

# Sistemas Tutores Inteligentes: ¿apoyo para lectura de comprensión?

**Adelina Escobar-Acevedo  
Josefina Guerrero-García**

Los Sistemas Tutores Inteligentes (STI) son programas computacionales que han existido desde hace años, sobre todo en los llamados “dominios bien definidos” como las matemáticas. Sin embargo, para apoyar la lectura y escritura representan un desafío. La lectura es una actividad catalogada como aburrida por muchos jóvenes. Iniciamos entre los 5 y 7 años de edad y aún no sabemos si lo hacemos correctamente, ya que requiere concentración y esto la hace dependiente de nuestro estado emocional. Para leer y disfrutar la lectura, las presiones externas deben desaparecer, influye el espacio físico elegido, la música o ruido de fondo, el horario y, sobre todo, la razón por la que se hace. Leemos principalmente por cuatro razones:

1. Para extraer información; por ejemplo, identificar la fecha y hora de nuestro viaje en un comprobante de transporte.
2. Para identificar rápidamente la idea principal, por ejemplo, en un reportaje periodístico leemos el título y algunas líneas para darnos idea de qué ocurrió.
3. Para disfrutar de una historia, como en una novela; esto es lectura extensiva.
4. Para aprender, cuando el interés es entender claramente el contenido, por ejemplo al estudiar; esta es una lectura intensa en la que probablemente releemos el texto cuantas veces sea necesario para comprender el mensaje, analizarlo, reflexionarlo y hasta criticarlo.



Figura 1. Ejemplos de técnicas utilizadas en el aula para identificar comprensión lectora.

Durante los estudios universitarios nos exponemos a todos estos tipos de lectura. Varios cursos nos solicitarán leer, comprender y, muchas veces, escribir sobre un tema. Por esto es importante tomar algunas recomendaciones para que la lectura sea provechosa, preparar un espacio físico adecuado y tiempo para asegurar que se ha comprendido bien el mensaje del autor.

Algunas estrategias como buscar palabras en un diccionario, hacer un resumen e incluso dibujar mapas o esquemas del texto, ayudan a incrementar la comprensión lectora. Es importante practicar con frecuencia y evitar caminos cortos solo para cumplir con las tareas.

La lectura es una relación de dos, por un lado se encuentra el lector y por otro el texto. No es lo mismo leer un cuento que un artículo científico; cada escrito tiene diferente nivel de complejidad y si no se está concentrado, es común experimentar el haber “terminado la lectura” solo para descubrir que se necesita leer otra vez porque no hay recuerdo o comprensión de lo leído. Si leemos material que no es de nuestro dominio, por ejemplo, un artículo científico, se requieren varias repeticiones de la lectura para poder entenderlo.

Al enfrentar un texto complejo probablemente necesitemos ayuda externa, por ejemplo, de un diccionario para palabras desconocidas o buscar conceptos en otras fuentes. Lo mismo ocurre con textos escritos en otros idiomas.

Una prueba aplicada a 911 alumnos de nuevo ingreso en una universidad mexicana arrojó carencias en comprensión lectora, redacción, argumentación e incluso caligrafía (De la Peza y cols., 2014). En dicha prueba, los investigadores concluyeron que solo el 11 % de los alumnos poseían las habilidades necesarias para cursar estudios de nivel superior, poniendo al 89 % del alumnado en desventaja. Afortunadamente, todas estas habilidades se pueden y se deben desarrollar.

#### ¿CÓMO SE MIDE LA COMPRENSIÓN LECTORA?

Existen exámenes estandarizados que consisten en presentar un texto desconocido para el estudiante y hacer preguntas para determinar si es capaz de identificar información relevante, hacer inferencias, llegar a conceptos generales y otras habilidades. En la sección de competencia lectora de la prueba PISA (OCDE, 2018) se identifican seis niveles de lectura y se aplica cada tres años a estudiantes de 15 años en los países integrados a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, incluyendo México. En un segundo idioma, los exámenes estandarizados como el TOEFL para idioma inglés también incluyen una sección de comprensión lectora. Si no se requiere una evaluación formal, el profesor en el aula puede hacer una buena predicción de la comprensión del alumno mediante algunas técnicas, entre ellas: discurso libre, preguntas de sondeo, cuestionarios, oraciones verdadero/falso, preguntas de opción

múltiple (Delgado Mayoral, 2016). En la Figura 1 se muestran ejemplos de técnicas catalogadas por la intervención del alumno. En un entorno monolingüe la elección podría considerarse trivial, sin embargo, imagine que se está trabajando un texto en un segundo idioma, ¿es deseable solicitar producción oral o escrita de parte del alumno? Dichas actividades también tienen un grado de complejidad. Entonces, aun si el alumno comprendió el texto o una parte, si no cuenta con fluidez en la producción solicitada, su respuesta interfiere con el objetivo principal de determinar su comprensión lectora; por ello se debe tener precaución al elegir la forma de evaluación.

