

Introducción a la lingüística computacional con una perspectiva interdisciplinaria

Jacinto A. Dávila^{*,**,**}, Luis Astorga^{*}, Melva Márquez^{*,****},
Hilda Y. Contreras^{**}, Jacobo Myerston^{*}, M. Marilú Parra^{*}

Universidad de Los Andes, ^(*)Postgrado en Modelado y Simulación,

^(**)Postgrado en Computación,

^(***)Centro de Investigación y Proyectos en Simulación y Modelos,

^(****)Escuela de Idiomas Modernos.

Mérida, Venezuela

jacinto@ula.ve, melva@ula.ve

RESUMEN

Este artículo presenta el diseño de un curso introductorio a la lingüística computacional producido por un equipo interdisciplinario conformado por lingüistas y computistas. Nuestra hipótesis es que planes de estudios similares pueden contribuir a fortalecer la formación tanto de técnicos como de humanistas para el trabajo de investigación en lingüística general y en ingeniería de contenidos, en particular. Los fundamentos del curso son los ejercicios de lógica computacional. Sin embargo, estos están expresamente dirigidos a soportar las discusiones sobre tópicos específicos y generales de la lingüística. Como complemento operativo, contamos con herramientas para el procesamiento del Español desarrolladas a propósito, tales como un silabador y un resumidor de textos.

Palabras claves: Lingüística Computacional, PROLOG, Procesamiento del lenguaje español.

ABSTRACT

This paper introduces a lecture course on computational linguistics in Spanish. It has been produced by a interdisciplinary team of linguists and computer scientists and it aims to the training of researchers in linguistic, basic and applied, and content engineering. The course is based on a series of exercises from computational logic, specially adapted to serve the analysis of texts in Spanish. Those exercises include a Spanish-text morphology analyzer and a summarizer.

Keywords: Computational linguistics, PROLOG, Spanish language processing.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo muestra el diseño de un curso introductorio a la lingüística computacional producido por un equipo interdisciplinario conformado por lingüistas¹ y computistas². La contribución es un plan de estudios que se apoya en herramientas computacionales para mostrar al estudiante conceptos lingüísticos de cara al procesamiento del lenguaje natural. Nuestra hipótesis es que planes de estudios similares pueden contribuir a fortalecer la formación tanto de técnicos como de humanistas para el trabajo de

investigación en lingüística general y en ingeniería de contenidos, en particular.

El artículo está organizado de la siguiente manera: En primer lugar, explicamos los objetivos y el plan general del curso que se ha diseñado. A continuación, describimos las herramientas computacionales y los formalismos asociados que usamos en el curso. Seguidamente ilustramos los resultados de la aplicación de esas herramientas para abordar problemas de la lingüística en el español: la morfología y la extracción de información. En este respecto, destacamos que los programas fueron diseñados por el equipo interdisciplinario, varios de cuyos participantes no tenían experiencia previa en programación. En la siguiente sección se presentan algunos conceptos de gramática, por entender que esta representa el núcleo duro de la lingüística [6] y que, a nuestro juicio, constituye la base para introducir a los participantes en la descripción de la lengua a través del análisis computacional. Posteriormente, se ilustra la flexibilidad

¹ Melva Márquez es profesora de traducción y terminología, con maestría en lingüística aplicada por la U.S.B. y candidata al doctorado en lingüística aplicada por la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona, España; Jacobo Myerston es filólogo (*Master of Arts*) y M. Marilú Parra es licenciada en letras y literatura latinoamericana.

² Luis Astorga es matemático, Hilda Contreras es computista y Jacinto Dávila es profesor de lógica computacional.

del formalismo computacional, mostrando una adaptación del célebre ejemplo de ELIZA³, de un programa que manipula palabras y oraciones en inglés, a un programa que reconoce frases en español. La sección siguiente resume la discusión que el curso plantea en torno a los llamados metalenguajes. La última sección concluye con algunas referencias al plan de investigación que alojará el curso que hemos diseñado.

