



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA

**RED BAYESIANA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
COMPRENSIÓN LECTORA EN ESTUDIANTES DE
EDUCACIÓN BÁSICA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
SISTEMAS COMPUTACIONALES**

P R E S E N T A

ERNESTO ULISES RODRÍGUEZ BARRIOS

DIRECTOR: MIA ROBERTO ÁNGEL MELÉNDEZ ARMENTA

CO-DIRECTOR: MSC. JOSÉ ANTONIO HIRAM VAZQUEZ LOPÉZ

MISANTLA, VERACRUZ

ENERO 2020



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN MAESTRÍA

FECHA: 04 de Febrero de 2020.

ASUNTO: **AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS.**

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente se hace constar que el (la) C:

ERNESTO ULISES RODRÍGUEZ BARRIOS

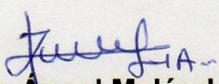
estudiante de la maestría en SISTEMAS COMPUTACIONALES con No. de Control 172T0803 ha cumplido satisfactoriamente con lo estipulado por el **Lineamiento de Posgrado para la obtención del grado de Maestría** mediante **Tesis.**

Por tal motivo se **Autoriza** la impresión del **Tema** titulado:

RED BAYESIANA PARA LA EVALUACIÓN DE LA COMPRESIÓN LECTORA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA

Dándose un plazo no mayor de un mes de la expedición de la presente a la solicitud del examen para la obtención del grado de maestría.

ATENTAMENTE


M.I.A. Roberto Ángel Meléndez Armenta
Presidente




MSC. José Antonio Hiram Vázquez López
Secretario


MSC. Galdino Martínez Flores
Vocal

Archivo.

VER. 01/03/09

F-SA-39

Índice general

1. Introducción	6
1.1. Antecedentes	8
1.2. Planteamiento del problema	10
1.3. Pregunta de investigación	12
1.4. Hipótesis	12
1.5. Objetivos	13
1.5.1. Objetivo general	13
1.5.2. Objetivos específicos	13
1.6. Justificación	14
2. Estado del arte	17
2.1. Conceptos básicos	17
2.1.1. Educación	17
2.1.2. Inteligencia artificial	26
2.1.3. Herramienta de trabajo	35
2.2. Trabajos Relacionados	39
2.2.1. Redes bayesianas en el ámbito educativo	39
2.2.2. Redes bayesianas en sistemas inteligentes	44
2.2.3. Redes bayesianas en la clasificación de estilos de aprendizaje	48
3. Materiales y métodos	52
3.1. Unidades de estudio	52
3.2. Descripción de recursos	54

3.2.1. Recursos materiales	54
3.2.2. Recursos humanos	55
3.2.3. Recursos financieros	56
3.3. Metodología de la investigación	56
4. Resultados	58
4.1. Aplicación de instrumentos	58
4.2. Análisis y visualización de los datos	58
4.2.1. Estilo de aprendizaje	59
4.2.2. Ritmo de aprendizaje	59
4.3. Diseño de la red bayesiana	60
4.4. Entrenamiento del modelo	62
4.5. Validación del modelo	65
4.6. Predicción del modelo	66
5. Conclusiones	67
Anexo A	72
Anexo B	75
Anexo C	86
Anexo D	89

Índice de figuras

2.1. Red Bayesiana Multinomial.	31
2.2. Red Bayesiana Gaussiana.	32
2.3. Red Bayesiana Mixta.	33
2.4. Ejemplo de definición red bayesiana en programa Netica.	36
2.5. Ejemplo red actualizada con nueva evidencia.	37
2.6. Ejemplo matriz confusión.	38
3.1. Porcentaje de estudiantes femeninos y masculinos de la muestra obtenida.	53
3.2. Porcentaje de estudiantes femeninos y masculinos de acuerdo al grado.	53
3.3. Porcentaje de estudiantes femeninos y masculinos de acuerdo al grupo.	54
3.4. Metodología a seguir para la realización de la investigación.	57
4.1. Estilo predominante del alumnado de acuerdo al grado.	59
4.2. ritmo de aprendizaje predominante del alumnado de acuerdo al grado.	60
4.3. Configuración de la red bayesiana con estado de cada nodo.	61
4.4. Categorías de acuerdo a la velocidad lectora por grado.	62
4.5. Resultados entrenamiento del Modelo.	63
4.6. Archivo de texto plano para entrenamiento de la red.	64
4.7. Resumen de estados de variables de los proyectos del grupo de control.	65
4.8. Resultado validación grupo de control para variable niveles de logro en la red bayesiana.	66
4.9. Predicción realizada por la red bayesiana.	66