#### **¿EXISTEN LOS TUTORES DE LECTURA?**

Cuando los docentes piden a los alumnos leer un texto para luego hacer discusiones, están realizando actividades de un tutor. El objetivo es apoyar antes, durante y después de la lectura para asegurar que el texto fue bien comprendido. Esto es más transparente en las clases de idiomas. Antes de proveer el material, el tutor hace algunas preguntas para que todos estén en el mismo contexto. Al iniciar, el tutor pide atención en el título, subtítulos, imágenes y otros elementos. Durante la lectura resuelve dudas sobre palabras desconocidas, da ejemplos e incluso traduce algunas oraciones que no se han comprendido. Terminando de leer, el tutor hará preguntas dirigidas a descubrir el entendimiento en partes claves del texto, en caso de errores proporcionará retroalimentación indicando no solo el error, sino el tipo de error y la corrección. Finalmente, en la discusión, si el alumno es capaz de organizar las ideas y transmitirlas en correspondencia con el texto, se asume que se ha comprendido.

Un docente, en el rol de tutor, debe poseer conocimientos del tema, de estrategias pedagógicas, ser hábil en generar preguntas de sondeo y además ser empático, lo que significa que tiene la capacidad de “ponerse en tu lugar” y reaccionar acorde. ¿Puede un sistema computacional lograr apoyar con todas estas actividades?

#### **SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES (STI)**

El objetivo de un STI es que el alumno aprenda sin un maestro humano, únicamente apoyado por el sistema para alcanzar metas concretas y correctas (Molina Hurtatiz y cols., 2015). El desarrollo de un sistema tutor involucra expertos de las áreas de Ciencias de la Educación, Ciencias de la Computación y expertos en los temas a enseñar. En un inicio los sistemas eran completamente lineales, lo que significa que el alumno debía seguir los temas en secuencia. Las dificultades de programación y escasa o nula capacidad de cambios los volvieron impopulares entre los docentes y alumnos. Actualmente se trabaja en sistemas adaptativos que tienen la intención de acoplarse al estudiante para recomendar trayectorias adecuadas a sus conocimientos e intereses. Esta inteligencia, imitada del docente humano, representa un reto computacional vigente (Graf y cols., 2012).

#### **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS STI**

Un tutor humano es una persona preparada que buscará las estrategias necesarias para transmitir el mensaje. El tutor suele tener la habilidad de identificar el contexto de los alumnos y aplicar una variedad vasta de ejercicios y ejemplos. Particularmente en la lectura, la instrucción grupal suele ser una desventaja. La selección del material no está dirigida al interés del alumno como individuo sino a una ponderación de los intereses del grupo o del plan de estudios como puede observarse en la Figura 2, fases del proceso instruccional general. Si bien en un grupo se favorece la discusión, también puede mermar la motivación del alumno para realizar participaciones individuales. La principal desventaja es que se tiene acceso a un tutor humano solamente en ciertos horarios y limitado a la duración de la sesión.

Un STI no tiene problemas de horario ni límite de tiempo, estos dos parámetros los define el alumno. Dado que es un sistema computacional,

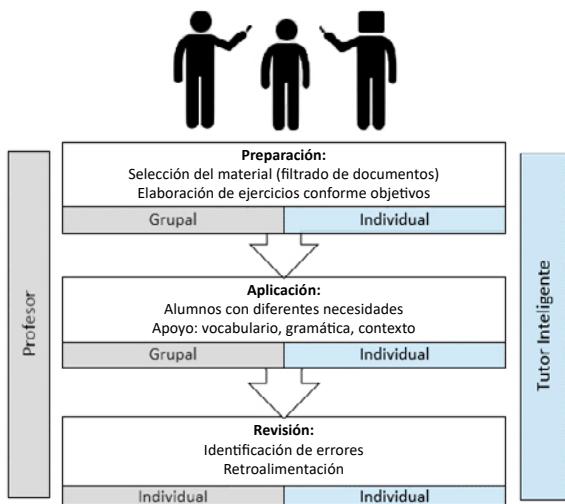


Figura 2. Fases del proceso instruccional general.

el tutor inteligente es infinitamente paciente, por lo que se pueden realizar los ejercicios una y otra vez favoreciendo el avance al ritmo del usuario. Un STI desvanece la presión social y, finalmente, proporcionan una evaluación objetiva (Witt, 1999). Las principales desventajas radican en la incapacidad de los sistemas computacionales de emular el comportamiento humano; por ejemplo, todavía no se consideran empáticos.

