

December, 2010

¿Pueden los computadores corregir errores de la lengua?

Kerwin A. Livingstone

¿Pueden los computadores corregir los errores de la lengua?

Kerwin Livingstone

Angels Academy of English

Trinidad y Tobago



Resumen

Este artículo es un intento de contestar la pregunta si los computadores pueden corregir errores de la lengua, sobre todo aquellos cometidos por los alumnos de segunda lengua (L2). Por esta razón se examinará el tratamiento de tales errores propuestos en la literatura de la adquisición de L2. Posteriormente se examinarán las tecnologías capaces de evaluar el *input* del estudiante y de identificar y corregir errores del hablante no nativo. Aunque se hará bastante claro que el computador no puede sustituir a un ser humano en el procesamiento total del lenguaje, se indicarán algunas fortalezas de la inteligencia artificial en el procesamiento parcial del lenguaje y se destacará su adecuación para la corrección de errores de L2. El artículo concluirá haciendo hincapié en el hecho de que el empleo de aplicaciones y programas multimediales de alta calidad estimula y fomenta el aprendizaje de lenguas.

Palabras clave: computador, errores de la lengua, corrección de errores, la segunda lengua (L2), inteligencia artificial (IA), aprendizaje de lenguas asistida por computador (CALL), procesamiento del habla, reconocimiento del habla, sistema de voz interactivo.

Abstract

This article is an attempt to answer the question whether computers can correct language errors, especially those made by L2 learners. For this purpose, the handling of such errors proposed in Second Language Acquisition (SLA) literature will be examined. Subsequently the technologies capable of evaluating student output and identifying and correcting Non-Native Speaker (NNS) errors will be examined. Though it will be made quite clear that the computer cannot substitute a human being in total language processing, some strengths of artificial intelligence in partial language processing will be pointed out and their suitability for L2 error correction will be highlighted. The article will conclude emphasizing that the use of high quality multimedia applications and programmes stimulates and fosters language learning.

Key words: computer, language errors, error correction, second language (L2), artificial intelligence (AI), Computer Assisted Language Learning (CALL), speech processing, speech recognition, interactive voice system.

1. Introducción

Los aprendices de L2 en todo el mundo parecen estar condenados a cometer errores que claramente los etiquetan como hablantes no nativos en sus intentos de adquirir, además de su lengua materna, otra lengua. La naturaleza de su expresión es, a veces, tratada con paciencia y entendimiento por los hablantes nativos de la lengua meta, mientras que otras veces, la paciencia y el entendimiento parecen disminuir.

Van Lier (1996) resalta que a veces prevalece la intolerancia hacia los enunciados del hablante no nativo y por tanto, los hablantes nativos ponen la responsabilidad en el hablante no nativo de mejorar sus expresiones de manera que pueda producirlas al nivel del idioma estándar. Esto puede conducir a la frustración para ambos, sobre todo si el hablante no nativo no puede producir la lengua correcta que se espera. Esto puede afectar la motivación del hablante no nativo. Aún, muchos aprendices de lenguas a través de todo el mundo se exponen voluntariamente a tales riesgos. Ellos hacen esto trasladándose temporal o permanentemente a otro país, a menudo con el objetivo de completar su educación universitaria. En las humanidades y las ciencias sociales, la lengua es el factor crucial que influye en el éxito académico, a menudo siendo desventajoso para el hablante no nativo.

La inteligencia artificial, por otra parte, puede tratar con nuevos problemas, una vez que se hayan aprendido el principio general y las técnicas para trabajar con aplicaciones computacionales para el aprendizaje de lenguas. Por ejemplo, para reconocer la oración errónea de un estudiante, un programa computacional tendría que tener la misma forma errónea tanto como la forma correcta. De este modo, y para que la aplicación computacional pueda entregar al estudiante el feedback sobre por qué la oración tiene errores, el sistema debe contemplar también un registro de reglas erróneas. Para un error de sintaxis idéntico pero con un vocabulario distinto, esta aplicación otra vez tendría que tener la expresión exacta prealmacenada en su memoria. Sin embargo, un programa inteligente sólo tendría que tener una regla que el estudiante utilice para tal producción errónea. El programa teóricamente podría reconocer el mismo tipo de error en cualquier contexto y con cualquier vocabulario. De este modo, y dado el poder de las técnicas de IA para corregir al usuario en el mismo momento en que comete el error, este tipo de aplicaciones se configura como el mejor aliado del profesor en la corrección de los errores de L2.

Al tomar en cuenta lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad poner de relieve la importancia del computador y de aplicaciones y programas tecnológicos para corregir errores de la lengua, en función de la adquisición de segundas lenguas. Por ello, en este trabajo se esbozan los criterios centrales que se proponen considerar al momento de introducir aplicaciones computacionales en la enseñanza-aprendizaje y adquisición de lenguas y en el procesamiento automático del lenguaje natural.

2. Marco histórico de CALL

CALL (Computer-Assisted Language Learning), o el Aprendizaje de Lenguas Asistido por Computador, es un tipo de tecnología educativa diseñada para servir de herramienta de aprendizaje. En términos simples, se refiere al uso de aplicaciones computacionales en la enseñanza-aprendizaje de las lenguas.

Por muchos años, la didáctica de lenguas extranjeras ha estado tradicionalmente limitada a oportunidades creadas por el profesor en las aulas, consiguiendo y extrayendo información de libros de texto, casetes, grabaciones, entre otros. En los años 90, modos alternativos de enseñar lenguas fueron desarrollados tales como la enseñanza a distancia y el aprendizaje autodirigido a través de la Internet, con dos propósitos: por un lado, economizar recursos y, por otro lado, disminuir las barreras geográficas y las limitaciones de tiempo al momento de tomar un curso de lenguas extranjera. En efecto, el uso de los computadores en la enseñanza-aprendizaje de lenguas ha generado grandes cambios en la manera de enseñar y aprender segundas lenguas - mejores aprendizajes en menos tiempo, aprendizajes más duraderos y mejora en la competencia comunicativa. (Chapelle, 2001 & 2003; Levy, 1997; Warschauer, 2000).

El uso de herramientas computacionales ha llegado a ser un nuevo medio de comunicación el cual moldea los procesos así como los productos de la comunicación. Gracias a que la tecnología multimedial abrió nuevas oportunidades de comunicación entre profesores y aprendices y entre los que hablan una segunda lengua, muchos profesores de idiomas se han dado cuenta del enorme potencial de la enseñanza-aprendizaje mediada por computador (Levy, 1998; Waschauer y Healy, 1998; Warschauer y Kern, 2000).

Desde los años 60, los profesores de lenguas han sido testigos presenciales de los cambios dramáticos en lo que corresponde a la didáctica de lenguas. Este enfoque ha sido ampliado desde la enseñanza de estructuras gramaticales discretas hasta el fomento y la promoción de la habilidad comunicativa. Los computadores habían comenzado a ser utilizados por las universidades, sobre todo en las de los Estados Unidos. Su uso pasó a ser una parte integral en la formación educativa de los estudiantes universitarios en algunas carreras. Pronto, trató de utilizarse experimentalmente la tecnología multimedial en otros niveles de enseñanza (Garrett, 1987; Heift y Schulze, 2003; Levin y Evans, 1995).

La primera etapa de CALL, concebida en los años 50 e implementada en los sesenta y setenta, estaba basada en la entonces TEORÍA CONDUCTISTA que hacía hincapié en ejercicios lingüísticos repetitivos (Chapelle, 2001 & 2003; Levy, 1997; Waschauer, 2000; Taylor, 1980). Esta etapa se basaba en el modelo del computador como tutor y sus razonamientos eran que:

- (1) el computador era ideal para llevar a cabo ejercicios repetidos ya que la máquina, a diferencia de un profesor, puede efectuar repeticiones con el mismo material lingüístico sin fatigarse ni cometer errores, además de proveer un feedback inmediato.

(2) el computador podía presentar tal material sobre la base individual, permitiendo a los estudiantes trabajar a su propio ritmo y pavimentando el camino al éxito.

En síntesis, la TEORÍA CONDUCTISTA se concentraba en el desarrollo de la competencia lingüística. Centraba su atención mayormente en ejercicios de gramática o focalización en la forma.

En los años setenta y ochenta CALL CONDUCTISTA fue socavada por dos factores importantes. Primero, porque los enfoques conductistas al aprendizaje de lenguas habían sido rechazados a nivel teórico y pedagógico. Segundo, porque con el advenimiento del microcomputador se transitó el camino para un nuevo rango de posibilidades y una nueva etapa de CALL.

La nueva etapa de CALL se basaba en la TEORÍA COMUNICATIVA de la enseñanza que se hizo prominente en los años 70 y 80 (Warschauer, 1996). Los seguidores de esta teoría sostenían que programas de ejercicios y prácticas de la década anterior no otorgaban suficiente valor a la comunicación auténtica. La creatividad para expresarse se había valorado por encima de la memorización. La negociación de significado se había hecho más poderosa e importante. La comprensión se había convertido en un dominio mucho más fundamental en la enseñanza.

Uno de los principales representantes de esta nueva teoría fue Underwood (1984), quien propuso una serie de principios para CALL COMUNICATIVA: (1) centra su atención en la utilización de las formas mismas; (2) enseña la gramática implícitamente más que explícitamente; (3) permite y da ánimos a los aprendices a generar enunciados originales en vez de simplemente manipular el lenguaje fabricado; (4) no juzga ni evalúa todo lo que hacen los alumnos ni les otorga mensajes de felicitaciones, luces ni campanas; (5) evita decir a los estudiantes que no están en lo cierto y es flexible a una variedad de respuestas de los aprendices.

