

CAPÍTULO

13

## **Interacción entre lectura, escritura e informática como herramienta de comprensión en contextos de física**

---

*Diego Tovar, Yamile Arenas, Carlos Orduz  
Profesores Colegio Clemencia de Caycedo*

*Proyecto: Leer y escribir: la construcción de una mirada compartida en la escuela.  
Universidad Externado de Colombia-IDEP*

### **Resumen**

En este proyecto se exploraron los efectos sobre la capacidad de interpretación en contextos de física mediante el uso combinado de la lectura, escritura y recursos informáticos. La actividad se desarrolló con los grados décimo (120 estudiantes) de un colegio distrital de la ciudad de Bogotá, población femenina, cuyas edades oscilan entre los 14 y 17 años. El proyecto se inició con una prueba de entrada que al ser contrastada con una de salida se convierte en la principal herramienta de medición de resultados, actividades estas, mediadas por un taller compuesto de seis sesiones de trabajo en el que interactúan las tres disciplinas: lectura-escritura, informática y física. El taller fue escrito de manera tal que las jóvenes hacen una lectura en la que deben aplicar lectura instructiva y explicativa, recurrir al uso de APPLETS y el simulador Modellus, tomando como eje temático la cinemática, específicamente el MUR y el MRUA. Tras tabular, procesar y analizar los datos encontramos que habían mejorado ostensiblemente las habilidades de representación de situaciones descritas textualmente, las de textualización de contextos gráficos y las de capacidad de seguir instrucciones.

## **Introducción**

*Nunca antes ha sido tan necesario que los niños aprendan a leer, a escribir y a pensar de forma crítica, no es sólo cuestión de señalar y hacer clic, se trata de señalar, leer, pensar y hacer clic.*

*Tapscott, 1998. Citado por Coiro.*

A propósito de la cita anterior, este documento busca presentar de manera clara y concisa cómo a través del proyecto “Interacción entre lectura escritura e informática como herramienta de comprensión en contextos de física” se puede evidenciar esa necesidad de enseñanza-aprendizaje a través del leer, pensar, hacer clic y escribir; ya que este proyecto se estructura a través de una unidad de aprendizaje, la enseñanza de cinemática (propia del área de ciencias-física), donde se requiere que el estudiante desarrolle esas nuevas competencias en lectura, necesarias para un mejor aprovechamiento de la informática, con lectores capaces de desagregar la información textual e icónica para que se puedan utilizar apropiadamente en la simulación de física con *Applets* y *Modellus*, de manera tal que haya una apropiación de constructores y conceptos de forma crítica y significativa, todo en la interdisciplinariedad de física, informática y lengua castellana.

A continuación, abordaremos el proyecto teniendo en cuenta, primero su descripción general que incluye el contexto, el problema, la justificación, el tipo de trabajo, la metodología y la herramienta. Segundo, la presentación de algunos referentes teóricos para cada una de las disciplinas involucradas en el proyecto. Tercero, el análisis de resultados a partir de las fases metodológicas y categorías teóricas, y cuarto, las conclusiones y la bibliografía.

## **Descripción del proyecto**

El proyecto se desarrolló en el Colegio Distrital Clemencia de Caycedo que tiene una trayectoria de 42 años en la educación, está ubicado en la Localidad Rafael Uribe Uribe, barrio Quiroga de la ciudad de Bogotá. El colegio atiende a una población de 2620 estudiantes en sus tres jornadas.

El proyecto se aplicó en la Jornada de la Mañana, ciclo V, grado décimo, la edad de las estudiantes oscila entre los 14 y 16 años. Cada uno de los tres décimos cuenta con un promedio de 40 estudiantes por lo que la población con la cual se trabajó fue de 120, de la cual se tomó una muestra de 35 para el análisis de las que se denominaron pruebas de *entrada* y *salida*.

(...) parece ser una opinión generalizada que la institución Clemencia de Caycedo ha presentado un declive a lo largo de los últimos diez años en su calidad académica (Tovar, 2007).