PRESENTACION DE LA ASIGNATURA

El objetivo general del curso diseñado es conocer tecnologías de procesamiento del lenguaje natural escrito y aplicarlas al español y a las variantes locales de esta lengua. Los integrantes del grupo pretenden que estas tecnologías puedan aplicarse a objetivos tan diversos como estudios de la inteligencia y de la competencia verbal, ejercicios artísticos con el lenguaje, la explotación de recursos informáticos en el ámbito de las ciencias sociales y las humanidades y el modelado de sistemas cognitivos. Así, la asignatura está dirigida a estudiosos de los lenguajes (naturales o artificiales) que hayan tenido alguna exposición mínima a herramientas de computación y que quieran mejorar sus habilidades específicas.

La asignatura tiene los siguientes componentes: fundamentos y tópicos generales en lingüística. Los fundamentos son un recorrido introductorio por el procesamiento del lenguaje natural con PROLOG. La adopción de este lenguaje de programación lógica obedece a: 1) Es un lenguaje declarativo, el programador no está forzado a estructurar sus códigos como un algoritmo con un solo punto de inicio, una secuencia definida de comandos de ejecución y un punto de terminación. Por el contrario, los “textos” en PROLOG son colecciones de cláusulas, reglas que “declaran” conocimiento y que permiten definiciones alternativas del mismo concepto; 2) Es un lenguaje computacional amigable con los no computistas: Los códigos PROLOG están conformados por unos pocos símbolos elementales y mayoritariamente por los símbolos que introduce el programador. Quien codifica no está obligado a respetar una estructura rígida en el código, ni a declarar variables; 3) Es un standard industrial internacional, con realizaciones de bajo costo en todas las plataformas modernas de computación y disponible en forma gratuita para ejercicios académicos; y 4) PROLOG es producto de esfuerzos de investigación [5], que datan desde comienzos de los años 70 en el siglo XX, tanto en lógica y como en lenguajes formales. Esta tradición incluye varias

disciplinas para representación del conocimiento y procesamiento del lenguaje natural.

De hecho, PROLOG fue extendido desde sus inicios con un lenguaje de más alto nivel para el procesamiento del lenguaje natural, en particular para la descripción de cierto tipo de gramáticas generativas: *Definite Clause Grammar* [7], [5] o DCG, que presentan formalismos computacionales a los cuales pueden ser fácilmente inducidos los no computistas, en particular los estudiosos de la lingüística. Otra ventaja del código PROLOG es que puede ser empleado para verificar si cierta oración es gramatical según las reglas que se han definido.

PROCESAMIENTO DEL ESPAÑOL EN PROLOG

Los programas constituyen un medio apropiado para guiar la discusión acerca de conceptos lingüísticos, manteniendo al mismo tiempo la referencia a una práctica que se puede verificar constantemente con ayuda del computador. Los programas generados en este curso están diseñados para procesar el idioma español en su forma escrita. El primero es específico para verificar la buena construcción métrica de los haikus (forma poética de origen japonés). Para ello, se usa un programa silabador del idioma español de alcance general que fue diseñado y programado durante las clases del curso. El segundo programa es un proyecto de investigación, llevado a cabo por algunos de los integrantes del grupo, sobre la extracción de información de textos especializados en español.

El haikus / silabador

Este programa descompone las oraciones en su estructura silábica y no considera las licencias poéticas. Ello requiere un tratamiento especial de la oración en el cual deben compararse sistemáticamente palabras contiguas, así como también debe dar cuenta de las licencias relativas a los hiatos. Se convierte el verso en una lista de sus sílabas y se verifica, a través de reglas escritas en Prolog, que se cumpla la regla métrica 5-7-5 exigida para un haiku.

A partir de la definición de un haiku se transforma sistemáticamente un código directamente ejecutable en el computador. Luego, no sólo se obtiene el texto (por teclado o por archivo) del haiku, sino su análisis estructural. El silabador fue diseñado por nuestro equipo interdisciplinario para descomponer frases y oraciones, en sus sílabas constituyentes en español, a través del empleo de una definición de sílaba que hemos propuesto localmente.

El silabador descompone la oración en una lista de palabras, para luego fragmentar cada una de ellas en sus

³ Eliza, el computador terapeuta, fue creado por Joseph Weizenbaum del MIT en 1966 [13].

sílabas constitutivas. La primera operación es un procedimiento predefinido en la plataforma de computación PROLOG para leer el texto desde el teclado del computador y convertirlo en una lista de palabras. Hemos tomado la rutina propuesta por Bratko en [3]⁽²⁾.