Hacia fines de los años 80, se sentía que todavía CALL dejaba mucho que desear y que no podía extraer el potencial completo de los computadores. Stevens (1989) fue uno de los críticos que indicó que el computador se usaba de manera *ad hoc* y desconectada, por lo tanto, era necesario hacer una contribución más grande a lo marginal en vez de a los elementos centrales del proceso de enseñar lenguas.

El desafío para los seguidores de CALL fue el de desarrollar modelos que iban a integrar los varios aspectos del proceso de aprender lenguas. Afortunadamente, los avances en la tecnología computacional estaban proporcionando oportunidades para hacer eso.

La TEORÍA INTERACTIVA E INTEGRADORA de CALL desarrollada por Warschauer (1996), Pennington (1989) y Garrett (1991) se basa en dos adelantos tecnológicos de la década pasada: los computadores con tecnología multimedia y la Internet. Esto permite que los aprendices puedan navegar a su propio paso, simplemente al hacer clic, usando el *mouse* o ratón. Este tipo de teoría integradora de CALL generó un gran número de ventajas para el aprendizaje de lenguas.

CALL en la década pasada dejó de ser un mero fenómeno en la vida para convertirse en un instrumento imprescindible en la enseñanza de lenguas modernas. Junto con los otros adelantos tecnológicos, como el video, el número de alumnos que participan de la experiencia de CALL continúa aumentando con velocidad. La Comunicación Mediada por Computador (CMC), que ha existido en forma primitiva desde los años 60 (Waschauer, 2000), se difundió sólo hace veinte años y hoy día, es probablemente una de las aplicaciones computacionales con un impacto muy profundo en la enseñanza-aprendizaje de lenguas. Por primera vez, los aprendices de lenguas modernas pueden comunicarse directa y convenientemente con otros aprendices o hablantes de la lengua meta todo el día, desde su escuela, trabajo o su casa.

La CMC permite a los estudiantes compartir no solamente breves mensajes sino también documentos largos, por lo tanto ha fomentado la ESCRITURA COLABORATIVA¹. Gracias al CMC, los estudiantes pueden participar activamente en la búsqueda de material auténtico entre millones de archivos electrónicos, compartir gráficos, sonidos y video, acceder a páginas Web. Los alumnos, dentro de poco tiempo, localizan y acceden a varios materiales (artículos de periódicos y revistas, videos cortos, evaluaciones de películas, porciones de libros, entre otros), tomando, de esta manera, el control de su aprendizaje. Además, ellos pueden utilizar la Web para publicar sus textos o materiales mutlimediales con el objetivo de compartirlos con sus colegas o el público.

Es decir, CALL sugiere y afirma que el computador tiene una variedad de usos para la enseñanza de lenguas: puede ser un tutor, que ofrece prácticas de habilidades, puede ser un estímulo o catalizador para la discusión e interacción, o como herramienta para la escritura y la investigación. Garrett (1987:70) realza el hecho de que “la utilización de ordenadores no constituye un método, sino es un medio en el cual se puede implementar una variedad de métodos, enfoques y filosofías pedagógicas.” Es decir, la efectividad de CALL no se encuentra en el medio mismo, sino en cómo se usa para enseñar y aprender lenguas. Esta afirmación de Garrett tiene mucha validez dado que el potencial más importante del computador radica en su habilidad para proporcionar un ambiente para aprender lenguas en el que los estudiantes están apoyados individualmente para desarrollar, expandir y refinar sus propias habilidades lingüísticas y comunicativas en una nueva lengua. La enseñanza asistida por computador debe ser el foco de nuestros esfuerzos y sin duda alguna, el desarrollo de su potencial va a afectar significativamente la manera de enseñar y aprender lenguas en este siglo XXI.

La enseñanza en el siglo actual ha sido matizada por el uso de los medios tecnológicos auxiliares dentro de los cuales el computador ha desempeñado una función preponderante por las ventajas que incorpora, tanto para la explicación de los conceptos como para su apropiación. En la medida en que ha ido avanzando la tecnología se han buscado métodos que resultan efectivos para el proceso docente-educativo.

¹ Es un conjunto de personas (pueden ser comunidades) que, utilizando la comunicación en línea (Internet) y mediante un conjunto de herramientas de software (Blogger, Word Press, Wiki, etc.), realizan aportaciones individuales para crear un documento específico.

3. Los computadores y la corrección de errores de la lengua

Los errores de L2 y los modos posibles de tratarlos han sido tratados por diferentes teorías de la adquisición de L2 teniendo opiniones radicalmente diferentes del significado de errores de la lengua producidos por aprendices de L2. Por ejemplo, la teoría conductista ve los errores como una manera de adquirir el ítem incorrecto y por lo tanto deben ser evitados. En cambio, los investigadores de la interlengua (Corder, 1967; James, 1998; Muñoz, 1991) ven los errores como idiosincrasias en el sistema de L2 del aprendiz, y por lo tanto, no son errores en función de la interlengua del aprendiz, sólo respecto a la lengua meta, que no es exactamente lo que produzca el aprendiz.

3.1. Corrección de Errores

El concepto de corrección de errores fue propuesto por Corder (1967), quien contribuyó decisivamente al renacimiento a corto plazo del análisis de errores antes de suscribir a 'dialecto idiosincrásico'. Él afirmó que los errores eran la evidencia del *syllabus* interno del aprendiz y la diferencia inminente entre el *input* (lo que se está enseñando) y el *output* (lo que se está aprendiendo). De acuerdo a Corder (1967), los errores influyen en la competencia de L2 del aprendiz. Al mismo tiempo, él asevera que los errores pueden ser corregidos y por tanto reflejan también la actuación de los estudiantes. Estos dos conceptos están basados en la teoría chomskiana.

El análisis de errores es importante por tres razones: (i) ellos informan al profesor sobre qué se debería enseñar; (ii) informan al investigador sobre el curso de aprendizaje y, (iii) ellos son un resultado de las pruebas de hipótesis de la L2 del aprendiz (James, 1998:12). Se considera que las fuentes de errores son la redundancia del código (intra-lengua), varias fuentes de interferencia (interlengua) y la presentación inadecuada. La concienciación gramatical es una respuesta idónea a los errores de L2 que ayudará al estudiante a prestar atención a las estructuras lingüísticas de la lengua meta y darle el tiempo necesario para reflexionar sobre ellas. Esta tendencia se evidencia tanto en la concienciación lingüística como en la focalización en la forma. La última se refiere a un cambio de focalización ocasional en la forma lingüística en una lección focalizada en el significado. Un ejemplo de esto es un parafraseo de un enunciado erróneo hablado por el alumno, que se ajusta al significado intencionado del alumno mismo. Long y Robinson (1998) relatan una gran efectividad de este procedimiento - análisis de errores - sobre todo con alumnos adultos.

Allan (1999) estipula que la concienciación lingüística tiene un énfasis fuerte sobre el aprendizaje inductivo con el objetivo de ir más allá de la gramática en el sentido tradicional. Este autor define la concienciación lingüística como la sensibilidad de un individuo frente a la naturaleza del lenguaje y su papel en la vida humana; mientras tanto, junto con Ellis (1997) y James (1998), hace la distinción entre la concienciación lingüística y la concienciación gramatical. Mientras la concienciación gramatical se encarga de concentrarse en lo que el alumno no sabe, la concienciación lingüística se ocupa de hacer explícito lo que ya sabe implícitamente (James, 1998). Por lo tanto, corregir errores (Corder, 1967) concurriría con la concienciación gramatical, y corregir faltas con la concienciación lingüística.

Por otra parte, el concepto chomskiano de COMPETENCIA del hablante nativo ha dado lugar a la HIPÓTESIS DE INTERACCIÓN, un término usado en referencia a la competencia del hablante no nativo en contraste con la competencia del hablante nativo.

Chomsky (1965) asevera que puede haber equivalencia fuerte o débil entre dos gramáticas. La equivalencia débil permite a ambas gramáticas producir los mismos tipos de oraciones. La equivalencia fuerte, sin embargo, permite a los mismos tipos de oraciones tener precisamente el mismo significado. La cuestión de si las gramáticas del hablante nativo y del hablante no nativo pueden ser débiles o fuertemente equivalentes aún no ha sido resuelta (James, 1998: 54). Esto, sin embargo, ha abierto la puerta para dudar que un hablante no nativo alguna vez pueda dominar totalmente una L2, o, en otras palabras, alcanzar el logro último, que también ha sido compartido por algunos investigadores.

La concepción eminentemente innatista de Chomsky permitió, de hecho, poca influencia de la evidencia lingüística en el aprendizaje de lenguas, sobre todo en el aprendizaje de L1. Krashen (1987), al igual que los conductistas sin embargo cree en el poder de evidencias positivas en el aprendizaje de lenguas. Evidencias positivas aquí quieren decir la exposición a expresiones bien construidas. Gregg (2001) hace uso de líneas de distinción equivalentes entre evidencias positivas y el uso de la lengua por un lado, y evidencias negativas y la mención de la lengua por otro lado, reivindicando así que el uso del metalenguaje lingüístico constituye evidencias negativas, si esto confirma la hipótesis del principiante.

Gregg (2001) sin embargo concede que la evidencia negativa en la adquisición de L2 más comúnmente significa “ser alertado a errores lingüísticos de uno”. Esto puede suceder de muchos modos diferentes y en una variedad de grados. Algunos seguidores de la HIPÓTESIS DE INTERACCIÓN por ejemplo, creen en el parafraseo como una medida correctiva (Long y Robinson, 1998). Mitchell y Myles (1998) por otra parte, argumentan que a pesar de valiosas evidencias negativas que ofrece, el parafraseo no obliga a los estudiantes a auto-corregirse. Aparte del parafraseo, la investigación y la teoría sobre los tipos de corrección y su eficacia incluyen la declaración de las reglas lingüísticas relevantes, la indicación de tipo de error sin el parafraseo, el mero subrayar y el mero conteo de errores por línea, aunque la comparación entre estos métodos actualmente parece no concluyente (James, 1998). Las preferencias de aprendices por ciertos tipos de corrección también parecen variar, si bien no es cierto que el método de corrección preferido sea el más útil. Es, sin embargo, bastante claro que los aprendices quieren ser corregidos.

