

Tecnología del habla y dificultades de comprensión lingüística oral

Víctor SANTIUSTE BERMEJO
María Isabel REYZÁBAL MANSO

Universidad Complutense de Madrid

Email: santiust@med.ucm.es

RESUMEN

Este artículo se ocupa de la comprensión lingüística oral y estrategias que utilizamos los oyentes para comprender un discurso.

Nuestros sujetos fueron alumnos de educación secundaria, el grupo experimental presentaba dificultades de comprensión lingüística. Así mismo, mostramos el primer paso de cómo se origina el "arco reflejo de la comprensión lingüística artificial", para ello y gracias a la colaboración de Telefónica I+D, hemos utilizado las nuevas tecnologías, en este caso la tecnología del habla.

Entre las conclusiones destaca el empleo de las mismas estrategias para comprender por parte de los dos grupos de alumnos, por lo tanto, en sujetos normales, sería plausible que la comprensión fuese cualitativamente igual. Igualmente comprobamos que entre las primeras dificultades aparecen la falta de memoria y vocabulario.

Palabras clave: Comprensión lingüística, estrategias, tecnología del habla

ABSTRACT

This paper deals with oral language comprehension and strategies listeners use to understand a discourse. Our subjects were secondary education students, and the experimental group showed language comprehension difficulties. Additionally we explain the first step on how the "reflex arc of artificial language comprehension" originates. To this purpose and thanks to Telefonica I+D's collaboration, we have made use of new technologies, in particular, speech technology.

Among the conclusions, the use of the same comprehension strategies by both groups of students stands out, and thus, it seems plausible that comprehension would be qualitatively equal in average individuals. We also verified that lack of memory and vocabulary emerge as key difficulties.

Keywords: Language comprehension, strategies, speech technology.

SUMARIO: 1. Introducción 2. Prueba con Alumnos. 3. Prueba con computadoras. 4. Conclusiones.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de estudiante como sujeto activo, responsable máximo, de su proceso formativo para decidir qué aprender, cómo hacerlo, saber por qué; todo ello

vinculado a otras capacidades entre las que destacan:

- Conocimiento de uno mismo.
- Conocimiento del contexto.
- Búsqueda, tratamiento y selección de información.
- Medios para conseguir la información según objetivos.
- Reencontrar motivos para dar energía al esfuerzo etc.

Así pues, encontramos elementos: cognitivos, afectivos, valorativos, de contraste, representación y evaluación de la realidad. El aprendiz precisa: autoconocimiento, conocimiento del medio y desarrollar una actitud planificadora, es decir, utilizar estrategias.

Además de las estrategias, en los resultados académicos influyen otros elementos, existe una creciente preocupación sobre el mal llamado: "fracaso escolar", lejos de disminuir es un fenómeno que alcanza proporciones alarmantes. Si bien se están comenzando a tomar medidas para aminorarlo, es tarea de los investigadores responder a qué se debe ese bajo rendimiento académico.

Si no se obtienen los resultados esperados, debemos preguntarnos el por qué, sus causas, es probable que obedezcan a factores múltiples, entre ellos deberá incluirse la dificultad de comprensión lingüística oral, es frecuente escuchar frases pronunciadas por los alumnos como estas: "No comprendo al profesor", o "no me entero de lo que me dicen", pero: ¿que es lo que no comprende? :

- ¿La materia?
- ¿Existe un déficit en las estrategias utilizadas por alguno alumnos, que le impiden dar un significado a aquello que escuchan?
- ¿Responde a un déficit en los procesos de atención?
- ¿Qué influencia ejerce el profesor y la metodología en el proceso enseñanza-aprendizaje?

Consideramos que la comprensión verbal es un factor clave en todo proceso de comunicación y sus dificultades inciden poderosamente en los resultados académicos, y no sólo en estos, sino en la calidad de vida y el desarrollo personal de todo individuo, tiene una importancia crucial en la maduración del ser humano y el no haberlo desarrollado convenientemente puede llevar a errores de mayor trascendencia que las calificaciones obtenidas durante los años escolares. Subyace la preocupación por la manipulación de masas, el oyente recibe información, es un acto social, las consecuencias se enmarcan dentro de la Psicología Social, esta información se traduce en: Conocimientos, opiniones y actitudes.

Una simple observación nos hace sospechar que la comprensión oral, dista mucho de alcanzar los mínimos esperados. Las nuevas tecnologías pueden ayudar a solucionar el problema.

En estos momentos la dificultad reviste una mayor importancia al estar inmersos en la Sociedad de la Información, responsable de permitirnos el acceso a conocimientos generados por otros a gran velocidad, siendo su principal reto la selección, ya que es imposible establecer un juicio sin información y por lo tanto tomar una decisión.

1.1 TECNOLOGÍA DEL HABLA

La Tecnología del Habla es receptora de un amplio conjunto de conocimientos y procedimientos de actuación sobre la información representada en la señal de voz, marco científico-técnico multidisciplinar, abarcando diferentes ramas del saber:

- Procesado de señal: su objetivo es la extracción de información de la voz (Furui, 1989; Rabiner y Schafer, 1978; Rabiner y Juang, 1993).
- Acústica: estudia el proceso físico de producción y percepción de voz.
- Fisiología: se dedica al estudio de la producción, comprensión y percepción del habla (Hardcastle, 1976).
- Lingüística.
- Teoría de la comunicación e información: su objetivo es la estimación y selección de los modelos.
- Inteligencia artificial.
- Ciencia de la computación: es la encargada de la implementación en los ordenadores.
- Psicología: estudia los factores humanos.

El discurso en el ámbito computacional, nace en el campo del P.L.N. (Procesamiento del lenguaje natural, o lo que es lo mismo, la ingeniería del lenguaje). Se centra en la formalización y automatización del tratamiento de los lenguajes naturales y de los sistemas de gestión de diálogo, representando un campo clásico de la Lingüística Computacional.

El uso de voz en interfaces hombre-máquina, es decir, la voz es el modo de acceder a los servicios que presta la máquina, ha permitido una revitalización, ha sido posible como parte del estudio de sistemas conversacionales con entrada y salida por voz. Una de las tareas más complejas consiste en extraer el significado de la cadena reconocida e impedir que el proceso de análisis se detenga (Young y Matessa, 1991).

En esta investigación tratamos de descubrir las dificultades de comprensión lingüística oral y las estrategias que utilizan los oyentes comparando dos grupos de estudiantes (Reyzábal, 2001).

Aislamos la variable comprensión lingüística oral, la muestra estuvo formada por un grupo de alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria. Igualmente utilizaremos la tecnología del habla para hacer una prueba y mostrar el primer paso de la

"comprensión" en los sistemas informáticos, obtendremos un modelo de lenguaje (según concepto utilizado en tecnología del habla, son modelos estadísticos basados en la frecuencia de ocurrencias entre secuencias de palabras). Queremos recordar que los ordenadores sólo poseen la información que previamente hemos introducido.