El programa categoriza los distintos tipos de sílabas según los siguientes criterios:

- 1) Cuando la sílaba es terminal (incluye las aisladas):
- 2) La naturaleza de su núcleo vocálico; vocal simple, diptongo o triptongo.
- 3) Si el núcleo vocálico está precedido por una o dos consonantes como márgenes prenucleicos.
- 4) Relación del núcleo vocálico de una sílaba con el de la siguiente. Esencial para discriminar la partición de las consonantes entre núcleos vocálicos contiguos según las reglas morfológicas (márgenes pre y posnucleicos).

Una definición como ésta puede ser usada para verificar, incluir y crear instancias del lenguaje. Además, puede ser un buen medio para apoyar las discusiones y ejercicios intelectuales en procura de teorías lingüísticas generales o específicas a ciertos contextos. En ese sentido, nos parece que la herramienta informática no es recomendable sólo por su valor como generadora de lenguaje, sino también como medio de referencia para explicarlo. En consecuencia, en el curso insistimos en formar a los lingüistas tanto en el uso de las herramientas, como en su desarrollo y programación.

En las extensiones por venir, hemos incluido la creación de una herramienta interactiva para enseñar a los niños a deletrear. Esta herramienta, que incluye una interfaz amigable para los niños, estará construida sobre el silabador y tendrá que desplegar la conducta interactiva típica de un instructor. Programada con el conocimiento del silabador y de cómo se aprende a deletrear y, además, con el objetivo de enseñar a deletrear, esta herramienta se comportará como un agente instructor.

El nivel de interacción de un instructor es posible con la tecnología actual de agentes inteligentes [18], restringiendo el “dominio del discurso” a un tema particular. El silabador podrá entender un rango de preguntas en español, siempre que se refieran al tema de deletrear. Al circunscribir el programa a ese dominio, problemas generales como referencias anafóricas y elípticas, se simplifican. Debemos enfatizar además que esta tecnología es abierta en tanto que está basada en software libre y en un lenguaje de representación de conocimiento bien fundado y ampliamente conocido: el lenguaje de la lógica.

El resumidor de textos en español⁴

Para complementar estos ejercicios de procesamiento del español, se tiene un código de computador, escrito en el lenguaje PROLOG, que instrumenta un resumidor de textos basado en estilos [14]. Nuestra intención es que el uso de este programa contribuya a iluminar la discusión sobre la factibilidad de generar resúmenes automáticos de textos en lenguaje natural, en particular, en español, durante el curso de lingüística computacional. Los estudiantes tendrán oportunidad de conocer los detalles de una estrategia que hace factible el complejo proceso de elaborar resúmenes.

Si bien el código disponible se concentra en el análisis de oraciones y párrafos, con los criterios de claridad y coherencia de Williams [15], se le puede considerar una versión preliminar de un *resumidor*. La clave es usar la noción de tópico, que propone William, como guía para seleccionar los fragmentos relevantes del texto que se pueden incluir en un resumen.

Este programa opera sobre una representación “anotada” de cada oración según los criterios de Williams [15], con lo cual el programa separa sujeto, verbo y complemento en una revisión superficial de la gramática de cada oración (“superficial” implica la separación de tales componentes). Con esa revisión, se identifica el verbo principal para dar paso al proceso de ajuste al contexto. Esta gramática se apoya en un diccionario de verbos (clasificados por categorías), para cuya construcción se empleó la herramienta TACT⁵ (Textual Analysis Computing Tools). La representación que emplea el resumidor para procesar el texto es flexible; por lo tanto no se pretende un análisis sintáctico exhaustivo. Hemos podido extenderla para incluir un mecanismo de ponderación de importancia de cada tópico dentro del párrafo que, básicamente, aumenta la “prioridad” de cada tópico de acuerdo con las relaciones superficiales que interconectan gramaticalmente los componentes textuales. De esta manera se identifican la repetición de tópicos, las referencias anafóricas y algunos tipos de conexiones.