5.1. Estilo predominante del alumnado de acuerdo al grado.	73
5.2. ritmo de aprendizaje predominante del alumnado de acuerdo al grado.	76
5.3. Categorías de acuerdo a la velocidad lectora por grado.	87

Capítulo 1

Introducción

En México, muchos niños y jóvenes tienen problemas de lectura; no sólo por su falta de destreza al leer textos, sino por la baja comprensión que logran de ellos, lo cual repercute en los resultados de su aprendizaje y en su rendimiento escolar general. Lo anterior está confirmado, entre otras fuentes, por los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos 2015 (PISA), que ubican el puntaje de los estudiantes mexicanos en este renglón en 423 unidades, por debajo del promedio general de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que es de 493 puntos. Ello coloca al país en un nivel similar al de Bulgaria, Colombia, Costa Rica, Moldavia, Montenegro, Trinidad y Tobago y Turquía.

Cuarenta y dos por ciento de los estudiantes nacionales no alcanzaron el nivel mínimo de competencias en lectura, es decir, lo cual significa que no tienen habilidades para participar efectiva y productivamente en la sociedad moderna. Lo grave de esto es que sin esos niveles que propician una buena de comprensión lectora, no se puede desarrollar la ciencia teniendo un efecto domino en otras áreas educativas. Entonces ¿Cómo se desarrollará ciencia si no se comprende al 100 % lo que se lee y por tanto lo que se investiga?, ¿cómo se va a resolver el

problema matemático y nueva ingeniería si no se comprende el problema? En la mayoría de los casos, el alumno sabe hacer la operación matemática o incluso la calculadora lo puede resolver, pero si no se comprende, no hay manera de resolver aun con dicha herramienta.

En ese sentido, poder diagnosticar el nivel de conocimiento o dominio que poseen los alumnos con respecto a la comprensión lectora ya que es una función fundamental para entender y modelar el comportamiento de los estudiantes. Aunque cada persona tiene factores que propician una buena comprensión lectora como velocidad de lectura, estilo y ritmo de aprendizaje, esto hará que la incorporación en el proceso pedagógico de recursos y estrategias abarquen los principales perfiles de los alumnos en una herramienta que le va a permitir al docente intervenir positivamente en su interés y motivación. De esta manera, será posible involucrar a los estudiantes en el proceso pedagógico y lograr una mejora significativa en su rendimiento académico.

Sin embargo, la automatización de estas tareas requiere el diseño de sistemas informáticos realmente adaptativos capaces de organizarse de manera autónoma y rápida a la multiplicidad de variables que forman parte de un contexto formativo. Por lo tanto, no pueden ser alcanzados a través del uso de sistemas software convencionales, sino que deben aplicarse principios y técnicas de la Inteligencia Artificial. En este contexto, el propósito general de esta investigación es desarrollar un Modelo Bayesiano que permita diagnosticar el nivel de comprensión lectora que tienen sus alumnos. Así, además de identificar las características que tienen los estudiantes, será posible implementar un mecanismo para recomendarle (al estudiante) la manera en que deben organizar sus tiempos y técnicas de estudio para poder aumentar esta habilidad.

1.1. Antecedentes

Cada vez son más numerosas las investigaciones que trabajan con un amplio conjunto de variables donde existen relaciones complejas entre ellas. Sin embargo, estas tareas requieren el diseño de sistemas informáticos que sean implementados bajo los principios y técnicas de la inteligencia artificial. Una red bayesiana, también conocida como modelo probabilístico, modelo bayesiano o red de creencia es un tipo de sistema inteligente el cual consiste en un grafo dirigido acíclico que codifica relaciones probabilísticas de dependencia e independencia muestrales mediante la regla de Bayes. Son herramientas destinadas a representar un conjunto de incertidumbres relacionadas, las hace apropiadas para modelar sistemas multivariados orientados a la clasificación, el diagnóstico y la toma de decisiones.

Obtener una red bayesiana a partir de datos es un proceso de aprendizaje que se divide en dos etapas: el aprendizaje estructural y el aprendizaje paramétrico. La primera de ellas consiste en obtener la estructura de la red bayesiana, es decir, las relaciones de dependencia e independencia entre las variables involucradas. La segunda etapa tiene como finalidad obtener las probabilidades a priori y condicionales requeridas a partir de una estructura dada. Una vez establecidas las relaciones causales entre cada variable y sus padres, existen algoritmos establecidos para hacer inferencias.