Las diferencias individuales de los aprendices también parecen importantes a la hora de decidir cómo ejecutar la reparación o corrección de errores, pero no hay ningún acuerdo general entre los investigadores en este caso. De todos modos, hay un cuerpo de evidencia investigativa que apoya la hipótesis de que la corrección de errores es beneficiosa y necesaria, y que puede conducir al aprendizaje (Schulze, 2003; Gregg, 2001).

La mayor parte de los investigadores teóricos de la adquisición de L2, sin embargo, concuerdan en que la TOMA DE CONCIENCIA es el acontecimiento crucial en la corrección de errores de la lengua y en el aprendizaje. Para James (1998), esto apoya la concienciación gramatical que es comparada con la explicación de lo desconocido con lo que Krashen (1987) y Ellis (1997) designan ‘el aprendizaje’ (explícito o consciente) o el tipo de

aprendizaje que es responsable de la exactitud. La práctica, por otra parte, que había sido favorecida tanto por el método de enseñanza audio-lingual como por el aprendizaje de lenguas comunicativo, requiere de la atención participativa. Por lo tanto, se piensa que puede conducir a la adquisición, o al aprendizaje inconsciente (implícito), y la fluidez, que era muy valorada por el enfoque audio-lingual. De hecho, está en alto respeto por los proponentes del aprendizaje comunicativo de lenguas.

Por tanto, la ATENCIÓN o TOMA DE CONCIENCIA al error invita a una comparación cognitiva (Ellis, 1985) entre la interlengua (IL) y la lengua meta. Mientras que para Doughty (2001), esta es una intrusión cognitiva diseñada para permitir la planificación entre una representación conceptual y una nueva forma lingüística bajo la influencia de nueva información pragmática, semántica, sintáctica y fonológica. James (1998) identifica esta comparación como una forma de análisis de errores, un procedimiento normalmente asociado con la actividad del investigador o del profesor, y no del estudiante.

Mientras que los defensores de la HIPÓTESIS DE INTERACCIÓN parecen usar los términos ‘toma de conciencia’, ‘atención’, y ‘concienciación’ de modo intercambiable, James (1998) y Ellis (1997) hacen una distinción entre ellos. Según James (1998), la CONCIENCIACIÓN de L1 es otro elemento de éxito en el aprendizaje de L2. La concienciación lingüística es causada por la explicación, es decir, de algo que el estudiante ya implícitamente sabe, mientras la TOMA DE CONCIENCIA puede ser lograda de algo previamente desconocido al estudiante. James (1998) cree que un enfoque coordinado tanto con la CONCIENCIACIÓN de L1 como con la TOMA DE CONCIENCIA de L2 puede conducir a un mejor entendimiento de la L2 en términos de sus paralelos con la L1. Entender cómo funciona la lengua en general parece ser el objetivo de esta actividad.

El desarrollo de la hipótesis de interacción se relaciona estrechamente con los PRINCIPIOS OPERADORES de Slobin (Gregg, 2001; Doughty, 2001), que se refieren a la manera en que los alumnos perciben, almacenan y organizan la información lingüística. Estos procesos, como se supone, conducen a la transferencia positiva, una teoría de ASL que parece complementar la teoría del análisis contrastivo (James, 1998). La concienciación gramatical, según James (1998), cumple su propósito cuando se le da la regla relevante al alumno en lengua sencilla. Ésta permite la percepción de la estructura y la comprensión de la regla gramatical que rige la producción de estructuras lingüísticas.

La revisión de los puntos de vista principales hacia el error y la corrección nos ha hecho conscientes de una multitud de refuerzos psicológicos, filosóficos y teóricos a la investigación y la práctica del tratamiento de errores. El análisis de algunos términos clave usados en este contexto tanto por la adquisición de L2 como por CALL podría ayudarnos a colocar varias propuestas discutidas dentro de un marco mucho más amplio de la historia de las ideas humanas.

3.2. Los computadores y la corrección de errores

Dos tendencias se hacen obvias de la discusión anterior: en primer lugar, la inconsistencia de los evaluadores de ensayo automáticos en evaluar la escritura del hablante nativo por un lado, y la escritura del hablante no nativo por otro lado; en segundo lugar, la incapacidad

evidente de los analizadores gramaticales diseñados para apoyar la escritura de hablante nativo, para tratar con errores de la lengua del hablante no nativo o de L2.

Un número de autores de CALL señalan el último como el problema principal de los analizadores gramaticales probabilísticos, como los que se encuentran en la traducción automática o programas de procesamiento de textos (Tschichold, 1999; James, 1998). Tschichold (2003: 551), en particular, identifica la carencia de conocimiento semántico, pragmático y lingüístico contrastivo en tales analizadores gramaticales como la raíz de su insuficiencia en la ayuda de L2, conocimiento con el que sí puede contar un profesor de lengua extranjera.

La razón por la cual la versión más reciente del programa de verificación gramatical de los procesadores de palabras no ha constatado que la palabra “puntuar” debiera ser una puntuación de sustantivo en vez de un verbo, usado más de una vez en una oración, es porque no se fija en la oración total. Lo más probable es que se fije en dos o tres palabras adyacentes a la vez y se calcule la probabilidad estadística para su co-ocurrencia simultánea en un texto. A esta clase de analizador gramatical se le llama un analizador gramatical probabilístico (Smith, 1991). Liou (1991) resalta que el *feedback* puede ser engañoso porque, según se muestra en algunas evidencias, los estudiantes tienden a confiar demasiado en los computadores (Holland *et al.*, 1993). Por lo tanto, CALL Inteligente (ICALL) busca otros modos de tratar con los errores de hablantes no nativos (Tomlin, 1995; Ferreira, 2006 & 2007).

No cabe la menor duda de que uno de los temas más investigados en el área de los Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI) (del inglés Intelligent Tutorial Systems (ITS)) ha sido la identificación e implementación de estrategias de *feedback* que faciliten el aprendizaje del estudiante (Ferreira, 2006 & 2007).

Ferreira (2006) llevó a cabo un estudio empírico basado en las estrategias de *feedback* efectivas para la enseñanza de lenguas en contextos de aprendizaje a distancia mediante Internet. Gran parte de esta investigación había estado orientada al tratamiento de los sistemas de enseñanza de habilidades procedimentales en áreas tales como álgebra, física o programación computacional, etc. Sin embargo, se ha puesto poco énfasis en los estudios e investigaciones sobre este tipo de estrategias en la enseñanza de lenguas (STI para lenguas extranjeras). Este trabajo informó sobre el diseño de estrategias efectivas de *feedback* correctivo en STI para lenguas extranjeras.

Se exploró evidencia empírica acerca de la efectividad de las estrategias de *feedback* en un estudio basado en un diseño experimental pre-post-test grupo control en el que los estudiantes interactúan con una aplicación no presencial (e-learning). El objetivo fue proporcionar guías de orientación efectiva para los investigadores que desarrollan estrategias de *feedback* para STI para el aprendizaje lenguas extranjeras. Se investigó a dos grupos de estrategias de *feedback* correctivo: Grupo 1 que incluyó la repetición del error y la corrección explícita, y el Grupo 2 consideró claves metalingüísticas y elicitaciones de la respuesta del estudiante (sin dar la respuesta) (Ferreira, 2006).

Ferreira (2006) revela que en general, los resultados evidenciaron que las estrategias del grupo 2 (pistas metalingüísticas y elicitaciones) apoyaron de manera más efectiva el proceso de enseñanza-aprendizaje del subjuntivo en español como LE que las estrategias del grupo 1 (repetición de error y corrección explícita). Después de tres semanas del proceso de tratamiento, las estrategias que intentaban sonsacar, extraer o elicitar la respuesta acerca de la secuencia de los tiempos o cláusulas de subjuntivo, fueron estadísticamente más efectivas en producir las formas correctas en los contextos en que se requería el uso del modo subjuntivo. Ferreira (2006:123) establece lo siguiente: “Ahora bien, como el periodo de tratamiento fue relativamente breve (3 semanas) y la cantidad de sujetos también pequeña (24 sujetos), se tendrá que llevar a cabo estudios posteriores para confirmar las tendencias que se han observado en este trabajo”. No obstante, a pesar de estas limitaciones, el estudio sugiere que los estudiantes de los niveles intermedio y avanzado fueron apoyados en su aprendizaje de manera significativa por las estrategias del grupo 2. Se ha propuesto, entonces, que los STI para lenguas extranjeras deberían implementar estrategias de feedback correctivo que estimulen a los estudiantes a la auto-reparación de sus errores.

Morales y Ferreira (2008) llevaron a cabo un estudio empírico basado en el aprendizaje combinado o *Blended Learning* (clases presenciales y semi presenciales) en el que proporcionaron guías de orientación efectiva para los investigadores que desarrollan plataformas computacionales para el aprendizaje de lenguas extranjeras. El objetivo principal fue visualizar cómo los principios metodológicos provenientes de los enfoques de enseñanza de lenguas (“Enseñanza de Lenguas basada en Tareas” y “Aprendizaje Cooperativo”) pudieron ser aplicados de manera efectiva en el diseño de actividades para el desarrollo de las destrezas lingüísticas en ambientes no presenciales y semipresenciales. Para ello, se exploró evidencia empírica acerca de la efectividad en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera en las modalidades de enseñanza semipresencial vs. enseñanza presencial en un estudio basado en un diseño experimental pre-test y post-test con grupo control. Los resultados mostraron que el incremento en el aprendizaje del inglés como L2 fue superior en el grupo experimental que utilizó la modalidad semipresencial con respecto al grupo control que trabajó con la modalidad presencial. Se propone, entonces, que en el diseño de plataformas para la enseñanza de lenguas se incluya e implemente modelos metodológicos de Aprendizaje Combinado.