La muestra estuvo formada por 158 estudiantes de 1º y 2º curso de E.S.O. (Educación Secundaria Obligatoria) niños y niñas, con edades comprendidas entre los 12 y 14 años, ninguno presentaba discapacidad auditiva, 43 sujetos fueron tomados como grupo experimental ya que se diferenciaban del resto en sus dificultades de aprendizaje en la asignatura Lengua Española, algunos de estos alumnos también presentaban dificultad en lengua Inglesa y Matemáticas. Al ser superior la muestra a 30 sujetos podíamos aplicar técnicas estadísticas.

Recibieron en su aula habitual, todos por la mañana, el material oportuno facilitado por la experimentadora (la misma para todos los grupos); la participación fue voluntaria. Hay que destacar el alto grado de colaboración y la inestimable ayuda prestada por todo el personal de los dos Centros Educativos donde se realizó el trabajo.

Para estudiar el grado de comprensión verbal y las estrategias utilizadas, hemos elegido un texto desconocido por los estudiantes, tanto en su contenido como en su materia, fue elegido tras revisar una selección lecturas incluidas en los libros de distintas editoriales para la asignatura de Lengua y lecturas adecuadas para estas edades, tras examinarlos acordamos usar un pequeño fragmento del Profesor José Luis Pinillos.

Los alumnos escucharon el texto grabado en formato mono (así anulábamos la ventaja evolutiva que poseemos los humanos de la escucha estereofónica), posteriormente respondieron a una serie de preguntas sobre lo escuchado; con ello obtendríamos el grado de comprensión verbal. Las estrategias utilizadas se reflejaron en un cuestionario confeccionado por nosotros.

A continuación se les pasó una prueba de memoria auditiva inmediata, el M.A.I. (A. Cordero Pando, TEA Ediciones, S.A.).

Queríamos con ello responder a las preguntas: ¿qué dificultades encuentran los estudiantes al comprender un discurso?, ¿qué modelo utilizan?, ¿de qué estrategias se valen?.

Nuestras hipótesis fueron:

Primera: Consideramos que la facultad lingüística procede de la evolución de la especie y su núcleo es de naturaleza semántica.

Segunda: Las dificultades que presentan algunos estudiantes en comprensión lingüística auditiva, en parte, están determinadas por no utilizar un modelo de comprensión adecuado.

Tercera: Las estrategias juegan un importante papel, pensamos que las estrategias empleadas por cada grupo difieren.

2. PRUEBA CON ALUMNOS

2.1. MÉTODO

El texto utilizado fue:

El desarrollo de la inteligencia

La inteligencia comienza por ser una función biológica y, como tal, posee unos límites específicos que varían, además, de individuo a individuo dentro de la especie. Cada persona, en efecto, viene a la vida con un techo intelectual determinado de antemano por la herencia o procesos ocurridos durante la gestación. En general, el tope impuesto por la herencia es insalvable, al menos por ahora. Lo que ocurre es que probablemente la mayoría de las personas permanecen durante toda su vida muy por debajo del límite de sus posibilidades. La superioridad de los genios no se debe exclusivamente a los elevados cocientes intelectuales con que una naturaleza generosa ha querido dotarlos, sino asimismo a las posibilidades que les brinda su circunstancia social y, muy especialmente, al esfuerzo personal por realizarse a fondo como individuos.

La psicología actual no se reduce, en consecuencia, a medir los cocientes intelectuales de las personas para darles su correspondiente certificado de genialidad o tontería. Por todos los medios a su alcance trata de investigar las condiciones de todo tipo que eventualmente puedan facilitar el que toda persona sea capaz de actualizar al máximo sus posibilidades mentales.

En cierto sentido, pues, la psicología actual pretende que la gente aprenda a ser más inteligente.

La mente humana
José Luis Pinillos
Biblioteca Básica Salvat
Salvat Editores S.A.
Alianza Editorial, S.A.

Edición especialmente preparada para BBS 1969

Sobre este texto se les realizaron una serie de preguntas (resumen, idea principal, vocabulario) reunidas en un cuadernillo de tres hojas, con ello obtendríamos el grado de comprensión verbal. Posteriormente respondieron a los cuestionarios sobre estrategias.

Asumiendo las críticas que se derivan de los autoinformes a través de cuestionarios (accesibilidad introspectiva, deseabilidad social etc.), nos pareció que éste era uno de los métodos comunes a la hora de investigar estrategias cognitivas y metacognitivas, para aumentar la fiabilidad de estos datos tomamos una serie de precauciones (Garner, 1988), entre ellas:

— Recoger información sobre aspectos concretos.

- Disminuir el tiempo entre actividad e informe.
- Preguntar a los sujetos sobre lo que hacen, no por qué lo hacen.

Igualmente, es una forma útil de evaluar el conocimiento y uso de estrategias cognitivas y metacognitivas, resultando adecuado en entornos educativos al resultar familiares a profesores y alumnos ocasionándoles las mínimas molestias.

Los primeros ítems sobre estrategias los obtuvimos adaptando los utilizados en una investigación realizada por Santiuste y col. (1984) sobre estrategias en textos escritos, añadiendo los que nosotros elaboramos, el resto de ítems nos los proporcionaron los sujetos que efectuaron distintas pruebas similares previas a este trabajo.

Confeccionamos dos cuestionarios. El primero estaba compuesto por 26 ítems, dando cuenta de aspectos tales como: identificación, selección-integración y conclusión.

El segundo cuestionario, formado por 41 ítems, pretendía desvelar los aspectos metacognitivos: escucha, selección, planificación, elaboración y organización.

Cada ítem presentaba cuatro opciones, a la clave N se le daría 1 punto, a CN 2 puntos, a CS 4 puntos y a S 5 puntos. El valor central 3 se eliminó para que se decantasen hacia uno u otro polo del continuo. (Reyzábal 2001).

2.1.1. SUJETOS

La muestra total la formaron 158 alumnos de E.S.O., niñas y niños, ninguno presentaba discapacidad auditiva. El grupo experimental lo componían 43 sujetos (31 chicos y 12 niñas) que presentaban dificultades en lengua, algunos de ellos además también tenían problemas de aprendizaje en matemáticas y lengua inglesa. (Tablas: 1, 2 y 3). Al ser la muestra superior a 30 sujetos, nos permitía utilizar técnicas estadísticas en el análisis de los resultados).

	SEXO	DIFICULTADES
N Válidos	158	158
Perdidos	0	0

Tabla 1: estadísticos.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos .00	41	25.9	25.9	25.9
1.00	117	74.1	74.1	100.0
Total	158	100.0	100.0	

Tabla 2: sexo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos .00	115	72.8	72.8	72.8
1.00	43	27.2	27.2	100.0
Total	158	100.0	100.0	

Tabla 3: Dificultades

2.1.2. MATERIAL.

- Grabadora mono portátil Panasonic, modelo RQ-L 309.
- Cinta de cassette en la que se había grabado previamente el discurso (tanto la grabación como la reproducción se realizaron en mono con el fin de poder introducirla posteriormente en el sistema informático, es sabido que el poseer dos oídos nos permiten la escucha en estéreo. Nuestro objetivo era aislar al máximo la variable observada y de este modo, la comunicación no verbal quedaba excluida).
- Cuadernillo de respuesta de comprensión oral.
- Cuadernillo de respuestas de estrategias de comprensión utilizadas.
- Cuadernillo de respuestas de estrategias de procedimientos de comprensión, (pretendía desvelar aspectos metacognitivos: escucha, selección, planificación, elaboración y organización)
- Hoja de respuestas para la prueba de memoria.
- Programas SPSS y EXCEL para el análisis de datos.