Hace varios años se viene insistiendo (y las pruebas de estado ICFES, SABER o de ingreso a la universidad lo enfatizan) en la necesidad de desarrollar competencias para desenvolverse en contextos flexibles y dinámicos. Además de fallar en este tipo de pruebas, las estudiantes del Colegio Clemencia de Caycedo presentan debilidades incluso en las pruebas cotidianas, en la lectura inferencial, al establecer relaciones metatextuales, analizar gráficos, etc. Es imposible no relacionar lo anterior con la dificultad de empalmar adecuadamente con los siguientes niveles educativos.

A pesar de que en la institución no existe un archivo suficientemente ordenado de datos y análisis concienzudos que arrojen luces sobre las debilidades y fortalezas de las áreas evaluadas, se puede observar que una de las áreas que presentan más dificultades son las ciencias y las matemáticas.

Es así que algunos de los maestros sienten la necesidad de asumir responsabilidades frente al mejoramiento del nivel académico de la institución dentro de lo que se enmarca la presente propuesta que busca elevar la competitividad del recurso humano que se está formando.

Para alcanzar esta condición en el proyecto se combinan dos herramientas, la primera tiene que ver con el recurso informático que se perfila como un inamovible no sólo en educación sino en nuestra cultura, la segunda, la lectura y la escritura en su aspecto textual; que al parecer del grupo de trabajo son la columna vertebral para lograr los niveles adecuados de comprensión en contextos, que en física incluyen el razonamiento, delimitación de sistemas y su interacción, su dinámica, la comparación y el modelamiento.

En su conjunto, la justificación del presente proyecto se soporta en dos ejes, uno de tipo práctico que se refiere a la interacción entre lectura, escritura e informática para mejorar la comprensión en contextos de física y otro de tipo pedagógico que resalta el papel del maestro como investigador en su propia aula y en la construcción de redes que permitan la interacción disciplinar.

Se considera que el proyecto presenta característica tanto de innovación como de investigación pedagógica. Frente a lo primero, aunque la interacción disciplinar no es innovadora, en el caso específico que nos ocupa, sí lo es, pues se define dentro del marco de una institución, una población y un problema concreto, además, es una forma poco común de abordar el aprendizaje de la física. Al hacer la revisión bibliográfica se han podido encontrar proyectos similares en otros países, pero en Colombia esta condición no se ha dado, más aún, en los proyectos encontrados se advierte la interacción entre dos de las disciplinas, por ejemplo, lectura-ciencias, informática-ciencias o informática-lectura, pero en ninguno de los casos el trino que se ha planteado en este proyecto. En cuanto a lo segundo, se considera

que el proyecto incorpora características que lo incluyen en la modalidad de investigación pedagógica pues se hace un esfuerzo por definir un método que contempla la elaboración de herramientas, su análisis, sistematización que da la posibilidad de ser optimizada mediante la retroalimentación, además cumple con las siguientes características:

Lo cierto es que todos los que se comprometen en investigación pedagógica tienen que partir de alguna tesis común específica de la investigación en el campo de la investigación, el carácter interdisciplinario de la misma, el enfoque sistémico y ofrecer soluciones verificadas y aplicables<sup>1</sup>.

(...) el procesamiento de los resultados de la investigación se beneficia de los métodos matemáticos aumentando de esta forma la validez de las conclusiones<sup>2</sup>

(...) el carácter interdisciplinario de la investigación, imprime una nota activa a la misma y hace del experimento el apoyo principal de cualquier investigación<sup>3</sup>