La utilización de la retroalimentación incluida en la plataforma *JClic*² para la focalización en la forma fortaleció la proposición acerca de la importancia de ocupar distintas estrategias definidas en aplicaciones CALL e ICALL (del inglés, Intelligent Computer Assisted Language Learning) investigadas en estudios que sugieren que su uso aumenta la adquisición de segundas lenguas (Ferreira, 2006, 2007). Al incorporar dichas estrategias en este modelo se logró que el estudiante reflexionara y analizara de manera profunda los elementos lingüísticos de la lengua meta. En este caso, la retroalimentación fue una ayuda para el aprendizaje al ocupar la aplicación en los momentos de instrucción no presencial.

² JClic es una herramienta de autor que permite al profesorado crear con facilidad recursos educativos digitales. La amplia base de usuarios con la que contaba su antecesor, Clic, se verá sin duda ampliada ya que JClic permite crear mayor variedad de actividades, cuenta con nuevas funcionalidades y permite crear recursos cuya visualización no está restringida a ningún sistema operativo en particular.

Igualmente, como la plataforma JCLIC entrega distintos recursos para presentar los materiales, los estudiantes contaron con un *input* más rico en relación a la forma gramatical de lo que generalmente se proporcionaría en la instrucción tradicional.

De acuerdo a lo anterior, hay que resaltar que la informática moderna permite a los estudiantes practicar y obtener el *feedback* tanto sobre su *output* escrito como sobre su *output* hablado (Krashen, 1987). El *output* hablado requiere de la clase la tecnología evaluativa que no sea necesaria para la evaluación del *output* escrito, a menudo incluye los elementos de análisis que caracterizan algunas de las aplicaciones computacionales de apoyo para la escritura. Por lo tanto, el análisis se inicia con la identificación de las tendencias principales que los conducen a cometer errores y el tratamiento de los errores escritos dentro del marco de CALL.

3.3. Errores escritos

Existen básicamente tres maneras en las cuales un computador puede identificar y tratar un error lingüístico escrito, producido por un alumno de L2 en lo que se supone es la lengua meta. Puede realizar una OPERACIÓN DE EMPAREJAMIENTO DE FORMAS, usar un analizador gramatical o un sistema híbrido en el cual el análisis es combinado con el enunciado de un modo eficiente. El análisis gramatical mismo puede ser realizado por una variedad de tipos de analizadores gramaticales que se identificarán más adelante. También puede variar según el modo que reconozca y responda a errores. Además, el sistema puede tener un componente que le permita abordar los niveles lingüísticos del *output* del estudiante separadamente y por lo tanto, quizás de una manera más eficiente (Yoshii y Milne, 1995). Éstos y otros asuntos relacionados serán tratados a continuación.

El EMPAREJAMIENTO DE FORMAS (Yoshii y Milne, 1995) se basa en emparejar patrones de enunciados del *output* del estudiante con una lista de respuestas esperadas y pregrabadas. Los enunciados son “las secuencias contiguas de caracteres que el diseñador quiera encontrar en la entrada del estudiante” (Yoshii y Milne, 1995: 64). La pregunta es, sin embargo, si esto podría ser considerado como CALL Inteligente, por cuanto no hay ningún analizador gramatical u otro dispositivo por lo general asociado con el comportamiento inteligente. Ya que el sistema es sin embargo capaz de gran flexibilidad y es libre de la discrepancia en la opción léxica, la parte del habla o la inflexión, puede dar la impresión al usuario de que realmente “entiende” su entrada o input, en cuyo caso pasa la PRUEBA DE TURING³ y puede ser clasificado como inteligente.

El objetivo primario de un analizador gramatical es el de descifrar si una oración es gramatical, es decir, si se ajusta a las reglas contenidas en la gramática del analizador gramatical. Los usos de los analizadores gramaticales son variados, incluyendo Aplicaciones de CALL, correctores gramaticales y los artículos de otros escritores,

³ Se llama PRUEBA DE TURING al procedimiento desarrollado por Alan Turing para identificar la existencia de inteligencia en una máquina. La prueba consiste en un desafío. La máquina ha de hacerse pasar por humana en una conversación con un hombre a través de una comunicación de texto estilo *chat*. Al sujeto no se le avisa si está hablando con una máquina o una persona. Si el sujeto es incapaz de determinar si la otra parte de la comunicación es humana o máquina, entonces se considera que la máquina ha alcanzado un determinado nivel de madurez: es inteligente.

programas de traducción, sistemas de diálogo, recuperación de documentos y la extracción automática de la idea principal. Aunque los sistemas más sofisticados utilicen el análisis semántico, pragmático y tópico, además del análisis gramatical, Holland *et al.* (1993: 30) creen que “son las reglas lingüísticas abstractas las que dan al procesamiento del lenguaje natural el poder de manejar una enorme gama y variedad de entrada de texto”.

Los analizadores gramaticales en CALL pueden permitir la producción lingüística en vez de la mera recepción y analizar una variedad de oraciones que no tienen que ser pre-programadas en el sistema. Sin embargo, y como tendría que ser el caso en el emparejamiento de enunciados que es bastante notable, ellos también tienen un número de limitaciones. Primero, los analizadores gramaticales raras veces van más allá de la sintaxis –se enfocan en la forma en vez de en el significado (Holland et al., 1993)- y esto parece derribar los objetivos del aprendizaje comunicativo de lenguas que es actualmente la teoría prevaleciente de la adquisición de L2. Segundo, los analizadores gramaticales no son infalibles y bien pueden fallar en descubrir errores o reconocer una oración absolutamente correcta como tal. Finalmente, el desarrollo de analizadores gramaticales y de sistemas capaces de utilizarlos es muy costoso. Ésta puede ser la razón principal por la cual nosotros vemos relativamente pocos de ellos en el uso real en lo que concierne a CALL.

“Un modo de mejorar la eficacia de los analizadores gramaticales es usar las técnicas que codifiquen la incertidumbre, de modo que el analizador gramatical no tenga que seleccionar una opción arbitraria y más tarde retroceder” (Allen, 1995). El RETROCESO es un procedimiento por el cual un analizador gramatical puede volver a un estado previo en el análisis si el camino escogido no parece conducir a un análisis gramatical satisfactorio. Con analizadores gramaticales de reducción de cambio, la incertidumbre, o la ambigüedad, es pasada adelante hasta el punto donde todas las posibilidades, salvo una, pueden ser eliminadas.

Esta técnica fue desarrollada para complementar gramáticas independientes diseñadas para las lenguas artificiales que no tuvieran ninguna ambigüedad y por lo tanto sólo una interpretación es posible entonces (Allen, 1995; Tomlin, 1995; Ferreira, 2006) A causa de la naturaleza típica de ambigüedad del lenguaje humano, tales técnicas ayudan a evitar el análisis incorrecto o la necesidad de retrasar un número de pasos y así reducen la velocidad del proceso. Los analizadores gramaticales de reducción de cambio tienen la capacidad de mirar adelante para la información que pueda resolver ambigüedades y son, por lo tanto, rápidos y eficientes.

La complejidad es la naturaleza de los sistemas que quieren tratar exitosamente con la lengua humana. Los analizadores gramaticales solos a menudo pueden manejar mucho lenguaje en términos de estructuras, pero ellos no pueden ser capaces de comprobar, por ejemplo, si una respuesta proporcionada por un estudiante tiene incluido el contenido correcto. Mientras algunos sistemas construyen constreñimientos artificiales en cuanto a qué input permitir, otros sistemas utilizan conocimiento de dominio para realizar la comprobación de contenido. Dos ejemplos de este sistema son descritos a continuación.

El ejemplo favorito de DeSmedt (1995) de un sistema de ICALL basado en analizador gramatical que trabaja en múltiples niveles y seguramente captura una serie de errores de

aprendices es el juego de misterio de asesinato de las Producciones de Ambar “Herr Kommissar”, diseñado para los aprendices de alemán de nivel intermedio (DeSmedt, 1995). El papel del aprendiz en este juego es interrogar a los sospechosos en un caso de asesinato. Según DeSmedt (1995), esto no sólo es una tarea de inmersión comunicativa, sino también permite la enseñanza-aprendizaje de lenguas mediante tareas, donde la lengua es usada significativamente para lograr una misión extra-lingüística. El hecho mismo de que el foco está en el significado, como sugieren Doughty y Williams (1998b) o Long y Robinson (1998), puede causar el automatismo en la utilización de la forma lingüística considerada necesaria por algunos investigadores (Ellis, 2001; MacWhinney, 2001).

Por tanto, la identificación de errores inteligente y los sistemas de diagnóstico, en lo concerniente a la lengua escrita, pueden ser bastante sofisticados y emplear un número de subsistemas combinados con una variedad de niveles de procesamiento, haciéndolos casi humanos y verdaderamente inteligentes. A continuación, se hará referencia a la habilidad de producción oral y el modo en que puede ser articulada y evaluada, utilizando la tecnología de procesamiento del habla.

3.4. Procesamiento del habla

Hablar es una habilidad lingüística que, en particular, ha tenido y sigue teniendo mucha importancia dentro del marco del aprendizaje comunicativo de lenguas (Egan, 1999). Según Ehsani & Knodt (1998: 46), “los planes de estudios de lengua extranjera centran su atención en las habilidades productivas con el énfasis especial en la competencia comunicativa”. Por eso, Eskenazi (1999: 62) hace la declaración siguiente: “Debajo de un cierto nivel, aunque la gramática y el vocabulario sean completamente correctos, la comunicación eficaz no podrá ocurrir sin la pronunciación correcta porque la fonética deficiente y la prosodia pueden distraer al oyente e impedir la comprensión del mensaje”. Sin embargo, lograr una pronunciación parecida a la de un hablante nativo como un alumno de L2 adulto no es una tarea fácil (Ehsani & Knodt, 1998).