Un problema importante que debemos considerar en detalle en este proyecto es el concepto de relevancia o de un sustituto apropiado, respecto a algún contexto o solicitud de información. Los humanos pueden

⁴ Página con interfaz web para el resumidor
<http://cesimo.ing.ula.ve/INVESTIGACION/PROYECTOS/GIL/resumidor.html>

⁵ TACT es un sistema de recuperación y análisis textual sobre bases de datos textuales en idiomas europeos. Este sistema se comenzó a desarrollar como una iniciativa de cooperación hacia las Humanidades por parte de IBM y la Universidad de Toronto durante los años 1986-89.
<http://www.chass.utoronto.ca/cch/tact.html>

diferenciar sobre la relevancia o la no-relevancia del contenido de los documentos, respecto a cierta pregunta. Una noción de la relevancia ha sido propuesta por Cooper [16] y la denomina *relevancia lógica*. La importancia está definida en términos de la consecuencia lógica. Un documento es relevante a una necesidad de información, si y solamente si, contiene por lo menos una sentencia que sea relevante a esa necesidad.

Sin embargo, lo que se quiere es tener una estrategia genérica para extraer los tópicos relevantes independientemente de una necesidad específica de información. En otras palabras, los tópicos pueden ser relevantes o no dependiendo de la utilidad que se le dará, la cual es diferente para efectos de catalogación, terminología, procesamiento lingüístico o búsqueda de información. Una vez definida la utilidad del tópico será más sencillo discriminar la relevancia.

En vista de la importancia de la evaluación, será importante entonces considerar metodológicas de evaluación de sistemas NLP, aunque estos pueden resultar muy costosos y complejos. Margaret King destaca la importancia de los resultados de las evaluaciones a sistemas de NLP como datos invalorable, pero advierte que las evaluaciones varían enormemente en función del propósito, del alcance y de la naturaleza de los objetos que están siendo evaluados [17]. En nuestro caso, se seleccionó un dominio de conocimiento particular y se escogió un conjunto de artículos académicos de una revista periódica de circulación local. Esto nos ha permitido la interacción con algunos expertos en el dominio del contenido del texto para comparar la relevancia obtenida por el sistema.

Nuestro reto ahora es afinar la representación con criterios más sofisticados, sin desmejorar los logros que ya se obtienen. Creemos que esto es posible, pues la representación se presta a la elaboración y a la integración con otros mecanismos.

INTRODUCCIÓN A LAS GRAMÁTICAS CONTEMPORÁNEAS

En este módulo de la asignatura se ofrece al participante del curso la exposición de conceptos fundamentales como la gramaticalidad [9] y la subcategorización verbal, así como una panorámica de las principales corrientes gramaticales que hoy día existen para describir y modelar el procesamiento del lenguaje natural, tales como la Gramática Léxico Funcional (LFG), la Gramática de Estructura de Frase Generalizada (GPSG) y en especial, la Gramática de Estructura de Frase Regida por el Núcleo (HPSG). Este último modelo sintáctico y lexicalista toma de las otras

dos gramáticas anteriores aspectos importantes para la descripción del lenguaje [8]; propone, además, la representación de las unidades lingüísticas como entradas léxicas en estructuras de rasgos de par atributo y valor que coindexan información léxica, sintáctica, semántica y pragmática. Con ello se pretende iniciar al participante en el reconocimiento de los formalismos lingüísticos utilizados en la lingüística moderna, de manera que pueda ser capaz de profundizarse en su estudio si decide tomar esta línea de investigación en su tesis de grado.

ELIZAU: UNA INTRODUCCIÓN A LA SOCIOLINGÜÍSTICA Y A LA PRAGMÁTICA

La relación del significado del signo con el contexto ha sido y sigue siendo uno de los problemas más complejos que ha enfrentando la lingüística y las disciplinas hermenéuticas en general. El problema consiste en describir el lenguaje como un fenómeno social que no tiene existencia independiente del hablante; se trata de des-objetivar la comunicación y reconocer el hecho intencional sobre el cual subyace. El proceso del descubrimiento del contexto ha sido lento en la larga historia de la cultura occidental: alrededor de unos 2500 años. Se ha pasado de la visión etimológica –de la búsqueda del significado original de las palabras– al concepto del *uso lingüístico* introducido por Ludwig Wittgenstein en sus *Investigaciones Filosóficas* [12]. En la antigüedad griega, los filósofos pensaban que las sonidos que constituyen las palabras están íntimamente ligados a la esencia de la cosa misma, es decir que el significado es absoluto e independiente de quien lo utilice.