### ***Metodología***

En la metodología se parte por tener en cuenta que el ambiente de aprendizaje se da en tres espacios: el computarizado en el aula de sistemas, el magistral en el aula de clase y un ambiente didáctico establecido mediante la ejecución de un taller o unidad de aprendizaje en el que el rol del maestro es el direccionamiento del proceso y el papel del estudiante es activo y constructor de su conocimiento. Las fases de ejecución del proyecto son cuatro: fase cero o preparatoria que es de búsqueda de información, antecedentes y referente teórico; fase uno en la que se aplica la prueba de entrada, se puntualiza el diagnóstico y se elaboran criterios de valoración; fase dos que tiene que ver con la ejecución de la unidad de aprendizaje que se compone de seis sesiones además del seguimiento audiovisual; la fase tres en la que se aplica la prueba de salida y se tabulan los resultados y, finalmente, la fase cuatro en la que se analizan los resultados, se sistematizan, se ofrecen conclusiones y recomendaciones. El periodo total de ejecución del proyecto fue de diez meses, desde agosto de 2008 hasta junio de 2009.

### ***Herramientas***

En cuanto al diseño de herramientas, éstas fueron producto de debates y acuerdos del grupo de trabajo de lo que resultó una prueba de entrada, una de salida y una unidad de aprendizaje dividida en seis sesiones que integran actividades y desarrollo de habilidades para las tres disciplinas del proyecto, teniendo como eje transversal la cinemática.

---

1 Díaz, Lourdes. (s.f.). La investigación pedagógica y el perfeccionamiento de la actividad educacional, p. 12.

2 *Ibíd.*, p. 12.

3 *Ibíd.*, p. 12.

### ***Pruebas de entrada y salida***

Esta es la principal herramienta de recolección de información que se utilizó en el presente proyecto. Ambas pruebas se componen de tres puntos que indagan sobre siete habilidades específicas, que se identificaron como las más necesarias y comunes para que un estudiante pueda hacer una buena interpretación de los contextos propios de la física.

En reunión del grupo de trabajo y con el proyecto antecedente como insumo<sup>4</sup>, se identificó que algunas de las principales debilidades que tienen las estudiantes son su dificultad para entender la situación problémica, establecer fronteras, aislar datos relevantes, desechar los que no lo son y hacer una representación que se constituya en herramienta para la posterior resolución del problema, esto define que el primer punto de las pruebas fuera un texto expositivo en el que se presenta una situación cinemática de la cual se debe seleccionar la información relevante, identificar el problema y hacer la representación gráfica.

Otra de las sensibles falencias es la capacidad de leer, interpretar y extraer datos a partir de elementos gráficos por lo que el segundo punto es un elemento icónico (sin texto) que describe una situación cinemática, donde se debe escribir un problema coherente con el gráfico y que incluya datos claves en la textualización del mismo.

Finalmente, se considera que la capacidad de seguir instrucciones escritas es una de las habilidades necesarias para explotar adecuadamente el potencial existente en las herramientas de simulación que se pueden hallar en la Internet, pues juega un papel importantísimo en el autoaprendizaje y la constante actualización que exige el uso de la herramienta informática por lo que el tercer punto, en el caso de las dos pruebas es un ejercicio de seguimiento de instrucciones.

### ***Unidad de aprendizaje***

Esta es otra de las herramientas y fue elaborada con base en algunos de los elementos del aprendizaje autónomo, particularmente, lo relacionado con proyectos de acción pedagógica; donde se hace posible y se viabilizan las acciones concretas y la adecuación del proceso para obtener los resultados esperados; en este caso, se tiene en cuenta que la unidad de aprendizaje está diseñada alrededor de un tema generativo que tiene como objeto contribuir a la formación de un estudiante mediante procesos que den como resultado el desarrollo de habilidades y la apropiación de contenidos de una o más disciplinas. En este orden de ideas, la unidad de aprendizaje se estructura a partir de tres elementos básicos que son los siguientes:

---

4 Tovar, Diego (2007, p. 4).

- I. Punto de llegada: ¿Cuál es el objetivo de la unidad? Mejorar la interpretación en contextos de física (cinemática) usando como herramienta la lectura, la escritura y la informática.
  
- II. Punto de partida: ¿Dónde estamos?, aquí se tiene en cuenta la prueba de entrada. Con qué prerrequisitos se cuenta: leer y escribir, conocimiento básico del plano cartesiano, álgebra de 9º, manejo básico del computador, conocimiento elemental del lenguaje matemático, observación, comprensión, interpretación, representación, producción de textos y seguimiento de instrucciones básicas.
  