Además, son creados para un dominio en específico, proveen ejercicios para los que fueron programados, usualmente con una única estrategia pedagógica.

#### ¿POR QUÉ DESARROLLAR STI?

Las computadoras han demostrado utilidad; la capacidad de las computadoras para realizar cálculos a gran velocidad es quizás la principal ventaja sobre un humano. Como nunca se cansan, pueden realizar tareas repetitivas con baja o nula tasa de error. Cada vez son más rápidas, más económicas y gradualmente nos permiten una vida más cómoda. Por su velocidad en cálculos, la mayoría de los tutores inteligentes se encuentran en áreas de ciencias exactas como matemáticas, computación y física. Incluso, dado que nos ayudan a evitar situaciones

potencialmente peligrosas para los seres humanos, hay desarrollos en entornos militares y médicos, ya que es prioritario proporcionar práctica a los aprendices sin poner en riesgo vidas humanas. Considérese, por ejemplo, un simulador de vuelo que entrena a un piloto, o un sistema que permita operar a un paciente virtual.

En el campo de los STI, las matemáticas y afines son conocidas como dominios bien definidos, con una respuesta correcta única. La lectura y escritura se conocen como dominios mal definidos ya que incluso para una oración existen varias opciones correctas, por ello son desafiantes (Jakovina y McNamara, 2016). Quien haya interactuado con una computadora, evocará fácilmente que la comunicación con la máquina no es trivial. Las computadoras no entienden lenguajes humanos. Entonces, ¿cómo hacer un tutor inteligente orientado a la lectura si la computadora no entiende el lenguaje humano? Para explicar esto, hagamos una breve referencia a “la habitación china y la inteligencia artificial”. La computadora no necesita entender para ser útil, basta con que haga lo indicado.

El área de Procesamiento de Lenguaje Natural es una rama de la Inteligencia Artificial que se encarga de realizar tareas como la clasificación automática de textos, la elaboración de resúmenes, la recuperación de información, entre otras. Estas tareas son efectuadas normalmente por humanos, pero requieren mucho tiempo. La motivación surge de la necesidad de realizar estas tareas con miles y a veces millones de documentos. Considere, por ejemplo, que deseamos hacer un resumen de cada libro de la biblioteca local, o que queremos saber cuántos periódicos impresos de México mencionaron cierta noticia, probablemente tardaríamos semanas e incluso años en buscar, leer y registrar esa información.

Sin embargo, es posible encomendar dichas tareas a una computadora y aprovechar su velocidad. Usando técnicas de procesamiento de lenguaje natural se han desarrollado algunos tutores inteligentes para la lectura. Aquí mencionamos dos ejemplos; en la Tabla 1 se aprecia una comparativa de ambos.

Nombre del STI	Idioma	Público objetivo	Tipo de material	Estrategia pedagógica	Inteligencia artificial
<b>AutoTutor</b>	Inglés	Adultos con bajo nivel de lectura y escritura	Adultos con bajo nivel de lectura y escritura	Conversacional basada en comportamiento de tutores humanos	Dos agentes virtuales conversacionales
<b>ISTART</b>	Inglés	Jóvenes de preparatoria y primer año universitario	Textos de contenido (ciencias, historia entre otros)	Autoexplicación	Asignación automática de puntaje al texto producido por el alumno

**Tabla 1.** Comparación STI para lectura de comprensión.

### SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES PARA LECTURA

AutoTutor es un STI desarrollado por investigadores de la Universidad de Memphis, en Estados Unidos. Una de sus variantes se ha utilizado durante años en un centro de enseñanza para adultos CSAL (Center for the Study of Adult Literacy). Los alumnos desean entender el inglés escrito y provienen de una amplia variedad de contextos socioeconómicos, grupos de edad y orígenes étnicos. El sistema fue desarrollado para que el adulto no requiera muchas habilidades computacionales. El tutor inteligente es aceptado porque se puede acceder desde cualquier conexión a internet en los horarios que más favorezcan a los alumnos. Alrededor del 70 % de los adultos terminan todas las lecciones.