2.1.3. PROCEDIMIENTO.

Se explicó a los alumnos que realizarían una prueba sobre comprensión oral, se les pedía el máximo de atención, y silencio. Recibieron cada uno el primer cuadernillo en el que responderían a las preguntas sobre comprensión de lo escuchado.

Cualquier pregunta sería respondida tras levantar la mano y la experimentadora se acercaría a contestar. Disponían de 25 minutos, si terminaban antes, guardarían silencio, los datos personales sería lo último que escribirían. Si no habían escuchado bien lo indicarían en el cuadernillo, controlábamos así la falta de comprensión por deficiencias de sonido.

Se les informó de que escucharían una grabación tres veces, la primera para familiarizarse con el sonido, la segunda con una voz masculina y la tercera con una voz femenina. Escucharon la primera, el breve texto del Profesor José Luis Pinillos, el título fue omitido para no facilitar la comprensión; como era previsible hubo pro-

testas y la experimentadora recordó la necesidad de atención y silencio absoluto para poder percibir el sonido; esta segunda vez, se situó al final de la clase para controlar la diferencia de intensidad acústica que existe entre la primera y última fila, reinó la atención y el silencio fue absoluto, la tercera vez escucharon la grabación mientras la experimentadora se paseaba entre las filas de clase, los alumnos podían girar la cabeza para oír.

Comenzaron a responder a las preguntas, quienes terminaban se mantenían en silencio. Los que presentaban problemas con las definiciones se les pidió que rellenasen la última hoja, nos interesaba saber si conocían el significado, no su capacidad de expresión.

El segundo cuadernillo formado por los dos cuestionarios lo recibieron al finalizar todo el grupo. Disponían de tiempo ilimitado, si no conocían una palabra la experimentadora o los profesores que colaboraban les explicarían su significado.

Finalmente, se les pasó una prueba de memoria auditiva inmediata (M.A.I.), la hoja de respuesta fue adaptada por nosotros para facilitar la tarea, pretendíamos controlar la variable contaminadora más importante, la memoria y estudiar su incidencia en la prueba.

2.1.3.1. Criterios de corrección.

2.1.3.1.1. Grabación oral

Mediante un acuerdo entre jueces, profesores de Enseñanza Secundaria en ejercicio (de Lengua Española, Lengua Francesa, Biología y Música) y otros titulados, se fijaron los criterios de corrección del siguiente modo:

Pregunta 1 (resumen). Se le asignaron seis puntos. Dividimos el texto en las ideas relevantes y las secundarias, mencionar todas representaba la máxima puntuación.

Pregunta 2 (idea principal). Dos puntos.

Pregunta 3 (vocabulario: definiciones y frases incompletas). Recibía 2 puntos, 0'1 por cada palabra, eran 11 palabras pero al producirse un error de transcripción en los protocolos y quedar escrito individuo en lugar de individuo, fue eliminada.

2.1.3.1.2. Cuestionarios de estrategias utilizadas

S (siempre) era la máxima, 5. CS (caso siempre), 4. CN (casi nunca) 2. N (nunca) 1.

2.1.4. DISEÑO Y VARIABLES

Confeccionamos un diseño experimental multivariado, trabajamos con dos grupos, uno presentaba dificultades de comprensión lingüística, el criterio utilizado para fijar esta particularidad ha sido la información proporcionada por sus profesores de lengua española, inglesa y matemáticas, el grupo control no tenía dificultades. Las variables que consideramos fueron: memoria (lógica, numérica, asociativa), comprensión auditiva (resumen, idea principal, vocabulario, comprensión total), y estrategias que utilizaban para comprender, las agrupamos en ocho variables: identificación, integración, conclusión, escucha, selección, planificación, elaboración y organización.

Las variables contaminadoras: experimentador, material, condiciones acústicas, centro educativo, nivel socioeconómico y edad fueron controladas por igualación.

Las variables orgánsmicas y el sexo se controlaron aleatoriamente, la memoria auditiva inmediata, variable cualitativa importantísima en la comprensión lingüística no pudo ser controlada por medio del diseño experimental por la no equivalencia de sujetos y utilizamos un análisis de covarianza, es decir, control estadístico.

2.2. RESULTADOS.

Recogidos los datos y corregidos obtuvimos:

2.2.1. CORRELACIONES

Las correlaciones obtenidas entre las variables analizadas (memoria lógica, memoria numérica, memoria asociativa, resumen, idea principal, vocabulario, comprensión total, identificación, integración, conclusión, escucha, selección, planificación, elaboración, y organización), indican que son significativas.

2.2.2. PRUEBA T

Las pruebas para muestras independientes arrojan diferencias entre el grupo experimental y el de control, encontramos puntuaciones más altas en los sujetos sin dificultades en memoria y comprensión. No hay diferencias entre los dos grupos en estrategias de comprensión. Además, la memoria lógica se relaciona con varias de comprensión.

Esta misma prueba la aplicamos centrándonos como variable en el único factor obtenido de las ocho escalas de los dos cuestionarios de estrategias. Igualmente, realizamos la prueba para muestras independientes para cada uno de los ítems, primer

cuestionario y segundo cuestionario.

Las únicas diferencias se dieron en los ítems del primer cuestionario 6, 15, 16 y 18, registrándose una mayor puntuación en el grupo sin dificultades y en el 24 con mayor puntuación en el grupo con dificultades:

- 6 (las palabras mal pronunciadas, las corrijo para comprenderlas).
- 15 (busco en mi memoria conocimientos previos sobre el tema).
- 16 (relaciono las ideas que escucho con las almacenadas).
- 18 (establezco conclusiones).
- 24 (si no me interesa no recuerdo lo escuchado).

En el segundo cuestionario sólo el ítem 14 arrojó mayor puntuación en los alumnos sin dificultades:

- 14 (identifico la organización del discurso).

2.2.3. ANÁLISIS FACTORIAL

Realizamos un análisis factorial de las 8 variables en las que agrupamos las estrategias: identificación, integración, conclusión, escucha, selección, planificación, elaboración y organización. Sólo se extrajo un factor con un 53,339 de la varianza.

2.2.4. ANÁLISIS DE VARIANZA UNIVARIADO

Finalmente, eliminamos la memoria lógica estadísticamente realizando un análisis de covariables y los resultados fueron iguales estadísticamente.

