de cómputo, se inserta en el currículo matemático, como simple demostración de las potencialidades de estas técnicas. De este modo, las habilidades, los hábitos y las capacidades que desarrollan los estudiantes en el trabajo con estos medios, marchan paralelos a las habilidades y capacidades para el trabajo sin ellos; manteniéndose latente

y sin una solución inmediata el problema de la puesta en práctica de procedimientos metodológicos para sistematizar ambas formas de ejecución de las habilidades y las capacidades para el trabajo con tales objetos. En consecuencia, la enseñanza de las Matemáticas manifiesta cierto retardo en la utilización de las potencialidades de su contenido para difundir los resultados actuales de las TIC.

Claramente, los objetivos de la enseñanza de las Matemáticas pueden; y de hecho deben, asumir la adaptación del hombre, como aprendizaje, al trabajo con los medios técnicos informáticos, para resolver los problemas que se le presenten. Por demás, se precisan de objetivos que liberen al aprendiz de las acciones repetitivas y mecánicas, que exijan un uso abusivo de la memoria.

Referencias bibliográficas

- Campistrous Pérez, L. (1986). Calculadoras en la Enseñanza. *Boletín de la Sociedad Cubana de Matemática*, 35-36; 48-53.
- Engels, F. (1981). El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre. En C. Marx y F. Engels, *Obras Completas. Parte 3*. (pp. 66-79). Moscú: Progreso.
- Escobedo David, H. (1995, diciembre). Pensando en la formación de los docentes del tercer milenio. *Colombia. Ciencia y Tecnología*, 13(4), 11-19.
- Gómez Guzmán, P. (1995, diciembre). Riesgos de la innovación curricular en Matemática. *Colombia. Ciencia y Tecnología*, 13(4), 25-39.
- Guerrero Seide, E. (2001). *Una variante para la estructuración del contenido de la disciplina Análisis Matemático de la carrera Matemática Computación en los Institutos Superiores Pedagógicos*. Tesis de doctorado, Santiago de Cuba.
- Jourdain, P. E. (1968). La Naturaleza de la Matemática. En J. R. Newman, *SIGMA. El Mundo de las Matemáticas. Parte 1*. (pp. 343-408). México D. F.: Grijalbo, S. A.
- Laffita Azpiazú, P. O. (2007). *Una alternativa para sistematizar las ejecuciones computarizadas y no computarizadas de las habilidades de la Matemática Superior en una disciplina docente*. Tesis de doctorado, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Martí, J. (1975). Escuela de electricidad. En *Obras Completas. Parte 8*. (pp. 281-284). La Habana: Ciencias Sociales.