Al prestar atención a la fisiología del habla y de la audición, los investigadores reivindican que los nervios auditivos se especializan para las tareas auditivas en los primeros años de la vida de una persona, y así restringen la gama de sonidos oídos e interpretados (Ellis, 2001). Esto hace que la tarea de reconocer y posteriormente de repetir los fonemas de otra lengua correctamente sea más difícil. Por lo tanto, un estudiante de L2 adulto debe seguir una serie de pasos, que toman mucho tiempo, a fin de mejorar su pronunciación. Estos pasos incluyen producir un gran número de oraciones, recibir el *feedback* correctivo pertinente, oír muchos distintos modelos nativos, acentuar la prosodia (la amplitud, la duración, y el tono) y sentirse relajado en la situación de aprendizaje de lenguas (Eskenazi, 1999: 62).

Por eso, el aprendiz de L2 adulto tiene que realizar una tarea difícil con capacidades de aprendizaje limitadas sin sentirse molesto o carecer de la confianza, que es un tipo de contradicción. Idealmente, la cantidad de output necesario para este esfuerzo sería lograda en situaciones lingüísticas interactivas en pares (Eskenazi, 1999: 62), que son a menudo imprácticas y demasiado costosas. La situación se presta perfectamente a CALL. Para este objetivo particular, la tecnología de procesamiento del habla ofrece una promesa (Egan, 1999).

Sin embargo, Ehsani y Knodt (1998) se preocupan de la aceptación limitada que han recibido las nuevas tecnologías dentro de la comunidad de enseñanza de idiomas. Los motivos que ellos listan para esta situación no son desconocidos para nosotros: la ausencia de un marco teórico unificado, la ausencia de evidencia concluyente y las limitaciones actuales de las tecnologías están entre los citados con más frecuencia (Nerbonne, Jager y van Essen, 1998; Chapelle, 1997; Salaberry, 1996; Holland, 1995).

Ehsani y Knodt (1998) y Nerbonne *et al* (1998) identifican un defecto principal en el razonamiento de algunos de los oponentes más feroces de CALL. Mientras Nerbonne *et al.* (1998) usan la terminología de la lógica formal para identificar el error de división, Ehsani y Knodt (1998) usan el lenguaje diario para acuñar la frase “el razonamiento de todo o nada”. El punto postulado aquí es que lo que sea verdadero de la tecnología relacionada con el lenguaje humano en su totalidad es poco verdadero de la tecnología relacionada con los dominios restringidos del lenguaje, tales como aquellas que a menudo son encontradas en la enseñanza-aprendizaje de idiomas.

A fin de hacer nuestro propio diagnóstico del valor de la tecnología de procesamiento del habla en CALL, tenemos que examinar la teoría y la práctica actuales que refuerzan la enseñanza-aprendizaje efectiva de la pronunciación de L2. Eskenazi (1999) relata que una “técnica de audición e imitación” se utiliza a menudo para llamar la atención del estudiante hacia pares mínimos de tales como *pin* y *bin* de la lengua inglesa. Su investigación sugiere que la toma de consciencia de los sonidos de L2 sería el modo más eficaz para que los estudiantes aprendan a pronunciarlos. Si un sonido ya no pertenece al repertorio de sonidos del habla de un estudiante, puede ser asociado con el equivalente más cercano en la lengua materna del aprendiz. Por ejemplo, si un hablante nativo de árabe, que está recién comenzando a aprender inglés, oye el sonido /p/ en *pin* de la lengua inglesa, lo más probable es que él lo asocie con el sonido /b/ de la palabra inglesa *bin*, ya que el estudiante no tiene ninguna conciencia de /p/ como un fonema separado.

Como se mencionó con anterioridad, la disciplina lingüística involucrada en el diseño de la tecnología de procesamiento del habla es la sub-disciplina de la lingüística computacional conocida como fonética y fonología computacionales. Mientras la fonética se ocupa de los sonidos del habla en general, la fonología, o la fonémica, se encarga de los fonemas o de los sonidos ideales de un lenguaje natural. La fonética y fonología computacionales son aplicadas en dos enfoques distintos al habla: la síntesis del habla y el análisis del habla. De los dos, el primero tiene una tradición mucho más larga y fue iniciado mucho antes del advenimiento del computador. Así, en 1939, los Laboratorios de Bell pilotaron un dispositivo llamado *vocoder* o “codificador de voz”, cuyo objetivo era el de reconstruir la voz humana. Utilizó una fuente de sonidos y un conjunto de filtros cuyos valores fueron derivados del análisis del habla humana (O’Grady *et al.*, 1997).

En teoría, la síntesis del habla debería ser un procedimiento sencillo por el cual los sonidos del habla extraídos serían encadenados en palabras y expresiones o enunciados. Lamentablemente, este no es el caso porque los sonidos del habla no son fijos, sino varían según los sonidos que los rodean. Los sonidos adyacentes pueden modificarse el uno al otro en el nivel segmental. Además de estos cambios locales, rasgos supra-segmentales tales

como el tono, la tensión y la entonación pueden tener un efecto sobre los sonidos individuales.

Por lo tanto, hay muchos pasos implicados en la síntesis del habla. El texto para ser sintetizado tiene que ser analizado sintáctica, ortográfica y semánticamente. Posteriormente, tiene que ser encontrada la pronunciación para palabras excepcionales y tienen que ser asignados sonidos contrastivos, basados en la información disponible. Después de que el sonido correcto sea escogido, el sistema debe fijarse en el contexto para seleccionar el alófono más conveniente. Un análisis sintáctico entonces identifica las palabras que debieran ir juntas y tienen que ser asignados los rasgos idóneos prosódicos (O'Grady *et al.*, 1997).

La tarea de reconocimiento del habla, por otra parte, es la de tomar ondas de sonidos del habla y descodificarlas (O'Grady *et al.*, 1997). Esta tarea es mucho más fácil para los seres humanos que para los computadores. Una vez que sea simplificada en pasos, un ser humano no tiene ningún problema enfrentándose con el habla rápida, informal o susurrada, incluyendo expresiones defectuosas en un enunciado continuo de sonidos, aun bajo condiciones exasperantes como el ruido de fondo. Para un computador, todas estas cosas crean problemas (Wachowicz y Scott, 1999), razón por la cual algunos sistemas requieren del *input* lento con pausas entre palabras, un vocabulario limitado, la dependencia del hablante y la exclusión del ruido exterior por medio de la utilización de micrófonos especiales.

Cuando se trata de la habilidad de producción oral dentro del paradigma de L2, especialmente en función de CALL, y en particular si se piensa en el diagnóstico y corrección de errores, el reconocimiento del habla y su calidad pasan a ser la cuestión crítica. El reconocimiento y entendimiento del habla humana requieren de una cantidad considerable de conocimiento lingüístico a nivel fonológico, léxico, semántico, gramatical y pragmático. Mientras la competencia lingüística de un hablante nativo adulto cubre un amplio rango de tareas de reconocimiento y actividades comunicativas, los programas computacionales funcionan mejor cuando están diseñados para funcionar en sub-campos claramente delineados de la lingüística.

El reconocimiento automático del habla comienza con el análisis de los signos del habla entrantes. Cuando una persona habla en un micrófono, el computador toma una muestra de la entrada y crea una descripción exacta del signo del habla. Después, un número de parámetros acústicos tales como la información sobre la energía, rasgos espectrales, y el tono son derivados del signo del habla. Esta información es utilizada de manera diferente, dependiendo de si el sistema está en la FASE DE ENTRENAMIENTO o la FASE DE RECONOCIMIENTO. En la fase de entrenamiento, es utilizada para el objetivo de modelar el signo del habla. En la fase de reconocimiento, es cotejado con el modelo ya existente del signo.

Entrenar un programa computacional para reconocer el lenguaje hablado significa “modelar los sonidos del habla básicos”. Estos, posteriormente, son usados en la fase de reconocimiento para identificar palabras. El entrenamiento necesita una amplia cantidad de datos representativos del tipo que se espera que el sistema reconozca. Por lo general, un

identificador automático del habla no es capaz de procesar el habla que se diferencie considerablemente del habla en la cual ha sido entrenado (Ehsani y Knodt, 1998). Por esto, los sistemas de dictado continuos e independientes del hablante con vocabularios amplios son normalmente entrenados con millares de expresiones leídas por varios hablantes, incluyendo dialectos y categorías de edad diferentes.

El último trozo del rompecabezas es el descodificador o un algoritmo que maximiza la probabilidad de un emparejamiento entre los sonidos del habla y el enunciado correspondiente. Esto puede ser descrito como un problema de búsqueda, por cuanto, en sistemas de vocabulario grandes, las preguntas sobre la eficacia y la optimización deben ser consideradas cuidadosamente. La pregunta crucial es si hay que conformarse con la hipótesis más probable o trabajar con varias soluciones en paralelo (Ehsani y Knodt, 1998). Aunque la segunda opción podría ser más exacta la primera sería más rápida. A semejanza de los sistemas de procesamiento del lenguaje natural de los que se ha hablado antes, el compromiso podría ser necesario para lograr el mejor resultado posible dentro de un período de tiempo aceptable.