¿Dónde está la inteligencia artificial? Una profesora y un estudiante virtuales acompañan a los alumnos durante su recorrido, se puede establecer una breve conversación con los personajes e incluso participar en algunos juegos como Jeopardy (Graesser, 2016). ¿Por qué funciona? El tutor inteligente está basado en principios de interacción entre la computadora y el usuario que dan flexibilidad al usuario permitiendo controlar gran parte de sus actividades; los agentes conversacionales son un medio de comunicación que genera un acompañamiento en el estudiante.

ISTART es un STI dirigido a jóvenes de preparatoria y primer año universitario para enseñar estrategias lectoras. Después de las lecciones, presenta textos científicos y pide al alumno que escriba un pequeño texto de auto explicación. ¿Dónde está la Inteligencia Artificial? En el análisis de los textos

que producen los estudiantes: mediante algunas métricas, el sistema determina automáticamente la calificación de la autoexplicación. Versiones más recientes incluyen actividades “gamificadas” que permiten al alumno ganar puntos y ser competitivo. ¿Por qué funciona? Escribir es una actividad productiva, es decir, se requiere haber interiorizado conceptos y organizado ideas para producir unas líneas. La autoexplicación, por su parte, es considerada una estrategia metacognitiva, lo que implica que al realizarla se es consciente de su propio entendimiento. Se le pidió a un grupo de estudiantes que desarrollaran textos como autoexplicaciones y textos para explicar a un compañero sobre una lectura previa; el resultado fue que sí hay diferencias entre los escritos generados. Si bien las autoexplicaciones son menos cohesivas, también parecen generar más conexiones entre conceptos, lo que favorece la comprensión (Allen y cols., 2019).

### CONCLUSIONES

Los STI han demostrado ser efectivos en diversas aplicaciones de los procesos de enseñanza, mas su construcción implica un complejo e intenso trabajo de inteligencia artificial. Los STI aún no disponen de un estilo de enseñanza lo suficientemente adaptable a las necesidades de los usuarios en relación con los conocimientos previos y la capacidad de evolución de cada estudiante.

Si bien las tecnologías en el aula han existido desde hace décadas, su adopción se ha tomado



© Aída Ortega. *Ganímedes*, 2017.



© Aída Ortega. *Carnaval*, 2017.

con recelo y es hasta ahora que tenemos un evento extraordinario, la pandemia del COVID-19, que se ha dado importancia a la investigación en tecnologías educativas. Falta mucho para que los tutores artificiales puedan sustituir a un maestro humano, sin embargo, son excelentes recursos que permiten al alumno un acompañamiento sin el maestro. El reto es contar con un STI que se adapte a las preferencias del estudiante para obtener mejores resultados en su educación.

#### R E F E R E N C I A S

Allen LK, Perret C, Mills C and McNamara DS (2019). Are you talking to me? Multi-dimensional language analysis of explanations during reading. *Proceedings of the 9th International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK19)*. Association for Computing Machinery, 116-120. <https://doi.org/10.1145/3303772.3303835>.

De la Peza M del C, Rodríguez Torres LR, Lliria HU y Rubio R (2014). Evaluación de competencias de lectoescritura en alumnos de primer ingreso a la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. *Argumentos* 27(74):119-153.

Delgado Mayoral BR (2016). Evaluación e instrucción de la comprensión de textos para el aprendizaje del inglés como segunda lengua. Tesis Doctoral. Universidad de León.

Graesser AC (2016). Conversations with AutoTutor Help Students Learn. *Internacional Journal of Artificial Intelligence in Education*. 26:124-132. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0086-4>.

Graf S, Lin F, Kinshuk and McGreal R (2012). *Intelligent and Adaptive Learning Systems: Technology Enhanced Support for Learners and Teachers*. IGI Global.

Jacovina ME and McNamara DS (2016). Intelligent tutoring systems for literacy: Existing technologies and continuing challenges. *Intelligent Tutoring Systems: Structure, Applications and Challenges* (Issue January 2016, pp. 153-174).

OCDE (2018). *Marco teórico de lectura PISA 2018*.

Molina Hurtatiz YE, Pascuas Rengifo Y y Millán Rojas EE (2015). Sistemas Tutores Inteligentes como apoyo en el proceso de aprendizaje. *Redes de Ingeniería* 6(1):25-44.

Witt S (1999). Use of Speech Recognition in Computer-assisted Language Learning Thesis doctoral. Universidad de Cambridge.

**Adelina Escobar-Acevedo**  
**Josefina Guerrero-García**  
**Facultad de Ciencias de la Computación**  
**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**  
[adelina.escobar@alumno.buap.mx](mailto:adelina.escobar@alumno.buap.mx)