- III. Curso de acción: el curso de acción tiene los siguientes aspectos:
  - a. Mapa de la unidad: tema generativo: cinemática.  
Subtemas: función lineal, movimiento uniforme rectilíneo y movimiento uniformemente acelerado.
  - b. Intencionalidades, actividades y metas de cada subtema.
  - c. Construcción multidisciplinar: contenidos y competencias disciplinares.

### ***Referentes teóricos***

Si queremos desarrollar pensadores profundos y flexibles, capaces de comunicar y resolver problemas difíciles, es fundamental ayudar a los estudiantes a evolucionar de una situación pasiva de absorción de información a una de creación de hábitos con los cuales sean capaces de construir argumentos, tomar en cuenta evidencias y aplicar de manera creativa (Brunner y Tally).

Los principales elementos conceptuales que se han asumido como sustento del proyecto son los siguientes:

Prensky (2001, p. 21) expone que un contexto es significativo siempre que le permita al estudiante comprender la complejidad de los fenómenos que lo rodean, esto para concluir que no todas las situaciones de las ciencias naturales o las matemáticas representadas mediante simulación asistida por computador, por sí solas, pueden ser asumidas como contextos significativos o microentornos.

Apoyando lo anterior, se adopta lo planteado en “Cuadernos de Currículo” en los que se plantea que los estudiantes deben aprender el lenguaje de la ciencia para que lean crítica y activamente, facilitando el aprendizaje significativo de la ciencia así como una comunicación clara y eficaz, como dice Vigotski (Citado en *Cuadernos de currículo*, 1924, p. 21), “cuando los niños utilizan palabras desarrollan conceptos”, dominar el lenguaje de las ciencias no es tanto recordar la definición de una palabra sino ser capaz de aplicar el concepto a la interpretación de fenómenos naturales que sean objeto de estudio, como en este proyecto a la “cinemática”.

Según Meyer (1985, p. 18) en uno de los documentos consultados para este proyecto<sup>5</sup>, los textos de física, son básicamente expositivos, no tienen una única estructura de orden superior y se pueden caracterizar de la siguiente manera:

*Descripción:* relaciona una proposición o idea de orden superior con otras que le son subordinadas y que actúan como argumentadores de esta o se derivan de la misma.

*Colección:* en este caso se puede identificar más de una idea en el nivel superior y entre ellas se teje una red de relaciones que pueden ser de secuencia, temporales, temáticas, etc.

*Causalidad:* como su nombre lo indica, se relacionan dos o más ideas en lo que se establece que una de ellas actúa como precedente o causa y las demás como efecto.

*Comparación:* en este grupo se establecen analogías y/o diferencias entre las proposiciones buscando descartar o validar hipótesis y atributos.

*Problema-solución:* esta tipología es típica de los textos de física pues en esta se identifica una idea en la que se expone un problema determinado, y otra, en la que se resuelve el mismo; desde luego que en el segundo se identifican elementos del primero.

Según Castro y Puttai (citado en Maturano, 2000, p. 18) las clases de ciencias requieren de diferentes actividades como laboratorios, resolución de problemas, simulaciones, búsqueda de información, etc., el texto instructivo o conativo tiene aquí una aplicación práctica pues es un guión para la concreción de un objetivo previamente determinado y tiene una aplicación práctica donde la intención del autor es esencialmente dirigir las acciones del lector.

Dado que para el aprendizaje de la física el estudiante debe enfrentar textos de carácter icónico (representación gráfica), algunas veces acompañado de un texto instructivo o explicativo, Pandiella y Macías (2001, p. 12) hablan de la comprensión del texto por medio del modelo de la situación, donde se hace una representación a partir de la información del texto; es decir, que se pasa del lenguaje verbal a la representación gráfica y de igual manera de la representación gráfica al lenguaje verbal.