Además, se ha advertido que “los reconocedores funcionan con más rapidez y con más exactitud cuando el habla entrante se articula claramente y en un ambiente sin ruido, cuando la complejidad de la tarea sea baja, y cuando el diccionario sea pequeño” (Ehsani y Knodt, 1998: 50). Así, la definición de tarea precisa, el modelado acústico idóneo y la calidad del *input* son las características esenciales de un sistema de reconocimiento del habla acertado y exitoso. El modelado acústico debe tener en cuenta un número suficiente de hablantes representativos y puede ser aumentado por rasgos de un solo hablante si fuera necesario. La calidad de la entrada requiere de un buen amplificador de sonidos y un micrófono que excluya el ruido de fondo, y que sea montado a una distancia constante de la boca del hablante. Esta es una descripción básica de un sistema de reconocimiento del habla. A continuación, se describirá cómo tales sistemas están siendo usados en CALL.

3.5. El reconocimiento del habla en CALL

Últimamente, han comenzado a ser usados en CALL sistemas de voz interactivos (Ehsani y Knodt, 1998; Egan, 1999) para enseñar la pronunciación, la lectura en voz alta y algunas habilidades de conversación limitadas (Holland, 1999; Wachowicz & Scott, 1999; Egan, 1999). De las tres, la enseñanza de pronunciación presenta la mayor parte de las exigencias sobre el sistema en términos de *feedback*. Parecería que también en el área de la pronunciación, los computadores pueden capturar desviaciones de lo esperado y proporcionar retroalimentación que no dependa de la propia percepción del estudiante (Ehsani y Knodt, 1998).

Esto es posible tanto sobre el nivel segmental (sonidos del habla) como sobre el nivel suprasegmental (la prosodia de la oración). La lingüística tradicional teórica en el pasado centraba su atención en los sonidos del habla, es decir, el nivel segmental. Por esta razón la enseñanza de pronunciación solía centrarse en los segmentos o la fonética articuladora de sonidos individuales (Chun, 1998). Un número de programas antiguos de CALL también prestaban atención al nivel suprasegmental (Wachowicz y Scott, 1999).

Ehsani y Knodt (1998) nos proporcionan la descripción de una tarea para el *feedback* del nivel suprasegmental. Un reconocedor de habla convencional es diseñado para procesar la expresión del hablante, cualquiera sea la pronunciación de éste. Los modelos acústicos son generalizados para aceptar y reconocer correctamente una amplia gama de acentos diferentes y pronunciaciones. Un tutor de pronunciación, por el contrario, debe ser entrenado tanto para reconocer como para corregir desviaciones sutiles de pronunciaciones estándares nativas.

Técnicamente, el diseño de un tutor de pronunciación de voz interactivo va más allá del estado del arte requerido por sistemas de dictado comerciales. Mientras la gramática y el vocabulario de un tutor de pronunciación son relativamente sencillos, la tecnología subyacente del procesamiento del habla tiende a ser compleja ya que debe ser personalizada para reconocer y evaluar el habla no fluida de los aprendices de lenguas (Ehsani y Knodt, 1998).

Para los motivos indicados más arriba, la obtención de datos de habla de hablantes no nativos es una tarea muy importante cuando se trata de entrenar reconocedores del habla independientes, continuos y de vocabularios amplios (Egan, 1999). Los datos objetivos pueden ser simplificados en tres categorías principales: datos leídos, planificados/cuidadosos y espontáneos (Tamokiyo y Burger, 1999). Dos ejemplos del habla espontánea son la conversación y la pregunta. El rasgo distintivo del habla espontánea es su calidad subconsciente (Tamokiyo y Burger, 1999), que significa que el hablante realmente no presta atención al acto de habla. Hay dudas en cuanto a si se pudiera decir esto de hablantes no nativos semifluidos (Tamokiyo y Burger, 1999). Así, no es claro si, y en qué medida, su habla es realmente espontánea. Tal razonamiento parece ser al igual que la hipótesis de *output* comprensible (Swain, 1998) que representa el proceso de la generación de *output* del hablante no nativo, como una serie de decisiones conscientes y proyectos para las pruebas de hipótesis.

Hay, sin embargo, otras diferencias observables entre el habla del hablante nativo y la del hablante no nativo. Tamokiyo y Burger (1999) ponen en evidencia que mientras que con hablantes nativos el habla espontánea contiene faltas de fluidez, pausas largas, muletillas y una opción de estructuras sintácticas que son a menudo la característica de un estilo de habla particular, los hablantes no nativos pueden exponer una medida extrema de disfluencias, pausas entre palabras y errores sin que estos constituyan signos de un estilo conversacional desarrollado. El habla leída, por otra parte, contiene errores de lectura y vacilación que no ocurren en el habla espontánea. Los hablantes no nativos pueden presentar un gran número de los errores de lectura, sobre todo cuando se trata del vocabulario desconocido. Por todos estos motivos, Tamokiyo y Burger (1999) recomiendan recoger muestras de habla leídas y espontáneas de hablantes no nativos. El recogimiento de muestreos del habla leída es importante ya que cuando un locutor lee una frase o un párrafo, correctamente escritos, lo lee de forma continua, sin vacilaciones, correcciones, etc. En cuanto al habla espontánea, la obtención de modelos de ésta proporciona valiosa información porque se caracteriza por la incorporación de elementos extralingüísticos, como las pausas sonoras (*filled pauses*), y por las correcciones sintácticas entre las que se cuentan falsos comienzos de frase, repeticiones, auto-correcciones, etc.

La lectura en voz alta es un ejercicio de pronunciación y la habilidad de alfabetización (Ehsani y Knodt, 1998) que ayuda a los estudiantes a establecer un vínculo entre los sonidos del habla y la escritura. Por cuanto esta habilidad es importante, la arquitectura del tutor de lectura basado en reconocimiento del habla es muy sencilla puesto que hay sólo una respuesta correcta posible. Sin embargo, esta es una tarea más desafiante de reconocer y responder suficientemente a disfluencias como la vacilación, la pronunciación incorrecta, comienzos falsos y auto-correcciones. El objetivo de tales sistemas es medir la fluidez de lectura representada por la variable tales como la velocidad de lectura, el silencio entre palabras y la medición de disfluencia, es decir, comienzos falsos, auto-correcciones y omisiones (Ehsani y Knodt, 1998).

La conversación, por otra parte, es una tarea más divergente que la lectura en voz alta. Sin embargo, los sistemas diseñados para reconocer el habla en un ambiente conversacional pueden ser diseñados de dos modos diferentes, permitiendo la respuesta cerrada o CONVERGENTE, o la respuesta abierta o DIVERGENTE (Ehsani y Knodt, 1998). El primero permite al estudiante escoger una de las respuestas presentadas (LaRocca *et al.*, 1999), mientras que el último no revela la respuesta proporcionada por el estudiante. Ahora bien, las diferencias entre ambas arquitecturas no son grandes, ya que ambas deben tener todas las respuestas correctas posibles en la red. El estudiante, sin embargo, afronta un desafío mayor porque tiene que resolver las respuestas por sí mismo (Wachowicz y Scott, 1999), sin cualquier ayuda del sistema. Esta es una respuesta a la preocupación de Eskenazi (1999) del papel pasivo del estudiante con sistemas de respuesta cerrados, donde el estudiante lee en voz alta una de las opciones escritas o repite una oración aprendida en respuesta a una pregunta.

Ehsani y Knodt (1998) ponen de relieve que la mayor parte de los sistemas de voz interactivos de CALL son diseñados para enseñar y evaluar la forma lingüística, incluyendo la pronunciación, el vocabulario y la estructura gramatical. Uno de los motivos para esto es que pueden ser identificados claramente rasgos formales que contribuyen al funcionamiento robusto del sistema. Otra razón es que las teorías cognitivas de la adquisición de L2 y enfoques como la concienciación lingüística (Allen, 1999; James, 1998) por un lado, y la focalización en la forma (Long y Robinson, 1998; Doughty y Williams, 1998b) por otro lado, ven las ventajas de hacer de la forma una parte incorporada e integral del proceso de aprendizaje de lenguas.

Para no desviarse de la pregunta fundamental formulada en este artículo, se deben examinar las maneras en que los sistemas de CALL basados en reconocimiento del habla detectan y responden a errores. Para contestar la pregunta acerca de si estos pueden identificar errores, se puede decir que tales sistemas sí son capaces tanto de diagnosticar como de corregir errores ya sean segmentales o suprasegmentales (Eskenazi, 1999), aunque con restricciones (Wachowicz y Scott, 1999; Egan, 1999).

Hay, sin embargo, una enorme diferencia entre el nivel segmental y el nivel supra-segmental. Mientras el número y la naturaleza de fonema y el espacio de pronunciación aceptable para cada fonema varían en todas las lenguas y presentan un problema mayor al aprendiz, los rasgos prosódicos que implican la duración del tono y la intensidad son los

mismos en todas las lenguas con la variación que ocurre en la importancia relativa, el significado y la variabilidad de estos rasgos en lenguas diferentes (Eskenazi, 1999).

Aunque los sistemas comerciales de CALL interactiva - de los cuales ya hay un número satisfactorio en venta - a menudo juzgan mal el *input* del estudiante, impidiendo el aprendizaje, varias estrategias han surgido para reducir al mínimo las debilidades de estos sistemas (Wachowicz y Scott, 1999). Estas estrategias incluyen la verificación de entrada y la enseñanza-aprendizaje de lenguas basada en tareas, entre otras (Wachowicz y Scott, 1999). La verificación de entrada significa que, si hay duda, el sistema debería presentar una representación posible de la expresión en la pantalla y preguntar al aprendiz si eso es lo que quiso decir.

De este modo, el estudiante podría estar más dispuesto a cooperar, repitiendo expresiones en vez de sentirse frustrado por los defectos del sistema. El mejoramiento de autenticidad significa que el desarrollo de la conversación puede depender de la respuesta del estudiante y no tiene que ser integrado. Finalmente, la integración de la enseñanza-aprendizaje de lenguas mediante tareas significaría que se pediría al estudiante que completara una tarea significativa de la vida real por medio de la habilidad productiva, la de hablar. Según Wachowicz y Scott (1999), los mejores sistemas disponibles tienen algunas de las características ya mencionadas además de dar el feedback correctivo implícito en formatos multi-modales. Ellos también centran su foco en conversaciones relativamente predecibles y dan a los aprendices una oportunidad para corregir sus propios errores.