Desde la aparición de las redes bayesianas han sido integradas por investigadores en el modelado del dominio de la educación para medir el desempeño técnico y cognitivo de un estudiante. En el ámbito educativo, existen diferentes perspectivas subjetivas en la interpretación del contexto, como la medición de los antecedentes educativos individuales, el estado emocional, los métodos de enseñanza, los antecedentes financieros, los estilos de aprendizaje de los estudiantes, las habilidades académicas específicas y muchas otras variables abstractas.

Aunque han sido utilizadas ampliamente en los últimos 20 años dentro de la comunidad de la inteligencia artificial, los modelos de conocimiento basados en estas técnicas solo han

tenido una aceptación limitada en la psicometría general. Las redes bayesianas proporcionan una manera conveniente de especificar relaciones complejas entre variables cognitivas latentes. Sin embargo, dada la complejidad de estos modelos, aún existen varios desafíos y preguntas de investigación abiertas que han impedido que se logre un uso más generalizado.

Las redes bayesianas pueden obtener mayor impulso en la práctica de evaluación educativa común, proporcionando información de diagnóstico enriquecida para apoyar el éxito educativo de todos los estudiantes. De esta manera, es posible modelar el estilo y ritmo de aprendizaje, los cuales representan la velocidad y la forma en que los estudiantes adquieren y entienden los temas dictados o leídos, de esta manera, será posible involucrar a los estudiantes en el proceso pedagógico y lograr una mejora significativa en su rendimiento académico.

1.2. Planteamiento del problema

La comprensión lectora es el proceso mediante el cual un lector construye, a partir de su conocimiento previo, nuevos significados a través de textos escritos, con el fin de alcanzar las metas propias, desarrollar el conocimiento y el potencial personal, además de participar de manera efectiva en la sociedad como un conjunto progresivo de conocimientos, destrezas y estrategias que los individuos desarrollan a lo largo de la vida en distintos contextos y en interacción con sus iguales. El dominio de la comprensión lectora permite al estudiante usar de forma mucho más flexible diferentes estrategias de comprensión que aplicará tanto al resto de áreas en particular como a la vida en general. Es por esto que, si el alumno tiene un nivel bajo de comprensión lectora no será capaz de ser crítico, reflexivo, actuar con independencia, creatividad, responsabilidad y de extraer nuevo conocimiento para su vida cotidiana. [Flórez et al. \(2017\)](#).

Los resultados de la evaluación del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) en el 2016 de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), demuestra que 42 % de los alumnos de primaria en México registran conocimientos insuficientes en el área de la comprensión lectora muy por debajo de la media de 493 puntos que marca la OCDE ocupando el lugar número 55 de un total de 70 países. Estos resultados han llevado a las instituciones educativas a encontrar nuevas maneras de resolver el problema y una de estas es la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ya que son herramientas útiles para solucionar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este hecho está teniendo ventajas y sus inconvenientes, uno de los retos del sistema educativo es formar a estudiantes en el buen uso de las tecnologías capaces de elegir y organizar la información que precisen. Las tecnologías se convierten en aliados de la educación, ya que ofrecen la oportunidad de fomentar actividades en los estudiantes, incluyendo la lectura [PISA \(2015\)](#).

La tecnología educativa es la incorporación de las TIC en el área de la educación para

apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje en distintos contextos de educación formal y educación no formal. Esta busca mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje a través del logro de los objetivos educativos buscando la efectividad y el significado del aprendizaje. Es así como la inclusión de la tecnología en los procesos académicos ha llevado a una constante innovación e inversión importante en recursos para ofrecer un servicio educativo de primer nivel, con estándares internacionales, metodologías, planes de estudio y laboratorios de última generación, todo en un proceso de mejora continua en beneficio de los estudiantes y gracias a los avances en la Inteligencia Artificial (IA), el sector de la educación está empezando a cambiar lenta pero constantemente [Oliveros *et al.* \(2014\)](#).

Los algoritmos de AI pueden ayudar a los profesores al recopilar, analizar y correlacionar cada interacción que tiene lugar en las aulas físicas y virtuales, y así personalizar la experiencia de aprendizaje. Ya no existirían clases de talla única, diseñadas limitando la diversidad en la enseñanza y el aprendizaje. Sobre todo es necesario detectar si un alumno se encuentra en condiciones de comprender mejor un texto y de los que no. Hasta el momento no existe evidencia suficiente de un modelo de IA que evalúe la comprensión lectora tomando en cuenta el ritmo y estilo de aprendizaje el cual representa la forma en que los estudiantes adquieren, extraen y entienden los textos leídos. Esto permitiría a los docentes determinar cambios en la planificación de las clases con la implementación de nuevos mecanismos pedagógicos para mejorar el nivel del aprendizaje, entendimiento y comprensión de lecturas.