2.2.5. FRASES INCOMPLETAS Y GRÁFICOS

Los resultados de las frases incompletas los reflejamos en las tablas 1 y 2. Los gráficos 1, 2 y 3 corresponden a las comparaciones entre grupos.

	Media (sin dificultades)	Media (con dificultades)
Esfuerzo	0.956	0.929
Gestación	0.943	0.881
Genio	0.956	0.976
Aprender	0.994	0.976
Investigar	0.981	0.976
Herencia	0.778	0.667
Inteligencia	0.848	0.738
Biología	0.962	0.905
Límite	0.994	0.976
Naturaleza	0.709	0.595

Tabla 4: Medias

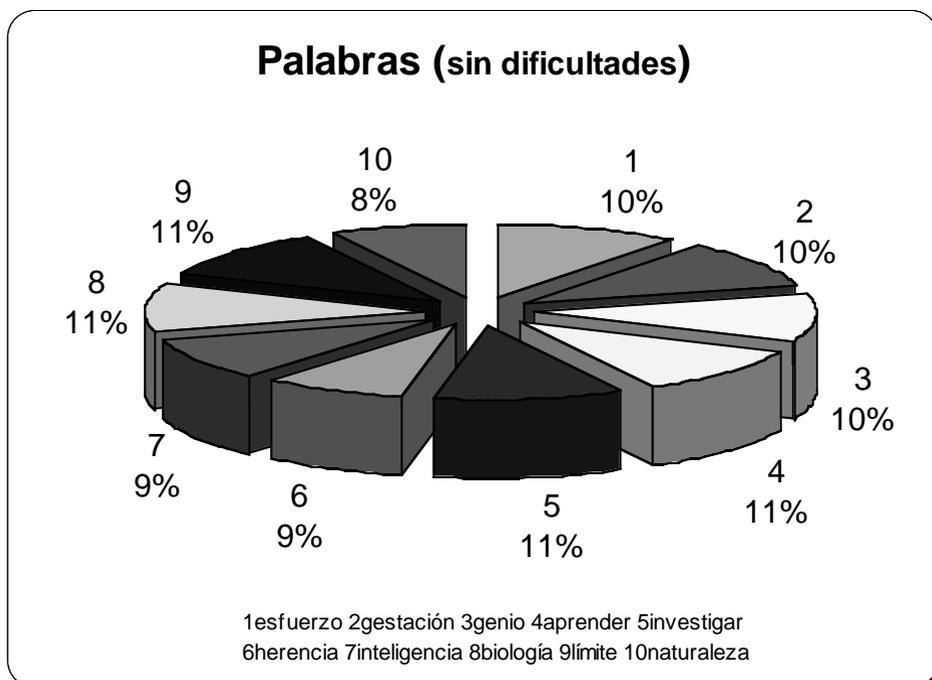


Gráfico 1: Medias (grupo sin dificultades)

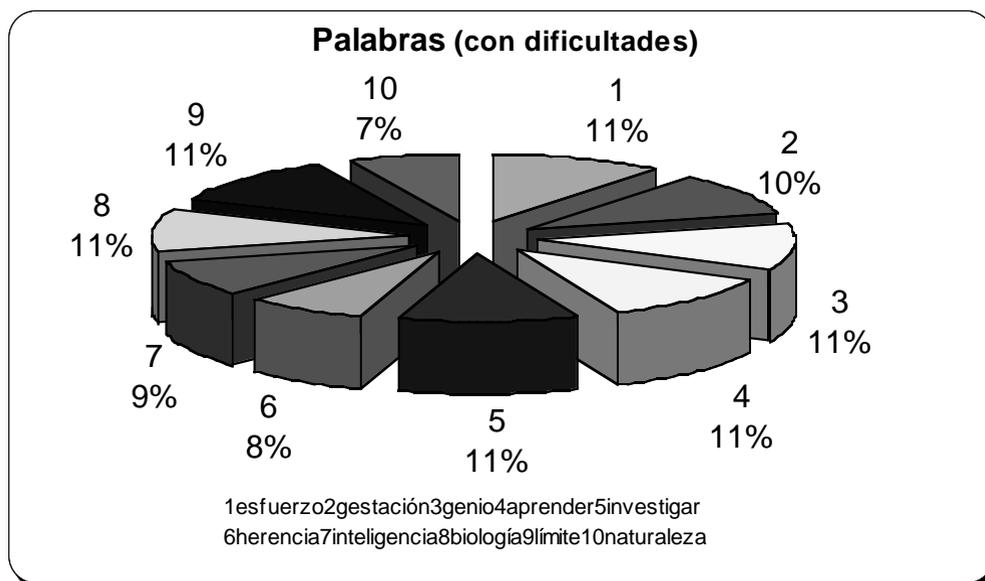


Gráfico 2: Medias (grupo con dificultades)

	Desviación típica (sin dificultades)	Desviación típica (con dificultades)
Esfuerzo	0.206	0.261
Gestación	0.233	0.328
Genio	0.206	0.154
Aprender	0.08	0.154
Investigar	0.137	0.154
Herencia	0.417	0.477
Inteligencia	0.36	0.445
Biología	0.192	0.297
Límite	0.08	0.154
Naturaleza	0.456	0.497

Tabla 5: Desviación típica

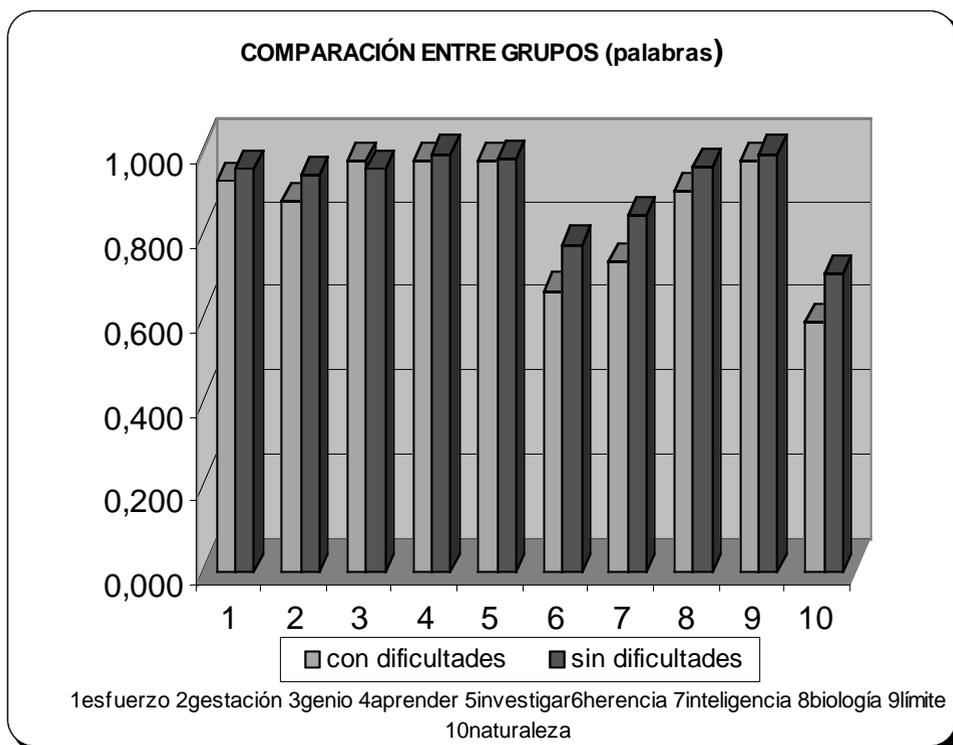


Gráfico 3: Comparación entre medias

Obsérvese que la única frase en la que obtienen mejores puntuaciones los alumnos con dificultades es al utilizar la palabra genio.