3.6. Algunos ejemplos de sistemas de voz interactivos de CALL

Un ejemplo previo de un sistema de CALL basado en reconocimiento de voz con un foco tanto en el nivel segmental como el nivel supra-segmental de pronunciación es el OBSERVADOR DE HABLA desarrollado por IBM (Stenson et al., 1992). Originalmente diseñado para trabajar con pacientes que sufren de varios trastornos de comunicación, el OBSERVADOR DE HABLA proporciona una variedad de demostraciones visuales diseñadas para centrar atención en varios aspectos de pronunciación y desarrollar mejores habilidades de pronunciación. Los tres módulos principales del OBSERVADOR DE HABLA son la CONCIENCIA, el DESARROLLO DE HABILIDAD y el MODELADO que, posteriormente, son simplificados en los siguientes componentes:

El módulo de CONCIENCIA monitoriza el tono, el inicio de voz, la intensidad y la expresión misma. El *feedback* visual para el tono tiene la forma de un termómetro y su mercurio sube a medida que aumenta el tono. El inicio de voz es representado como un tren que avanza en cada inicio. La intensidad y la expresión son representadas por un payaso cuya nariz aumenta con la amplitud y cuya corbata cambia de color cuando cambia la voz. Dispositivos gráficos similares son usados en el módulo de DESARROLLO DE HABILIDAD para representar el tono, la expresión, la exactitud y el contraste de las vocales.

Estos dos módulos, por tanto, tienen un diseño parecido a un juego, mientras que el tercer módulo, el MODELADO, se basa en el análisis espectral. Utiliza el color para el tono y la intensidad, proporciona el modelo de forma de ondas para las expresiones y presenta espectros para los formantes de las vocales. Una de las fuerzas del programa es que

permite a los estudiantes comparar sus expresiones con enunciados de hablantes nativos pregrabados o instantáneamente producidos. Usado en un experimento con dos grupos de aprendices adultos de L2 para enseñar la entonación de oración y la pronunciación de términos técnicos y frases relacionados con el área, contribuyó hacia las notas de post-test más altas en el grupo experimental que eran, sin embargo, insignificantes (Stenson et al., 1992). La actitud afectiva hacia el software era positiva, pero las limitaciones de hardware en aquel período parecían bastante restringidas.

Otro ejemplo de un sistema de voz interactivo de CALL es SUBARASHI que es un sistema diseñado para la práctica de conversación en el japonés. Se basa en el reconocimiento del habla continuo en un marco de diálogo divergente (Bernstein et al., 1999). Los estudiantes se involucran en la interacción con el sistema en una serie de situaciones, en las cuales ellos tienen que conversar con varios personajes. Para hacer que la interacción sea significativa, se espera que los estudiantes aborden problemas que sólo pueden ser solucionados por medio de la comunicación oral.

Aunque el estudiante tenga la libertad de seleccionar los encuentros al azar, el sistema es diseñado en forma de un juego de aventura, donde cada encuentro se construye en el encuentro precedente. Dependiendo del objetivo del encuentro, el estudiante, o el sistema, puede iniciar la conversación. Si el estudiante intenta negociar un resultado contrario al objetivo de encuentro, le recuerdan su misión. Por ejemplo, podrían decir a un estudiante que es más probable que uno de los personajes lo invite a una excursión, pero que su tarea es correctamente, y firmemente, rechazar la invitación.

Este sistema usa Modelos de Markov Ocultos (Hidden Markov Models or HMM) para las tareas de reconocimiento del habla, y fue entrenado con un amplio corpus de japonés hablado. Esto último lo hace diferente de un número de programas de CALL que usan el reconocimiento del habla, que por lo general son entrenados con un número limitado de muestras de habla de la lengua meta. A causa de su entrenamiento extensivo con un número grande de hablantes y su tecnología sofisticada, el sistema es capaz de funcionar mucho mejor en el reconocimiento del habla no nativa en comparación con aplicaciones parecidas de CALL.

Después del pilotaje inicial, los aprendices encontraron que algunas situaciones - negociación del significado, ejercicios de pronunciación, entre otras - les eran difíciles, lo que incitó a los autores a agregarle varios rasgos adicionales: el entrenamiento de pronunciación, preguntas de respuesta cerrada y ejercicios de gramática obligatorios. Estos módulos tenían la función de preparar a los estudiantes para los encuentros. El empleo de multimedia de alta calidad da al sistema una sensación realista.

4. A modo de cierre y conclusión

El desarrollo de las nuevas tecnologías en las últimas décadas nos ha impulsado a reflexionar sobre las posibilidades que la tecnología multimedia puede aportar a la enseñanza de la lengua extranjera con sus ventajas y limitaciones.

En los últimos años ha habido un gran avance en el uso de los computadores aplicados al CALL. Hasta hace solamente una década, el uso de computadores en la clase de idiomas era algo que estaba relegado a unos pocos especialistas en el tema. Sin embargo, con el desarrollo de la tecnología multimedia y la implantación cada vez más extendida de Internet, el papel de los computadores en la clase de lengua extranjera se ha convertido en un tema de gran importancia en el que están implicados cada vez un mayor número de profesores en todo el mundo.

La educación tiene la obligación de hacer frente a esta nueva realidad, aceptando las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías y sabiendo orientar su aplicación de forma positiva para evitar posibles desequilibrios generados por un uso puramente mecánico y cómodo. En esta sociedad, más importante que memorizar es enseñar a los alumnos las estrategias que les permitan seleccionar y acceder a la información en función de sus necesidades. Tenemos, pues, que encontrar la forma de conciliar la fuerza que el mundo de la imagen está ocupando en nuestra sociedad con la necesidad de formar personas plenamente autónomas y críticas.

Podemos decir que la evolución tecnológica ha corrido paralela a la evolución de los distintos enfoques metodológicos de la enseñanza de lenguas extranjeras en un esfuerzo importante y positivo por adaptarse a las posibilidades que ofrece la sociedad en cada momento. Si la computadora central era la base tecnológica del CALL conductista, el computador personal la base tecnológica del CALL comunicativo, en este momento los computadores multimediales son la base tecnológica con la que funciona el CALL integrador. En la actualidad, la tecnología multimedia, que como todos sabemos pone al alcance de la mano, tanto de los profesores como de los alumnos, una gran variedad de herramientas de información, producción y comunicación, también nos proporciona las posibilidades de un uso mucho más integrado de la tecnología. Es más, una de las características fundamentales del mundo moderno en el que nos movemos pasa por la obligación ineludible de aprender a leer, a escribir y a comunicarnos a través del computador en cualquier ámbito de nuestra vida.

Queda suficientemente claro que la tecnología multimedia ofrece, sin duda alguna, muchas ventajas. Favorece el proceso de aprendizaje de una lengua extranjera, que requiere siempre un esfuerzo largo y continuado por parte del estudiante, en el sentido de que le proporciona muchas posibilidades y facilidades para sacar un mayor rendimiento a este esfuerzo, al mismo tiempo que se adapta al ritmo de aprendizaje individual de cada alumno. Potencia sobre todo las destrezas de comprensión oral y escrita, la adquisición y retención del vocabulario, y ayuda a mejorar la pronunciación.

Por otro lado, también tenemos que reconocer que la tecnología multimedia tiene todavía muchas limitaciones, fundamentalmente en lo que se refiere a valorar y corregir las propias producciones de lengua del alumno. En este sentido, el desarrollo de la expresión oral y escrita, fundamental a la hora de conseguir una competencia comunicativa en lengua extranjera, es una parcela que los programas en CD-ROM sólo trabajan superficialmente. Por este motivo, cuanto mayor es el nivel de conocimiento de la lengua extranjera por parte del alumno, mayor es también la necesidad de incrementar las clases presenciales que le permitan practicar algo tan importante como la conversación. El avance en los programas

de reconocimiento de voz y de interacción oral con el computador, que ya se están desarrollando, contribuirán progresivamente a paliar esta deficiencia.

La superación de lo que estamos llamando CALL integrador vendrá de la mano de lo que se empieza a conocer como CALL inteligente y permitirá dar respuestas cada vez más satisfactorias a los retos que se presentan en un futuro inmediato para conseguir una interacción cada vez más activa, fácil y sencilla con el computador y sus utilidades. Es necesario investigar el uso de la tecnología multimedia teniendo en cuenta lo que ya se sabe sobre la adquisición de lenguas y especialmente sobre las estrategias de aprendizaje. De este modo, podremos identificar hasta qué punto, en qué medida y cómo las nuevas tecnologías fomentan la enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera.

Convendría también ahondar en cuestiones como el tipo y la cantidad de interacción que se genera con el uso del computador, qué es lo que los alumnos y profesores piensan sobre la tecnología y cómo la utilizan, cuáles son sus actitudes frente a la multimedia, e investigar sobre su efectividad para el desarrollo de las cuatro destrezas. Mientras tanto, debemos seguir trabajando con los muchos medios que la tecnología ya ha puesto al servicio de la educación. Y es que parece que, en definitiva, la pregunta que debemos hacernos ya no es cuál es el papel de la tecnología multimedia en la clase de lengua extranjera, sino más bien justamente lo contrario: ¿cuál es el papel de la clase de lengua extranjera en la sociedad tecnológica o de la información? Quizá la única respuesta posible es que debemos preparar a nuestros estudiantes para trabajar y funcionar en una sociedad conectada digitalmente donde la mayor parte de las comunicaciones se realizarán en la lengua meta.