El presente trabajo de investigación se conduce desde un punto de vista multidisciplinario, enfocado al desarrollo de una red bayesiana utilizada para la evaluación de la comprensión lectora en estudiantes de quinto y sexto grado de primaria, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje bajo el uso de la tecnología educativa en México, siendo capaz de utilizar los estilos y ritmos de aprendizaje ya que estos representan la estrategia que utiliza cada persona o individuo en el momento de aprender o adquirir nuevos conocimientos aunado a factores que propician una buena comprensión lectora.

1.3. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores significativos que permitan modelar la comprensión lectora mediante una red bayesiana?

1.4. Hipótesis

Una red bayesiana permite evaluar la comprensión lectora en estudiantes de quinto y sexto grado de educación primaria de acuerdo a la Secretaría de Educación Pública en México.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar una red bayesiana para la evaluación de la comprensión lectora en estudiantes de quinto y sexto año de educación primaria en México.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Analizar ritmos y estilos de aprendizaje en estudiantes de quinto y sexto grado de educación primaria.
2. Identificar los parámetros necesarios que propicien una buena comprensión lectora de acuerdo con la metodología de enseñanza establecida por la SEP.
3. Diseñar las variables que integran la red bayesiana de acuerdo a los parámetros, estilos y ritmos de aprendizaje para la evaluación de la comprensión lectora.

1.6. Justificación

En el ámbito educativo, la comprensión lectora está vinculada al logro del aprendizaje y por medio de ella se puede: interpretar, retener, organizar y valorar lo leído. Es un proceso base para la asimilación y procesamiento de la información en el aprendizaje. En el estudiante, la comprensión lectora es de suma importancia, pues permite: estimular su desarrollo cognitivo-lingüístico, fortalecer su autoconcepto y proporcionar seguridad personal. Esto solo se obtendrá si se tiene una motivación hacia la lectura. Conseguir esa motivación en los alumnos es una tarea difícil, supone preparar de forma consciente el proceso lector.

El uso de las tecnologías ha ido incrementando cada vez más en las instituciones educativas. La necesidad de introducir estas herramientas tecnológicas en la educación es casi una obligación por la gran cantidad de recursos que ofrecen y que pueden ayudar en la mejora de la motivación de la comprensión lectora de los alumnos. La aplicación de las tecnologías a la educación, o la tecnología educativa implica el uso de las TIC con intencionalidad pedagógica, integrándolas como recursos dentro de la planificación del proceso de aprendizaje. Nunca se sustituirá la labor del profesor porque las tecnologías son herramientas con las cuales se puede operar el proceso educativo; pero el diseño previo, la planificación y la estrategia a utilizar estará a cargo del experto educativo y del profesional [Cruz et al. \(2011\)](#).

La tecnología educativa es una forma de enseñanza complementaria para determinados sectores y que el uso de herramientas tecnológicas ofrece a los estudiantes la oportunidad desarrollar sus habilidades a diferencia del método tradicional donde el profesor provee la información de forma directa al estudiante durante la transmisión de la misma, además esto conllevará a la adquisición de conocimientos de forma significativa. La automatización de esta tarea requiere el diseño de sistemas informáticos realmente adaptativos capaces de organizarse de manera autónoma y rápida a la multiplicidad de variables que forman parte de un contexto formativo. ya que no pueden ser alcanzados a través del uso de sistemas de

software convencionales, los cuales, la gran mayoría carecen de un modelo de Inteligencia Artificial Pytel *et al.* (2015).

Esta investigación se centra en la implementación de un modelo bayesiano, el cual posee numerosas aplicaciones en distintas áreas, en el ámbito educativo estos se ponen de manifiesto cuando la cantidad de datos manipulados aumenta a velocidades vertiginosas, haciéndose necesario procesarlos e interpretarlos de forma que sea posible extraer el conocimiento preciso para una adecuada toma de decisiones. De tal forma que permita desarrollar un modelo que sea capaz de evaluar la comprensión lectora aunado a estilos y ritmos de aprendizaje como también la velocidad lectora ya que estos representan la forma en que una persona procesa de mejor manera la información, lo cual facilita el aprendizaje y la velocidad en la que una persona va aprender, estos factores que propician una buena comprensión lectora y así brindan una mejor experiencia en la adquisición de conocimientos a través de tecnología centrada en las necesidades de los mismos.