En la tabla 6 y gráfico 4 reflejamos las puntuaciones obtenidas en las variables referidas a la memoria auditiva inmediata.

	Media (sin dificultades)	Media (con dificultades)
Memoria lógica	23,7478	20,4186
Memoria numérica	23,3652	22,3256
Memoria asociativa	34,6783	37,8372
Memoria total	81,4957	72,9302

Tabla 6: Memoria

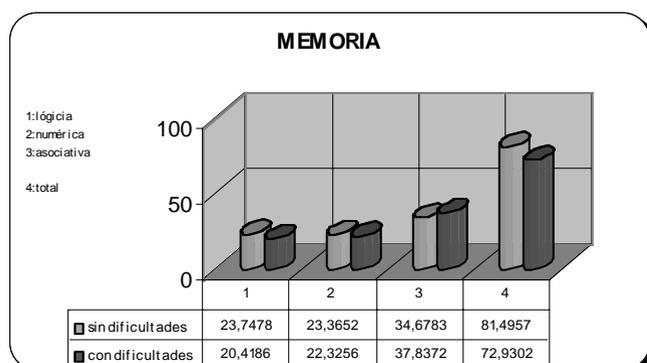


Gráfico 4: Memoria

La tabla 7 y el gráfico 5 se ocupan de las variables referentes a la comprensión lingüística auditiva.

	Media (sin dificultades)	Media (con dificultades)
Resumen	2,3609	1,3837
Idea principal	0,887	0,7326
Vocabulario	1,7704	1,5326
Puntuación total	5,0183	3,6256

Tabla 7: comprensión lingüística auditiva

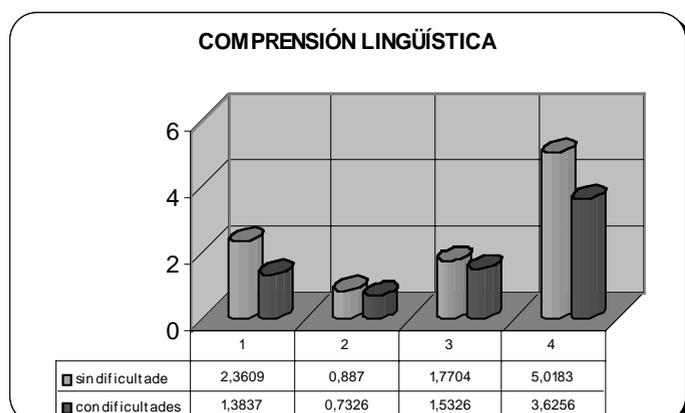


Gráfico 5: Comprensión lingüística auditiva

Las tablas 8, 9 y 10 y los gráficos 6, 7 y 8 se ocupan de la comparación de las medias obtenidas por cada grupo en las estrategias utilizadas para la comprensión lingüística.

	Media (sin dificultades)	Media (con dificultades)
Identificación	3,4713	3,3071
Integración	3,5549	3,3226
Conclusión	3,7420	3,7333
Escucha	3,5331	3,4302
Selección	3,4669	3,2867
Planificación	3,411	3,3283
Elaboración	3,4074	3,2516
Organización	3,6957	3,6193

Tabla 8: Estrategias

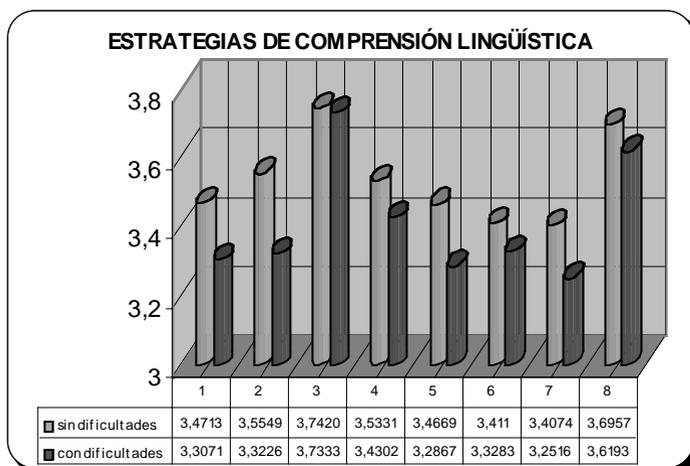


Gráfico 6: Estrategias

	Media (sin dificultades)
Identificación	3,4713
Integración	3,5549
Conclusión	3,7420
Escucha	3,5331
Selección	3,4669
Planificación	3,411
Elaboración	3,4074
Organización	3,6957

Tabla 9: Estrategias
(alumnos sin dificultades)

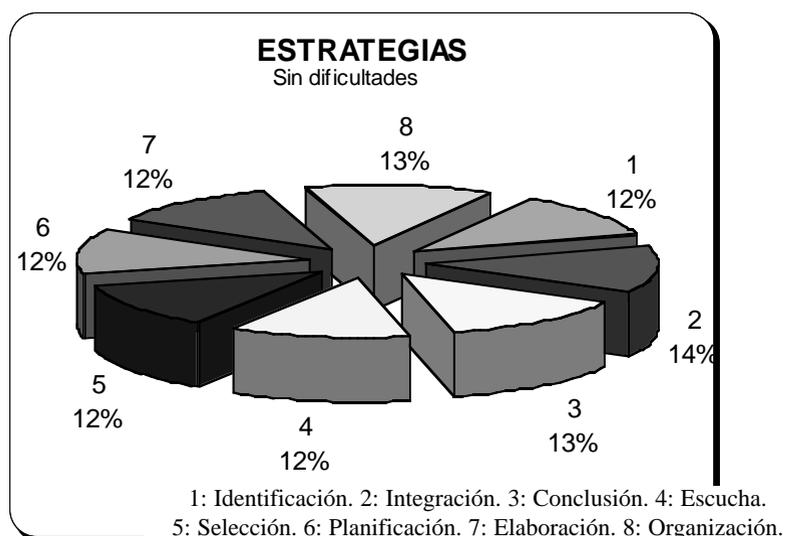


Gráfico 7: Estrategias (alumnos sin dificultades)

	Media (con dificultades)
Identificación	3,3071
Integración	3,3226
Conclusión	3,7333
Escucha	3,4302
Selección	3,2867
Planificación	3,3283
Elaboración	3,2516
Organización	3,6193

Tabla 10: Estrategias
(alumnos con dificultades)