Hoy en día nuestra visión de las cosas ha cambiado. Ya no esperamos entender el mundo a través de la morfología y fonética de las palabras. Hoy en día preferimos entender al ser humano a través del uso que hace éste del lenguaje y de los símbolos en general. Hemos descubierto también, gracias a Austin [2] que con el lenguaje no sólo decimos cosas, sino que hacemos algo: hablando construimos nuestra identidad, cambiamos de status, nos comprometemos y hasta somos capaces de inventar mundos que aún no conocemos. El uso que hacemos del lenguaje nos permite indicar a qué grupo social pertenecemos, qué tipo de persona somos, en qué situación nos encontramos y de qué manera se debe interpretar lo que estamos diciendo. A cada situación le corresponde un tipo particular de vocabulario y un cierto tono de voz. No se trata solamente del uso especializado del

lenguaje, sino de los marcos que constituyen nuestra experiencia⁶.

Un ejemplo muy ilustrativo de lo que es el *marco lingüístico* se puede observar en la ya celebre Eliza [13], una pieza de software basada en plantillas que pretende simular a un psicoanalista en ejercicio. Las plantillas son sensibles a ciertas palabras claves que invocan una frase previamente diseñada: si el usuario menciona la palabra *mother*, Eliza le responderá: *tell me more about your family*. Eliza está lejos de ser un software inteligente, si por inteligente se entiende la capacidad de comprender a nivel semántico los enunciados del diálogo, pero se adecua muy bien para el modelado y simulación de diálogos en un contexto determinado.

La coherencia de una conversación con un software de este tipo depende de que el usuario identifique correctamente el contexto y el papel que debe desempeñar en éste. Cuando se intenta bromear con Eliza, rompiendo con el marco contextual, se obtienen respuestas incoherentes.

Durante el diseño de nuestro curso se modificó una versión de Eliza hecha en Prolog y se adaptó a otro contexto. A la nueva versión, que se comporta como un psicoanalista un poco atípico, la hemos llamado ElizaUL. El marco de la consulta psicológica se ha mantenido, pero se le ha introducido un léxico que no corresponde a la situación. Nuestro analista padece un trastorno del lenguaje llamado *coprolalia* que se caracteriza por un habla obscena compulsiva que, en condiciones normales, podría resultar chocante y que haría pensar al paciente necesitado de ayuda que su terapeuta está loco. En este ejercicio no se trata de simular una situación excéntrica, sino más bien de explorar los marcos contextuales a través de una transgresión. Esta técnica, que consiste en poner léxico propio de contextos sociales de poco prestigio en la boca de actores “respetables”, ha sido utilizada en diversas tradiciones artísticas y tiene como objetivo demarcar los límites de los marcos lingüísticos y socioculturales por medio del contraste y la descontextualización.

Ejercicios similares pueden servir para explorar, simular y describir un gran número de *actos performativos* en los que por lo menos uno de los participantes cambia de status al finalizar el mismo. En el caso de Eliza se espera que el diálogo lleve al alivio del paciente y que éste pase del estatus de enfermo al de sano. ElizaUL, por otra parte, intenta transformar al

interlocutor a través de la risa, llevándolo de un estado de marcadas restricciones sociales a uno de menor control social⁷. De la misma manera se podría usar esta técnica para el estudio de la confesión católica o de la consulta médica como actos performativos, tratando de capturar el léxico propio del contexto, los actores y sus patrones de interacción, para luego someterlos a un proceso de modelado que puede reproducir de manera verosímil un situación sociolingüística. Desde luego que esto está en línea con el ejercicio que planteamos en la sección anterior con el agente silabador. Allí contamos con una ventaja adicional: el contexto es más fácil de restringir.

METALENGUAJES

Llamamos metalenguajes a las especificaciones para *manipular el conocimiento racional y lingüístico*, es decir, un conjunto de convenciones que norman la comunicación en un lenguaje. El metalenguaje es un lenguaje que trata sobre lenguaje(s). En la sección de los metalenguajes se le ofrece al participante una visión en conjunto de los estándares internacionales utilizados para representar textos en formato electrónico. Los lenguajes de marcaje que se introducen son el SGML (*Standard Generalized Markup Language*) y el XML (*Extended Markup Language*). En el caso del lenguaje SGML se introduce la noción de tipo de documento y Definición de Tipo de Documento (DTD), las cuales se utilizan para dar formato a documentos existentes escritos en SGML. Uno de los principales objetivos planteados bajo esta sección es la vinculación de los recursos informáticos con **el procesamiento de corpora lingüísticos**, de manera que de su funcionamiento no sólo puedan beneficiarse las investigaciones de lingüistas y computistas, sino todas aquellas pesquisas que de una u otra manera estén relacionadas con la descripción del lenguaje natural.