Una característica de los modelos bayesianos es que pueden representar tanto el aspecto cuantitativo de un problema como su aspecto cualitativo en un entorno inteligible. Otra característica es que representan toda la información en un único formato (probabilístico y gráfico) lo que hace sencillas la interpretaciones, permiten negar conclusiones obtenidas con anterioridad, proporcionando una visión general del problema, generando un conjunto de alternativas ordenadas facilitando la explicación de las conclusiones obtenidas. Por otro lado, estos se construyen a partir del conocimiento de un experto para ser usada en la orientación a la toma de decisiones, la asignación de probabilidades es más sencilla, permitiendo trabajar con conceptos de la teoría de la decisión como valor o valor esperado frente a problemas de decisión.

La representación gráfica de los modelos bayesianos los convierten en una poderosa herramienta de comunicación, ya que las relaciones causa-efecto se visualizan fácilmente sin la necesidad de cálculo de probabilidades combinando datos objetivos y subjetivos (juicio de

expertos), esto es una enorme ventaja sobre todo cuando no se cuenta con suficientes datos estadísticos.

Capítulo 2

Estado del arte

El estado del arte que fundamenta esta investigación proporcionará al lector una idea más clara acerca de este tema. Se encontrarán los conceptos básicos, el ámbito educativo y los trabajos relacionados de acuerdo con esta investigación.

2.1. Conceptos básicos

2.1.1. Educación

Comprensión lectora

(Azcapotzalco y Comprehension, 2009) define a la comprensión lectora como la reflexión, abstracción, deliberación y comprensión de textos escritos, a fin de alcanzar los fines propios, desarrollar el conocimiento y el potencial personal, y participar de manera efectiva en la sociedad, de forma que en la actualidad la comprensión de textos ya no es considerada como

la capacidad desarrollada exclusivamente durante los primeros años escolares, para leer y escribir, sino como un conjunto progresivo de conocimientos, destrezas y estrategias que los individuos desarrollan a lo largo de la vida en distintos contextos y en interacción con sus iguales. Por lo tanto, además de la habilidad para rescatar el significado fiel del texto, la comprensión lectora involucra la habilidad para:

- Adquirir información del texto y saber como utilizarla, dándole forma para ajustarla a las necesidades del lector.
- Reflexionar sobre los propósitos y audiencias a los que se dirigen los textos.
- Examinar los diferentes mecanismos utilizados por los escritores en la construcción de sus textos para transmitir sus mensajes con el propósito de convencer e influir en el lector, y así, comprender y apreciar la destreza del escritor.
- Vislumbrar e entender una extensa diversidad de tipos de documentos con el fin de darle sentido a los textos al relacionarlos con los contextos en los que aparecen.
- Identificar y comprender la ironía, la metáfora y el humor, detectando matices y sutilezas del lenguaje.

La comprensión lectora en el campo educativo

En el campo educativo, la comprensión lectora está vinculada al logro de los aprendizajes y por intermedio de ella se puede: interpretar, retener, organizar y valorar lo leído. Es por eso un proceso base para la asimilación y procesamiento de la información en el aprendizaje. La comprensión lectora es de suma importancia, en el sujeto lector, pues:

- Permite estimular su desarrollo cognitivo-lingüístico.
- Fortalece su autoconcepto y proporciona seguridad personal.

En cambio, la dificultad en la lectura, incide en:

- El fracaso escolar.
- El deterioro de la autoimagen.
- Lesiona el sentido de competencia y consecuentemente, genera ansiedad, desmotivación en el aprendizaje y manifestaciones diversas de comportamientos inadecuados en el aula.

En el sistema educativo mexicano se conservan aún tres características específicas que han perturbado el aprendizaje y que se han prolongado a lo largo del tiempo:

- La enseñanza que enfatiza el aprendizaje memorístico.
- La falta de énfasis en la enseñanza de destrezas de comprensión de lectura.
- La falta de entrenamiento en destrezas de estudio e investigación que se apoyan en destrezas de lectura y permiten al estudiante seleccionar, organizar e integrar información.

Procesos de la comprensión lectora

(Flórez *et al.*, 2017) señala que la comprensión lectora es una práctica psicoanalítica, para extraer el significado de un texto y esta pasa por los siguientes niveles:

- Nivel de Decodificación. Reconocimiento de palabras y asignación de significado al vocabulario.
- Comprensión Literal. Capacidad del lector para recordar escenas tal como aparecen en el texto. Se pide la repetición de las ideas principales, los detalles y las secuencias de los

acontecimientos. Es propio de los niños que cursan los primeros años de escolaridad; la exploración de este nivel de comprensión se realiza con preguntas como: ¿Qué?, ¿Cuál?, ¿Cómo?, etc.