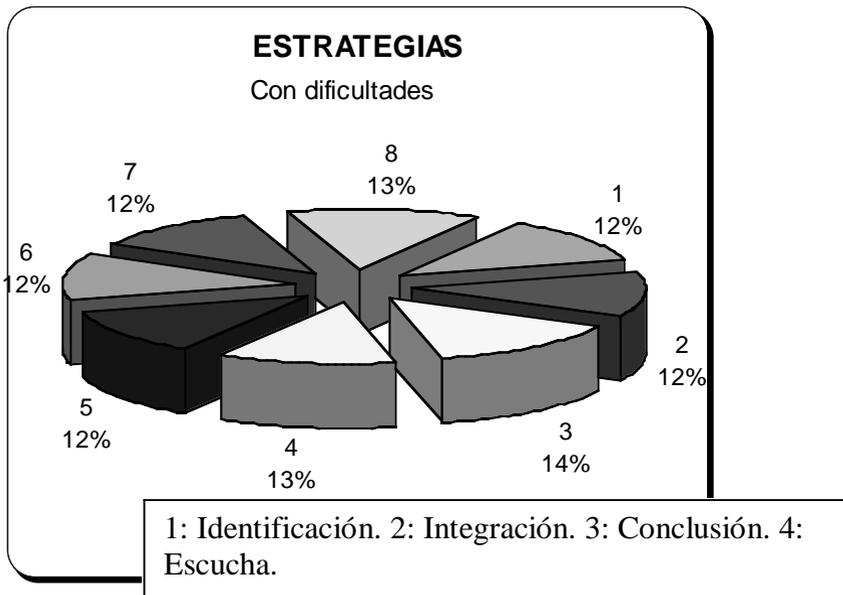


Gráfico 8: Estrategias (alumnos con dificultades)

3. PRUEBA CON COMPUTADORAS.

Con esta prueba sólo pretendimos mostrar el primer paso que es necesario efectuar en la comprensión oral utilizando la tecnología del habla, uno de los problemas sin resolver es la necesidad del número tan importante de frases que precisa el reconocedor para generar modelos.

3.1. MÉTODO.

Queríamos originar un modelo de lenguaje (según el concepto utilizado en tecnología del habla), el texto utilizado fue el mismo presentado a los estudiantes. Igualmente queríamos saber qué pasaría si, utilizando este modelo, introducíamos las oraciones incompletas que rellenaron los alumnos.

La única información de que disponía el ordenador era la señal vocal, con ella realizaría el modelo de lenguaje.

3.1.1. MATERIAL.

- Vamos a enumerar los recursos materiales de que dispusimos:
 - Para la fase de reconocimiento:
 - Grabadora mono portátil Panasonic, modelo RQ-L 309.
 - Cinta de cassette utilizada en la prueba con los alumnos.
 - Reconocedor Via Voice 98 de IBM.
 - Ordenador PC, modelo Pentium III, 450 MHz.
 - Tarjeta de sonido Sound Blaster PCI 128, (para la digitalización del sonido).
 - Para la fase de generación y evaluación del modelo de lenguaje:
 - C.M.U. Statistical Language Modeling Toolkit.
- Programas:
 - Para generar LM (modelo de lenguaje):
 - tex2wfreq; text2idngram; idngram21m.
 - Para evaluar las oraciones incompletas:
 - evallm

3.1.2. PROCEDIMIENTO.

Los pasos que tuvimos que dar fueron:

3.1.2.1. Primera fase. Generación del modelo.

La señal de voz grabada en la casete se introdujo en el ordenador mediante su digitalización, con ello obtuvimos dos archivos de sonido, uno para cada tipo de voz, masculina y femenina. Para esta operación utilizamos un ordenador PC, modelo Pentium III, 450 MHz, una tarjeta de sonido Sound Blaster PCI 128 y el Reconocedor Via Voice 98 de IBM .

El reconocedor, tras un entrenamiento, identificó casi la totalidad de las palabras, debe observarse que no aparece ningún signo de puntuación. Transcribimos el texto reconocido:

La inteligencia comienza por ser una función biológica y como tal posee unos límites específicos que varían además de individuo a individuo dentro de la especie cada persona en efecto viene a la vida con un techo intelectual determinado de antemano por la herencia o procesos ocurridos durante la gestación en general el toque impuesto por herencia es insalvable al menos por ahora lo que ocurre es que probablemente la mayoría de las personas permanecen durante toda su vida muy por debajo del límite de sus posibilidades la superioridad de los genios no se debe exclusivamente a los elevados cocientes intelectuales con que una naturaleza generosa querido dotarlos sino asimismo a las posibilidades que les brinda su circunstancia social y muy especialmente al esfuerzo personal por realizarse a fondo como individuos la psicología actual no se reduce de inconsecuencia a medios los cocientes intelectuales de las personas para darles los correspondientes certificados de intelectualidad o tontería pone todos los medios a su alcance para investigar las condiciones de todo tipo que eventualmente puedan facilitar el que toda persona sea capaz de actualizar al máximo sus capacidades mentales en cierto sentido pues la psicología actual pretende que la gente aprenda a ser más inteligente (Subrayadas las palabras no reconocidas)

Utilizamos el paquete de programas Statistical Language Modeling Toolkit de la C.M.U. (Carnegie Mellon University de Cambridge), para la fase de generación del modelo: tex2wfreq; text2idngram; idngram21m, obteniendo un modelo de lenguaje (LM), reproducimos parte a continuación:

```
#####  
#####  
## Copyright (c) 1996, Carnegie Mellon University, Cambridge University,  
## Ronald Rosenfeld and Philip Clarkson  
#####  
#####  
=====  
=====  
===== This file was produced by the CMU-Cambridge  
=====  
===== Statistical Language Modeling Toolkit =====  
=====  
=====  
This is a 3-gram language model, based on a vocabulary of 130 words,  
which begins "</s>", "<s>", "a"...  
This is an OPEN-vocabulary model (type 1)  
(OOVs were mapped to UNK, which is treated as any other vocabulary word)  
Witten Bell discounting was applied.  
This file is in the ARPA-standard format introduced by Doug Paul.  
p(wd3|wd1,wd2)= if(trigram exists) p_3(wd1,wd2,wd3)  
else if(bigram w1,w2 exists) bo_wt_2(w1,w2)*p(wd3|wd2)
```

```

else p(wd3|w2)
p(wd2|wd1)= if(bigram exists) p_2(wd1,wd2)
else bo_wt_1(wd1)*p_1(wd2)
All probs and back-off weights (bo_wt) are given in log10 form.
Data formats:
Beginning of data mark: \data\
ngram 1=nr # number of 1-grams
ngram 2=nr # number of 2-grams
ngram 3=nr # number of 3-grams
\1-grams:
p_1 wd_1 bo_wt_1
\2-grams:
p_2 wd_1 wd_2 bo_wt_2
\3-grams:
p_3 wd_1 wd_2 wd_3
end of data mark: \end\
\data\
ngram 1=131
ngram 2=11
ngram 3=4
\1-grams:
-2.3284 <UNK> 0.0000
-1.5502 </s> -0.8451
-98.7982 <s> -0.2693
-1.4253 a 0.0000
-2.0273 actual 0.0000
-2.3284 actualizar 0.0000
-2.3284 además 0.0000
-2.3284 ahora 0.0000
-1.8513 al 0.0000
-\3-grams:
-0.5441 </s> <s> en
-0.1761 de las personas
-0.1761 la psicología actual
-0.1761 por la herencia
\end\

```

Queremos señalar que el texto empleado es exageradamente reducido, por lo que no es el adecuado para generar modelos estadísticos.