Según Tapsco (citado en Coiro, 1998, p. 8) en el uso de herramientas informáticas se requieren procesos de pensamiento fundamentalmente nuevos, por ejemplo: en la Internet ofrecen tales volúmenes de información que de no desarrollar

---

5 Pandiella y Calvó. Estrategias de recuerdo y comprensión de un texto de física, (s.f.), p.119.

estrategias de búsqueda, decantación y selección adecuadas, el lector de textos tradicionales se puede sentir abrumado y posiblemente termine desistiendo del uso de este medio o parcialice la búsqueda de información. Pero el beneficio es bidireccional, así como se puede asegurar que la optimización del uso de las herramientas informáticas depende en gran medida de realizar una buena lectura de las mismas, también es cierto que los textos electrónicos presentan elementos nuevos capaces de impactar sobre la comprensión de lo que se lee.

Según Galvis (2004, p. 6) son varias las distorsiones y falencias que se encuentran frente al uso de la informática en el aula, por ejemplo, un buen número de maestros piensa que la informática es un recurso a cargo de los que “saben de eso” o para complementar lo que ellos hacen en sus clases. Describe algunas de las prácticas correspondientes a este tipo de pensamiento entre las que se destaca el llevar a sus estudiantes a la sala de informática para que el encargado los “ponga a hacer” alguna actividad apoyada en la informática. También cita una clasificación según la cual, la informática puede ser utilizada de manera predominantemente:

- *Transmisiva*, en la que se privilegia la consulta.
- *Experiencial y conjetural*, con la que se apoyan (re)descubrimientos de conceptos o constructos.
- *Colaborativa y creativa* en el que los estudiantes se involucran en actividades que dan espacio para la expansión de su pensamiento con la posibilidad de interactuar con sus compañeros de aula o con estudiantes en otro punto del globo.

Lo anterior para declarar que el grupo de trabajo está haciendo el esfuerzo por desarrollar el proyecto recurriendo a la informática en las dos últimas formas.

Finalmente, Romero (2003, p. 21) aclara que la hipermedia incluye todos los elementos multimediales, es decir: video, audio, imágenes, animaciones, texto, etc., mientras que el hipertexto solo hace referencia a la disposición de los elementos textuales, motivo por el cual se ha definido que la palabra que se ajusta más al recurso utilizado en este proyecto es hipermedia.

## ***Resultados***

Recordemos que al iniciar la unidad de aprendizaje se tenía un punto de partida el cual se va a utilizar como referencia:

### *Conocimientos*

*ANTES:* al comenzar el proceso se contaba con que las estudiantes tenían de manera elemental conocimientos en lectura, escritura, plano cartesiano, álgebra de 9º y manejo básico del computador.

*AHORA*: después del proceso y el desarrollo de la unidad de aprendizaje evidenciamos que las estudiantes ampliaron sus conocimientos pasando del lenguaje y conceptos matemáticos (función lineal, pendiente, etc.) a la apropiación de lenguajes y conceptos de cinemática (velocidad, aceleración, desplazamiento, MUA, MUR, etc.).

Además, se pasa de la lectura rápida y poco comprensiva de textos expositivos, icónicos, hipertextos e instructivos a una lectura más consciente que gracias a las actividades de la unidad de aprendizaje ahora dan cuenta de elementos esenciales de los diferentes textos como hacer inferencias, identificar la intención del texto, producir textos coherentes, textualizar a partir de una gráfica, representar o graficar a partir de un texto, identificar la información relevante y aprender a seguir instrucciones entre otros.

También se pasa del uso de los conocimientos en informática a la consulta o recreación al conocimiento de programas de simulación como Applets y Modellus con los cuales a través de seguir instrucciones se llega a la simulación de un ejercicio o problema planteado generando conocimiento y curiosidad por explorar qué más se puede hacer con los programas.

Procesos. En cuanto a los procesos se pasa de la observación, la comprensión, la interpretación y la representación superficial a la cualificación de estas habilidades, además del desarrollo de unas nuevas como la inferencia, el análisis, la exploración, problema-solución, la proposición y la autonomía.