- **Comprensión Inferencial.** Es el nivel más alto de comprensión cuya exigencia es que el lector reconstruya el significado de la lectura relacionándolo con sus vivencias o experiencias personales y el conocimiento previo que se tenga respecto al tema, objeto de la lectura, de acuerdo con lo cual plantea ciertas hipótesis o conclusiones. En éste nivel se busca reconstruir el significado el texto para explorar si el lector comprendió, para lo cual se deben plantear preguntas hipotéticas.
- **Comprensión Crítica.** Después de la lectura, el individuo confronta el significado del texto con sus saberes y experiencias, para después emitir un juicio crítico valorativo y expresar opiniones personales acerca de lo que se lee. Podría llevarse a un nivel más avanzado a determinar las intenciones del autor del texto, lo que requiere un procesamiento cognitivo más profundo de la información.

Existe una enorme tendencia a considerar que la comprensión lectora sólo es competencia del área de la lengua y que lo aprendido en ella se debe aplicar en el resto de las demás áreas. Aunque esto es parcialmente cierto, también corresponde al resto de todas las áreas procurar que los estudiantes comprendan los textos en los que se expresan los contenidos de la propia asignatura que cursan. Esto es así, porque el trabajo con textos, en las diferentes asignaturas, favorece el enriquecimiento del acervo lingüístico del alumnado y por tanto el desarrollo de un vocabulario amplio y rico. Si los estudiantes no dominan las técnicas para comprender textos escritos, adecuados a su edad, no solo se les aproxima el fracaso escolar sino que se les cierra una puerta de acceso al conocimiento y al crecimiento personal. El esfuerzo y el tiempo dedicado a comprender conceptos y sus relaciones, mediante la lectura de textos, es una inversión a corto, mediano y largo plazo y es, también, un instrumento de aprendizaje fundamental para que el estudiante sienta gusto por la lectura.

La comprensión lectora en el Sistema Educativo Mexicano

En lo que respecta al Sistema Educativo Mexicano, pudieran relacionarse con las políticas de desarrollo y cumplimiento de la programación curricular, así como en la capacitación de los docentes ya que no se otorga una adecuada ejecución del proceso de enseñanza aprendizaje, que se traduzcan en trabajo eficiente. Respecto de las instituciones educativas, los problemas se sitúan en la planificación curricular, pues en la mayoría de las ocasiones se trata de transcripciones anuales de documentos antiguos, actualizados sólo en el año. La práctica de una programación mecánica persistente, desatiende el enfrentar las necesidades de los estudiantes respecto de los diversos aspectos de su formación. En las instituciones educativas también se manifiesta la resistencia de los docentes ante la innovación en la metodología, en la concepción del modelo educativo y del aprendizaje, que si se admitiera, facilitaría un trabajo óptimo para reformular enfáticamente la actividad constructora del aprendizaje del propio estudiante. La resistencia al cambio en el proceso de enseñanza aprendizaje se manifiesta en el vigente el tipo de enseñanza deficiente basado en la metodología pasiva, explicativa y centrada en la actividad del docente; en la persistencia práctica de lectura mecánica, que debe superarse hasta convertirla en una capacidad activa, dinámica y racional. Al nivel del estudiante se mantienen deficientes hábitos de estudio y particularmente de lectura, que es el punto crítico que mantiene la resistencia al cambio en los propios estudiantes ([Azcapotzalco y Comprension, 2009](#)).

El interés por la comprensión lectora sigue vigente, a pesar de que se creía que este fenómeno estaba agotado, sobre todo en la década de los años 60 y 70 en que algunos especialistas consideraron que si los estudiantes eran capaces de mencionar las palabras, la comprensión sería automática. Sin embargo a medida que los profesores han guiado más su actividad a la decodificación, han comprobado que la mayoría de los estudiantes no entienden lo que leen. Las causas del bajo nivel de comprensión lectora, se adjudica a la preponderancia del método tradicional, en que el estudiante es un receptor pasivo, sumiso; mientras que el docente es el dueño del conocimiento y centro del proceso enseñanza-aprendizaje, es quien

aplica la autoridad en el aula, por lo que los estudiantes no son críticos, reflexivos, capaces de actuar con independencia, creatividad y responsabilidad en su vida cotidiana. Así que es a los docentes del área de Comunicación, en particular y los de las demás áreas, quienes deben mejorar la labor pedagógica, contribuyendo a mejorar el ambiente institucional, tomar más interés, facilitar el avance de los estudiantes, para que solos descubran, asimilen y adapten los conceptos principales a sus contextos particulares.