3.1.2.2. Segunda fase. Evaluación del modelo.

Realizamos una prueba para observar qué sucedía si, contando con este modelo,

introducíamos las oraciones incompletas pasadas a los alumnos, insertamos todas las opciones ofrecidas y examinamos qué oración presentaba la máxima probabilidad, esa sería la elegida por el ordenador. Reproducimos parte de los resultados:

Generalmente, todos los estudiantes que realizan un esfuerzo consiguen buenas calificaciones.

PROBABILIDAD DE LA FRASE SEGUN EL PRIMER MODELO (EN LOG) = -9.940000

$P(\text{ todos } | \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0046957 \log\text{prob} = -2.328300 \text{ bo_case} = 2x1$

$P(\text{ los } | \langle \text{UNK} \rangle \text{ todos }) = 0.969617 \log\text{prob} = -0.013400 \text{ bo_case} = 3x2$

$P(\text{ que } | \text{ los } \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0375664 \log\text{prob} = -1.425200 \text{ bo_case} = 3x2x1$

$P(\text{ un } | \text{ que } \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0046957 \log\text{prob} = -2.328300 \text{ bo_case} = 3x2x1$

$P(\text{ esfuerzo } | \langle \text{UNK} \rangle \text{ un }) = 0.000142955 \log\text{prob} = -3.844800 \text{ bo_case} = 3x2-1$

Generalmente, todos los estudiantes que realizan un límite consiguen buenas calificaciones

PROBABILIDAD DE LA FRASE SEGUN EL PRIMER MODELO (EN LOG) = -9.940000

$P(\text{ todos } | \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0046957 \log\text{prob} = -2.328300 \text{ bo_case} = 2x1$

$P(\text{ los } | \langle \text{UNK} \rangle \text{ todos }) = 0.969617 \log\text{prob} = -0.013400 \text{ bo_case} = 3x2$

$P(\text{ que } | \text{ los } \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0375664 \log\text{prob} = -1.425200 \text{ bo_case} = 3x2x1$

$P(\text{ un } | \text{ que } \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0046957 \log\text{prob} = -2.328300 \text{ bo_case} = 3x2x1$

$P(\text{ límite } | \langle \text{UNK} \rangle \text{ un }) = 0.000142955 \log\text{prob} = -3.844800 \text{ bo_case} = 3x2-1$

Generalmente todos los alumnos que realizan un aprender consiguen buenas calificaciones.

PROBABILIDAD DE LA FRASE SEGUN EL PRIMER MODELO (EN LOG) = -6.095200

$P(\text{ todos } | \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0046957 \log\text{prob} = -2.328300 \text{ bo_case} = 2x1$

$P(\text{ los } | \langle \text{UNK} \rangle \text{ todos }) = 0.969617 \log\text{prob} = -0.013400 \text{ bo_case} = 3x2$

$P(\text{ que } | \text{ los } \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0375664 \log\text{prob} = -1.425200 \text{ bo_case} = 3x2x1$

$P(\text{ un } | \text{ que } \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0046957 \log\text{prob} = -2.328300 \text{ bo_case} = 3x2x1$

Generalmente, todos los estudiantes que realizan un gestación consiguen buenas calificaciones.

PROBABILIDAD DE LA FRASE SEGUN EL PRIMER MODELO (EN LOG) = -9.940000

$P(\text{ todos } | \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0046957 \log\text{prob} = -2.328300 \text{ bo_case} = 2x1$

$P(\text{ los } | \langle \text{UNK} \rangle \text{ todos }) = 0.969617 \log\text{prob} = -0.013400 \text{ bo_case} = 3x2$

$P(\text{ que } | \text{ los } \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0375664 \log\text{prob} = -1.425200 \text{ bo_case} = 3x2x1$

$P(\text{ un } | \text{ que } \langle \text{UNK} \rangle) = 0.0046957 \log\text{prob} = -2.328300 \text{ bo_case} = 3x2x1$

$P(\text{ gestación } | \langle \text{UNK} \rangle \text{ un }) = 0.000142955 \log\text{prob} = -3.844800 \text{ bo_case} = 3x2-1$

Significamos que suministrar las respuestas correctas y luego preguntar no habría tenido sentido alguno, es decir, no hemos etiquetado, no hemos construido analizador, recordamos que las redes semánticas se hacen a mano para cada aplicación y el objetivo de esta prueba era solamente mostrar el primer paso de la "comprensión" lingüística artificial, queríamos practicar una mera evaluación del modelo obtenido, y tras observarla comparar los resultados con los alcanzado en el grupo experimental, el de control y su totalidad.

3.1.3. DISEÑO Y VARIABLE.

Diseñamos una prueba en la que la variable a observar fue la comprensión lingüística oral, para posteriormente establecer una comparación.

3.2. RESULTADOS.

Tras ser reconocido el texto los agrupamientos fueron:

\3-grams:

-0.5441 </s> <s> en

-0.1761 de las personas

-0.1761 la psicología actual

-0.1761 por la herencia

Aparecían 3 trigramas, las agrupaciones más frecuente en el modelo de lenguaje elaborado con tan sólo 130 palabras de vocabulario, (recordamos que trigramas son tablas que establecen la frecuencia de ocurrencia entre secuencias de tres unidades).

En la fase de evaluación del modelo obtenido, los resultados indican que ninguna respuesta resultó elegida correctamente, por lo que no pudimos realizar comparación alguna.

Insistimos en que esta prueba con computadoras tenía como objeto la descripción de cómo se generan modelos de lenguaje estadísticos y cómo se realiza su evaluación. Son modelos basados en la cantidad y se deben generar varios modelos hasta conseguir una evaluación satisfactoria, recordemos que uno de los principales problemas en tecnología del habla es el número tan importante de palabras que deben ser incluidas en el vocabulario a la hora de desarrollar una aplicación.

4. CONCLUSIONES.

4.1. ALUMNOS.

En toda la muestra:

- La idea principal correlaciona con la comprensión total.
- Memoria, comprensión y estrategias correlacionan.
- Las estrategias entre sí presentan una alta correlación.
- La memoria (lógica, numérica y asociativa) no correlaciona entre sí.
- La prueba de comprensión entre sí correlaciona.
- Se puede dar el caso, de que con poca memoria sea posible comprender, como indican las correlaciones entre resumen y memoria lógica (.196) y memoria total y comprensión total (.188).