Productos. En el desarrollo de la unidad los productos tienen conceptos y competencias de las tres disciplinas, así como la producción de textos de carácter expositivo (textualizar un gráfico), hacer representaciones (graficar situaciones), resolver problemas de física recurriendo al uso de APPLETS y MODELLUS, usar significativamente la capacidad de aprender, comprender e interactuar con la informática.

### ***Conclusiones***

- En el área del lenguaje se pudo verificar una profunda mejoría en habilidades lectoras como la capacidad de seguir textos conativos (las pruebas mostraron un paso del 20% al 86% mejora que se venía percibiendo en el desarrollo del taller). También se pudo comprobar mejoría en la habilidad para hacer lectura de textos icónicos unido esto a un notable adelanto en la producción textual (la prueba mostró que las estudiantes pudieron escribir un texto coherente relativo a una imagen presentada al pasar de un 33% a un 63%).

- En física se logró una mejoría concreta en la habilidad de representar y entender un problema, esta afirmación se basa en que todas las valoraciones referentes a la calidad de la trayectoria de una partícula en movimiento, la inclusión de datos claves y el posicionamiento de puntos de referencia mejoraron ostensiblemente.
- Desde el punto de vista de la informática, el avance principal es actitudinal. Las estudiantes han “descubierto” una nueva utilidad del recurso informático y las entrevistas evidencian una idea generalizada de que la física se aprende mejor utilizando APPLETS. Sin embargo, se debe reconocer que no se logró llevar a las estudiantes a una condición en la que ellas puedan hacer sus propias simulaciones.
- El proceso desarrollado durante estos diez meses muestra que la interacción entre lectura, escritura e informática como herramientas para mejorar la comprensión en contextos de física optimiza notablemente tanto el desempeño de las estudiantes en el área de física como el desarrollo de habilidades de comprensión, inferencia, representación, proposición, autonomía y exploración, entre otras, que también inciden en las otras disciplinas.
- El realizar este proyecto evidencia que sí se puede trabajar interinstitucional e interdisciplinariamente, así parezca que un área es muy compatible con otras; sólo se requiere compromiso, espíritu de investigación pedagógica y trabajo en equipo.

## **Bibliografía**

- Arias, González. (2006). *La física en 2005 y el aprendizaje significativo*. Departamento de Física Aplicada de la Universidad de La Habana.
- Barrera, Josefina. (2004). *La informática en la física: ¿necesidad o novedad?* Cuba: Universidad de Matanzas.
- Cajiao, Francisco. (s.f.). Presentación de: “¿Por qué leer y escribir?” De la serie: Libro al Viento. Alcaldía Mayor, p. 13.
- Coiro, Julie. “Comprensión de lectura en Internet: ampliando lo que entendemos por comprensión de lectura para incluir las nuevas competencias”, (en línea), disponible en: [www.eduteca.com](http://www.eduteca.com).
- Galvis, Álvaro H. (1998). “Ambientes virtuales para participar en la sociedad del conocimiento”. En: *Revista de informática educativa*, pp. 169-192.
- Galvis, Álvaro. H. (2004). Oportunidades educativas de las TIC. (en línea) (s.d.)
- Kofman, Hugo. (s.f.) Estudio de cinemática y dinámica de partículas con simulaciones computacionales. Artículo publicado en Internet.
- Maturano, Mazzitelli y Macías. (2006). *¿Cómo los estudiantes regulan la comprensión cuando leen un texto instructivo con dificultad?* (s.e.), pp. 236-237.
- Ministerio de Educación Nacional. (1999). *Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Pandiella y Macías. (s.f.). “Comprensión lectora y comprensión conceptual de un texto sobre conducción térmica”, [cita 12]. En revista de *Enseñanza de las Ciencias*, 2005. Instituto de Investigación en Educación Ciencias Experimentales. Universidad Nacional de Argentina.