Un sujeto tendrá dificultades en captar el significado de los textos cuando tiene:

- Deficiencias en la decodificación.
- Escasez de vocabulario.
- Escasez de conocimientos previos.
- Problemas de memoria (por saturación).
- Carencia de estrategias lectoras.

Informática educativa

En el proceso educativo de la humanidad siempre se ha buscado la participación de agentes colaborativos que posibiliten la consecución de su objetivo: la propagación y generación del saber. El cometido de la educación, voluntario y metódico, puede ser llevado a cabo de varias maneras, en todos los casos, especialmente en el de la educación formal, se pretende bajo el concepto mismo de la educación, que una persona enseñe y otra aprenda. En consecuencia, impartir enseñanza y aprender se asocia a un principio: la influencia de quien enseña y la posibilidad de influenciarse por parte de quien aprende. Manteniendo esta premisa, lo que puede llegar a cambiar es la forma, no el fondo. La educación a medida que transcurre el tiempo, se vale de herramientas para que su proceso se cumpla cada vez de mejor manera,

para reforzar contenidos a quienes ya disfrutaban de ella, y llegar más lejos a brindarse a aquellos que no la poseen. Las nuevas tecnologías de la información, frutos de la creatividad humana para hacer mejor su existencia, cobran protagonismo en esta tarea al facilitarle al ser humano tal objetivo, rompiendo esquemas mentales como la presencialidad y la aglomeración. Su principal ventaja, ha sido la de educar a base de imágenes, dejando al texto escrito en un plano inferior. La diferencia radica en un aprendizaje a base de movilizar emociones, sentimientos y la afectividad, al contrario de la lectura, que es reflexiva y racional (Gross, 1992).

La tecnología aplicada a la educación está orientada a racionalizar y mejorar los procesos educativos mediante la sistematización de esfuerzos y aplicación de principios de ciencias de la educación. La interactividad, concepto inherente de la educación, sin embargo, no es aplicable a todas las tecnologías, pues esta saca provecho de la inteligencia del receptor invocando una decisión continua. Por ejemplo, si se aplica tal precepto a los medios de comunicación, como la radio o la televisión, éste se fragmenta pues quien aprende no tiene oportunidad de refutar o cuestionar aquello que recibe: simplemente lo toma. Dentro de estas tecnologías se destaca la informática, a partir del surgimiento de la computadora como instrumento potencializador de trabajo y con la posibilidad de ofrecer una gama de recursos visuales que pueden captar la atención de quien aprende, y con ellos establecer un diálogo con las respuestas dadas de parte y parte. Se habla de la informática como la ciencia que maneja y estudia el tratamiento automático de la información mediante el uso de la computadora.

En el caso de la educación, la incursión de esta disciplina se ha confundido con la instalación de computadoras para la administración de recursos en la escuela (administración escolar informatizada), con la enseñanza de la computación (enseñanza de la informática), o a la instalación de recursos computacionales para la investigación y la búsqueda de la información (acceso a recursos informáticos de información). La aplicación de la informática a la educación, o la informática educativa implica el uso de las tecnologías de la información y la comunicación con intencionalidad pedagógica, integrándolas como recursos dentro de

la planificación del proceso de aprendizaje. Nunca se sustituirá la labor del profesor porque la informática es una herramienta con la cual se puede operar el proceso educativo; pero el diseño previo, la planificación y la estrategia a utilizar estará a cargo del experto educativo y del profesional.

Estilos de aprendizaje

Como lo señala (Castro, 2005) el estilo de aprendizaje se refiere al hecho de que cuando se quiere aprender algo cada individuo utiliza su propio método o conjunto de estrategias. Aunque las estrategias concretas que se utilizan varían según lo que se quiera aprender, cada quien tiende a desarrollar unas tendencias. Esas preferencias o tendencias a utilizar más unas determinadas maneras de aprender que otras constituyen nuestro estilo de aprendizaje. No todos aprenden igual, ni a la misma velocidad en cualquier grupo en el que más de dos personas empiecen a estudiar una materia todos juntos y partiendo del mismo nivel, se encontrarán al cabo de muy poco tiempo con grandes diferencias en los conocimientos de cada miembro del grupo y eso a pesar del hecho de que aparentemente todos han recibido las mismas explicaciones y hecho las mismas actividades y ejercicios. Cada miembro del grupo aprenderá de manera distinta, tendrá dudas distintas y avanzará más en unas áreas que en otras.

Ritmos de aprendizaje

Los ritmos de aprendizaje: son la capacidad que tiene una persona para aprender de forma rápida o lenta un contenido y estos se clasifican en:

- Ritmo de aprendizaje rápido, superior o superior al término medio: capaz de aprender unos contenidos mucho más rápido que el promedio. Se dice que un estudiante tiene un ritmo de aprendizaje rápido cuando realiza o aprende un procedimiento una sola vez.