Las nuevas tecnologías aplicadas a la educación deben, por tanto, ayudarnos a desarrollar distintas posibilidades de aprendizaje de los alumnos y, en consecuencia, los profesores debemos ser los primeros en aceptarlas como una herramienta cada vez más imprescindible para nuestra labor educativa, pero sin temor a que en ningún caso puedan llegar a sustituirnos.

5. Referencias

Allan, M. 1999. Language awareness and the support role of technology. In R. Debski and M. Levy (eds) *WORLDCALL. Global perspectives on computer-assisted language learning*. Lisse: Swets & Zeitlinger.

Allen, J. 1995. *Natural language understanding*. Redwood City: Benjamin/Cummings.

Bernstein, J., A. Najmi y F. Ehsani. 1999. Subaruashi: Encounters in Japanese spoken language education. *CALICO Journal* 16 (3): 261–384.

Chapelle, C. 2001. *Computer application in second language acquisition. Foundatio for teaching, testing and research*. Cambridge: Cambridge University Press.

Chapelle, C. 2003. *English language learning and technology*. Philadelphia, PA: John Benjamins B.V.

Chomsky, N. 1965. *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.

Chun, M.D. 1998. Signal analysis software for teaching discourse intonation. *Language Learning & Technology* 2 (1): 61–77 Disponible en <http://llt.msu.edu/vol2num1/article4/>.

Corder, P. 1967. The significance of learner errors. *International Review of Applied Linguistics* (5): 161–70.

Doughty, C. 2001. Cognitive underpinnings of focus on form. In P. Robinson (ed.). *Cognition and second language instruction*. Cambridge: Cambridge University Press.

Doughty, C. y J. Williams. 1998b. Pedagogical choices in focus on form. In C. Doughty y J. Williams (eds.). *Focus on form in classroom second language acquisition*. New York: Cambridge University Press.

Egan, K.B. 1999. Speaking: A critical skill and challenge. *CALICO Journal* 16 (3): 277–94.

Ehsani, F. y E. Knodt. 1998. Speech technology in computer-aided language learning: strengths and limitations of a new CALL paradigm. *Language Learning & Technology* 2 (1): 45–60. Disponible en <http://llt.msu.edu/vol2num1/article3>

Ellis, N. 2001. Memory for language. In P. Robinson (ed.). *Cognition and second language instruction* (pp. 33–68). Cambridge: Cambridge University Press.

Ellis, R. 1985. Sources of variability in interlanguage. *Applied Linguistics* (6): 118–31.

Eskenazi, M. 1999. Using automatic speech processing for foreign language pronunciation tutoring: some issues and a prototype. *Language Learning & Technology* 2 (2): 62–76. Disponible en <http://llt.msu.edu/vol2num2/article3>

Ferreira, A. 2006. Estrategias Efectivas de Feedback Positivo y Correctivo en Español como Lengua Extranjera. *Revista Signos*, 39 (62): 309-406. Universidad Católica de Valparaíso.

Ferreira, A. 2007. Estrategias efectivas de feedback correctivo para el aprendizaje de lenguas asistido por computadores. In *Revista Signos*, 40 (65): 521-544. Universidad Católica de Valparaíso.

Garrett, N. 1987. *Modern media in foreign language education*. Lincolnwood: National Textbook.

Garrett, N. 1991. Technology in the service of language learning: Trends and issues. *Modern Lanague Journal* 75 (1), 74-101

Garrett, N. 1995. ICALL and second language acquisition. In V.M. Holland, J.D. Kaplan & M.R. Sams (eds.). *Intelligent language tutors*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Gregg, K. R. 2001. Learnability and second language acquisition theory. In P. Robinson (ed.). *Cognition and second language instruction* (pp. 152–82). Cambridge: Cambridge University Press.

Heift, T. y M. Schulze. 2003. Error diagnosis and error correction in CALL. *CALICO Journal* 20 (3), 437–50.

Heylighen, F. 1995. *Evolutionary epistemology*. Disponible en Principia Cybernetica Web [http:// pespmc1.vub.ac.be/EVOLEPIST.html](http://pespmc1.vub.ac.be/EVOLEPIST.html)

Holland, M., R. Maisano, C. Alderks y J. Martin. 1993. Parsers in tutors: What are they good for? *CALICO Journal* 11 (1): 28–46.

Holland, V.M. 1995. Introduction: The case for intelligent CALL. In V.M. Holland, J.D. Kaplan & M.R. Sams (eds.). *Intelligent language tutors*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Holland, V.M. 1999. Tutors that listen. *CALICO Journal* 16 (3): 245–50.

James, C. 1998. *Errors in language learning and use: exploring error analysis*. London: Longman.

Krashen, S.D. 1987. *Principles and practice in second language acquisition*. London: Prentice-Hall.

LaRocca, C.S.A., J. J. Morgan y S.M. Bellinger. 1999. On the path 2X learning: exploring the possibilities of advanced speech recognition. *CALICO Journal* 16 (3): 295–310.

Levy, M. 1997 *Computer-assisted language learning: context and conceptualization*. Oxford: Oxford University Press.

Levy, M. 1998. Two concepts of learning and their implications for CALL at the tertiary level. *ReCALL Journal* 10 (1), 86–94.

Levin, L. y D. Evans. 1995. ALICEchan: A case study in ICALL theory and practice. In V. Holland, J. Kaplan, y M. Sams, (eds.). *Intelligent language tutors: theory shaping technology*. Lawrence Erlbaum Associates.

Liou, H. C. 1991. Development of an English grammar checker: A progress report. *CALICO Journal* 9 (1): 57–71.

Long, M. H. y P. Robinson. 1998. Focus on form: Theory, research and practice. In C. Doughty y J. Williams (eds.). *Focus on form in classroom second language acquisition* (pp. 15–41). New York: Cambridge University Press.

- MacWhinney, B. 2001. The competition model: the input, the context and the brain. In P. Robinson (ed.). *Cognition and second language instruction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Miller, T. 2003. Essay assessment with latent semantic analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 28 (3). Disponible en <http://www.dfki.uni-kl.de/~miller/publications/miller03a.pdf>.
- Mitchell, R. y F. Myles. 1998. *Second language learning theories*. London: Arnold.
- Morales, S. y A. Ferreira. 2008. La efectividad de un modelo de aprendizaje combinado para la enseñanza de inglés como lengua extranjera: estudio empírico. Concepción: *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 46 (2) 95-118. Universidad de Concepción, Chile.
- Muñoz, J. 1991. *La adquisición de las lenguas extranjeras*. Madrid: Visor.
- Nerbonne, J., S. Jager y A. van Essen. 1998. Introduction. In J. Nerbonne, S. Jager y A. van Essen (eds.). *Language teaching & language technology*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- O'Grady, W., M. Dobrovolsky y M. Arnoff. 1997. *Contemporary linguistics*. Boston: Bedford/St. Martin's.
- Pennington, M. (ed.). 1989. *Teaching languages with computers: the state of the art*. La Jolla, CA: Athelston.
- Rogers, E. 1983. *Diffusion of innovations*. London: Macmillan.
- Salaberry, M.R. 1996. A theoretical foundation for the development of pedagogical tasks in computer mediated communication. *CALICO Journal* 14 (1): 5-36.
- Smith, G.W. 1991. *Computers and human language*. New York: Oxford University Press.
- Stenson, N., B. Downing, J. Smith y J. Karen. 1992. The effectiveness of computer-assisted pronunciation training. *CALICO Journal* 9 (4): 5-20.
- Stevens, V. (ed.). 1989. A direction for CALL: From behavioristic to humanistic courseware. In M. Pennington (Ed.), *Teaching languages with computers: the state of the art* (pp. 31-43). La Jolla, CA: Athelston.
- Swain, M. 1998. Focus on form through conscious reflection. In C. Doughty y J. Williams (eds.). *Focus on form in classroom second language acquisition* (pp. 64-82). New York: Cambridge University Press.
- Tamokiyo, L.M. y S. Burger. (1999). *Eliciting natural speech from non-native users: collecting speech data for LVCSR*. ACL-ICALL Symposium disponible en <http://acl.ldc.upenn.edu/W/W99/W99-0402.pdf>

- Taylor, R. 1980. *The computer on the school: tutor, tool, tutee*. New York: Teachers College Press.
- Tomlin, R. 1995. Modeling Individual Tutorial Interactions: Theoretical and Empirical Bases of ICALL. In *Intelligent Language Tutors: theory shaping technology*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Tschichold, C. 1999. Intelligent grammar checking for CALL. *ReCALL special publication, Language Processing in CALL*, 5–11.
- Tschichold, C. 2003. Lexically driven error detection and correction. *CALICO Journal* 20 (3): 549–59.
- Underwood, J. 1984. *Linguistics, computers and the language teacher: A communicative approach*. Rowley, MA: Newbury House.
- Van Lier, L. 1996. *Interaction in the language curriculum: awareness, autonomy, and authenticity*. New York: Longman.
- Wachowicz, K.A. y B. Scott. 1999. Software that listens: it's not a question of whether, it's a question of how. *CALICO Journal* 16 (3): 253–76.
- Warschauer, M. 1996. Computer-assisted language learning: an introduction. In S. Fotos (ed.), *Multimedia Language Teaching*. Tokyo: Logos International
- Warschauer, M. 2000. The death of cyberspace and the rebirth of CALL. *English Teachers' Journal* 53, 61–67.
- Warschauer, M. y Healy, D. 1998 Computer and language learning: an overview. *Language teaching*, 31, 57–71.
- Warschauer, M. y Kern, R. 2000 *Network-based language teaching: concepts and practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yoshii, R. & A. Milne. (1995). Analysis of and feedback for free form answers in English and Romanized Japanese. *CALICO Journal* 12 (2–3): 59–88.