CONCLUSIONES

Hemos diseñado un curso para inducir a computistas y a lingüistas a compartir sus conocimientos y a aprovechar las tecnologías de la información para el estudio de los lenguajes naturales. Los fundamentos del curso son los ejercicios de lógica computacional. Sin embargo, estos están expresamente dirigidos a soportar las discusiones sobre tópicos específicos y generales de la lingüística.

Creemos que el estudio de los lenguajes debe ocurrir en un entorno en el que, a la par del rigor científico, se entienda que el lenguaje es y será “constantemente

⁶ Utilizamos el término marco en el sentido que le dio Erwin Goffman en su libro *Frame-Analysis, an essay on the Organization of Experience*, New York, 1974

⁷ En este sentido ver Mary Douglas, *Social Control of Cognition; Factors in Joke Perception*, en *Man*, N. S. 3, 3, pp. 361-367

innovador, ilimitado, libre, al parecer, del control de estímulos externos o estados de ánimos internos, coherente y apropiado a las situaciones” [4]. Éste es el contexto final de este ejercicio interdisciplinario.

REFERENCIAS

1. Alarcos Llorach, E. : *Gramática de la Lengua Española*, Espasa-Calpe. Madrid, 1994.
2. Austin, J.L. *How to do things with words*, Oxford University Press, 1962.
3. Bratko, I.: *Prolog, Programming for Artificial Intelligence* (2da ed), Addison- Wesley. Harlow, 1990.
4. Chomsky, N. *El lenguaje y los problemas del conocimiento*. Madrid: Visor.
5. Covington, Michael. *Natural Language Processing for Prolog Programmers*. Prentice Hall. Englewood Cliffs. NJ, 07632. 1994. ISBN 0-13-629213-5
6. Lerat, P. (1997)(Trad. Albert Ribas) *Las lenguas especializadas*. Barcelona: Ariel (título original: *Les langues spécialisées*, 1995)
7. Pereira, F. and Sheiber, S. "Prolog and Natural-Language Analysis," Center for the Study of Language and Information, 1987.
8. Pollard C., y Sag, I. *Sag Head-Driven Phrase Structure Grammar*. Stanford, CA: CSLI Lecture Note Series, Center for the Study of Language and Information. (1993)
9. Sells, P. (1985) *Lectures on Contemporary Syntactic Theories*. Stanford, CA: Center for the Study of Language and Information.
10. Tuson, J. (Dir.) (2000) *Diccionari de Lingüística*. Barcelona: Bibliograf.
11. Von Kloop, Ana. *A Practical Introduction to Prolog and Computational Linguistics*. Lecture notes. Disponibles desde email: a.von.klopp@bangor.ac.uk.
12. Ludwig Wittgenstein, *Philosophische Untersuchungen, Werkausgabe*, Frankfurt am Main, Surhkamp 1984, pp. 255-581
13. Joseph Weizenbaum, *ELIZA: A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine*. *Communications of the ACM*. Volume 9, Number 1 (January 1966): 36-35.
14. Dávila, Jacinto. y Contreras, Hilda. *Una gramática de estilos para resumir textos en español*. En *XVII Congreso de la Sociedad Española de Procesamiento de Lenguaje Natural (SEPLN'2002)*, 11-13 septiembre.
15. Williams, J. 1990. *Style: Toward Clarity and Grace*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
16. Cooper, W.S. 1971. *A definition of relevance for information retrieval*. *Information Storage and Retrieval*, 7, 19-37.
17. King, M. 1996. *Evaluating Natural Language Processing Systems*. *Communications of the ACM*. Enero, Vol. 39, No. 1.
18. Wooldridge, Michael J; Jennings, Nicholas R (Eds.) (1995b). *Intelligent Agents*. Springer-Verlag, Berlin. 407 pages.