Muestras independientes arrojan diferencias entre el grupo experimental y el de control.

- Los alumnos con dificultades presentan menor puntuación en comprensión y memoria.
- Obtuvimos un solo factor de las ocho variables en las agrupamos las estrategias de comprensión.
- No se dieron diferencias en las estrategias que utilizan los dos grupos para comprender un discurso en el segundo cuestionario, únicamente, en el ítem 14, mayor puntuación en el grupo sin dificultades (identifico la organización del discurso).
- Las diferencias se dieron en el primer cuestionario, ítems 6 (Las palabras mal pronunciadas, las corrijo para comprenderlas) 15 (Busco en mi memoria conocimientos previos sobre el tema.),16 (Relaciona las ideas que escucho con las almacenadas.)y 18 (Establezco conclusiones. (mayor puntuación el grupo sin dificultades), y en el ítem 24 (si no me interesa no recuerdo lo escuchado), (mayor puntuación el grupo con dificultades).
- Al no salir diferencias significativas entre los dos grupos al analizar las escalas, podemos concluir que todo el grupo utilizó las mismas estrategias para comprender el discurso.
- El valor heurístico de este campo es innegable, interesa y sigue interesando.
- Las primeras dificultades aparecen con la memoria y el vocabulario.

4.2. COMPUTADORAS.

- Sólo pudimos obtener un modelo de lenguaje puesto que el vocabulario era muy pequeño.
- En los tres trigramas resultantes aparecen palabras imprescindibles para la comprensión: (recordamos que es un modelo estadístico).

"De las personas, la psicología actual, por la herencia"

Pero no aparecen otras importantísimas para comprender como:

"inteligencia, desarrollo"

Por otro lado, es indudable que lo que más se repite es lo que más interesa, se suele observar tanto en la vida cotidiana y mucho más en ciertas patologías.

Nuestro texto resaltaba el desarrollo de la inteligencia y la ayuda que la Psicología actual puede ofrecer para conseguirlo, por lo que el modelo no estaría muy lejos de ofrecer "algo de comprensión".

- Estamos en el "arco reflejo de la comprensión lingüística artificial" lineal, es estímulo respuesta. Hemos mostrado cómo se da el primer paso para que una máquina "comprenda".
- La máquina no crea, reproduce lo que previamente recibe, el nombre de computadora es más apropiado, hace operaciones, utiliza algoritmos. Son las personas quienes crean los programas, las herramientas y descubren su uso.
- Las tecnologías del tratamiento de voz son indispensables para facilitar la vida cotidiana, emular el comportamiento hombre-máquina imprescindible.
- El valor heurístico de este campo es innegable, interesa y sigue interesando.
- Es necesario elaborar modelos generales predictivos simples, reducidos y precisos en los que no sea necesario un número elevado de datos. Consideramos que las soluciones sencillas suelen ser las correctas.
- Estamos en la sociedad de la información, la comunicación hablada precede a la escrita, es el primer peldaño y debe estar fuertemente consolidado para pisar firme en el siguiente, por ello debe perfeccionarse.
- Los investigadores que materialicen los proyectos en tecnología del habla deberán provenir de distintas disciplinas, entre las que no debe faltar la Psicología, el hombre es el usuario de la técnica en todos los ámbitos.

Respecto a nuestras hipótesis podemos concluir:

Primera:

El no obtener un significado de lo escuchado es lo que hace fracasar al grupo experimental. La falta de vocabulario es la primera dificultad, además, este grupo se apoya en otros factores para poder mejorar su comprensión. La falta de memoria de trabajo les impide corregir palabras mal pronunciadas, buscar conocimientos previos y relacionar ideas en su memoria a largo plazo. Igualmente son incapaces de encontrar el hilo conductor, que es la idea principal. Es decir, son las diferencias individuales, variables organísmicas y ambientales lo que les diferencia.

Ha quedado demostrado que los programas informáticos imitan al hombre a niveles elementales en este campo (el lenguaje) al igual que lo están haciendo en otros.

Segunda:

El modelo de comprensión no parece ser diferente, simplemente el procesamiento no fluye, queda estancado debido a las dificultades, entre otras: memoria y vocabulario.

Tercera:

No existe una relación significativa entre comprensión lingüística oral y estrategias utilizadas, todos utilizan las mismas, es decir no difieren.

Por todo ello, consideramos que la comprensión lingüística oral, debe recibir una mayor atención en todos los niveles educativos, comenzando por la escuela infantil. Como dijimos al comienzo de este artículo las nuevas tecnologías pueden ayudar a desarrollar esta habilidad.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ARAGONÉS PRIETO, C. (1993). *Revista Tarbiya*. Evolución de las estrategias de aprendizaje en alumnos de enseñanza superior (4) (35-39).
- ARNAU, J. (1985): Procesamiento de prosa y estructuras cognitivas. En MAYOR (Ed.): *Actividad Humana y Procesos Cognitivos*. Madrid : Alhambra.
- BELTRÁN , J. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid. Editorial Síntesis, S.A.
- FURUI, S. (1989). *Digital Speech Processing, Synthesis, and Recognition*. Marcel Dekker, New York.
- GARDINER, A. (1932): *The Theory of Speech and Language*. Oxford: The Clarendon Press.

- GARNER, R. (1988). Verbal-report Data on Cognitive and Metacognitive Strategies. En C.E. Weinstein; E.T. Goetz y P.A. Alexander (eds.). *Learnig and Study Strategies*, N.Y.: Academic Press, 63-76.
- HARDCASTLE, W. (1976). *Physiology of speech production*. London: Academic Press.
- RABINER, L.R. y JUANG, Biing-Hwang (1993). *Fundamentals of Speech Recognition. Signal Processing*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- RABINER, L.R. y SCHAFER, R.W. (1978). *Digital Processing of Speech Signals. MSignal Processing*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- REYZÁBAL, M.I. (2001): *Dificultades de comprensión lingüística oral, propuesta de mejora utilizando las nuevas tecnologías: Diálogo hombre-máquina mediante instrucciones expresadas en lenguaje natural*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- SANTIUSTE, V. (1984). *Procesos y estrategias de comprensión lectora. Aplicación a la enseñanza de la filosofía a través de textos*. Madrid: Fugaz Ediciones.
- SANTIUSTE, V. (1997). *Nuevas perspectivas en la intervención psicopedagógica: I. Aspectos cognitivos, motivacionales y contextuales*. Pp 297-299. Dpt. De Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad Complutense de Madrid.
- SUNIL ISSAR AND WAYNE WARD WARD, W. (1991). Understanding spontaneous speech: the Phoenix system. En *Proc. Of ICASSP 91* 365-367. *TI+D Comunicaciones*. Número especial, 10º Aniversario.
- YOUNG, S.R. y MATESSA, M. (1991). *Using Pragmatic and Semantic Knowledge to Correct Parsing of Spoken Lnaguage Utterandes*. Proceedings of the 2nd European Conference on Speech Communication and Technology (Eurospeech), 223-227.