Sorprende por su rapidez al realizar actividades y su gran capacidad de retención de información a corto y largo plazo.

- Ritmo de aprendizaje moderado, término medio o inferior al término medio : Un niño o niña con ritmo de aprendizaje moderado se encuentra dentro de la media de su grupo. Realiza las actividades en el tiempo que se determina para ello y suele retener grandes cantidades de información o realizar procedimientos después de analizarlos o probarlos.
- Ritmo de aprendizaje lento, bajo o inferior: tienen dificultades para seguir un ritmo de aprendizaje 'normal' o adecuado, problemas de memoria, baja capacidad de atención a estímulos verbales y de expresión. Lentitud para procesar la información escolar y para seguir el ritmo de aprendizaje del resto de sus compañeros y compañeras. Baja motivación para aprender, acompañada de una baja autoestima. La necesidad de repetir las cosas muchas veces para que se le 'graben', su forma de razonar es sencilla 'prefieren lo práctico y concreto', sus periodos de atención son bajos, son mejores en tareas cortas, algunos son tímidos y se les dificulta las relaciones interpersonales.

En consecuencia, se le debe respetar el ritmo de aprendizaje de cada estudiante, no se les debe presionar exigiéndoles más de lo que pueden dar en ese momento ya que el riesgo de bloqueo y de frustración psicológica sería fatal ([Avena y Yudith, 2007](#)).

Velocidad lectora

La velocidad lectora es la cantidad de palabras que una persona lee por minuto con la finalidad de comprender el contenido de un texto. Por ese motivo, practicar técnicas y estrategias específicas para acelerar la velocidad lectora es uno de los objetivos de la comprensión lectora. Una velocidad lectora óptima es aquella que se acomoda al lector y al texto en cada momento, pues no todos leemos a la misma velocidad ni leemos todo con el mismo ritmo. Los buenos lectores ejecutan lo que se suele denominar fijaciones oculares amplias, es decir

que en cada fijación captan con claridad cuatro o cinco letras de alguna palabra así como deducen las otras palabras y partes de las frases. Su cerebro captan palabras aunque no las lean literalmente. En definitiva, se trata de conseguir que el ojo capte en una sola fijación el mayor número posible de palabras. La velocidad a la que una persona puede leer depende de varios factores, tales como sus propias habilidades de lectura, el género del texto y su grado de dificultad, el objetivo con que va a leer y el nivel de comprensión requerido. Practicar técnicas y aprender estrategias para acelerar la velocidad lectora forma una parte importante de los objetivos de la enseñanza de la comprensión lectora.

La explotación y el desarrollo de técnicas de lectura en el aula tiene una doble justificación: por un lado, se apoya en razones relacionadas con el aprendizaje de la lengua, ya que la lectura aumenta en general el dominio de la lengua y, por otro lado, en las necesidades de los aprendientes, pues la lectura se revela hoy como una habilidad necesaria, imprescindible para desenvolverse de manera efectiva en la vida cotidiana. Además se ha demostrado que los aprendientes que leen muy despacio se desalientan fácilmente, abandonan la lectura y se distraen cuando encuentran palabras extrañas o desconocidas y no consiguen captar la idea general de un párrafo. Así pues, leer con excesiva lentitud dificulta la comprensión. Las técnicas y estrategias específicas para conseguir una lectura rápida son útiles e imprescindibles, siempre que se tenga en cuenta el objetivo de la lectura en general y ese, básicamente, es la comprensión.

2.1.2. Inteligencia artificial

Inteligencia artificial en la educación

Una de las metas de la ciencia, ha sido simular el comportamiento de los seres humanos. Gracias a esto, se han desarrollado diversas disciplinas que investigan cómo poder simular, no sólo el comportamiento, sino también la forma en cómo la mente humana procesa la

información que recibe a través de los sentidos, cómo ésta puede tomar una serie de conceptos, situaciones, evidencias, etc., para analizarlas, aprender de ellas, tomar decisiones, etc. Así pues, con la invención de la informática, la posibilidad de simular la mente humana toma un nuevo camino. Gracias al avance tecnológico, se han desarrollado programas, o métodos, que intentan emular la inteligencia propia de los seres humanos. Se entiende entonces, que la Inteligencia Artificial, es una disciplina de la ciencia que busca estudiar y simular la inteligencia que presenta la mente humana, apoyándose en la informática como herramienta de trabajo. Con la evolución de los computadores, buscando formas de mejorar la calidad de vida de los seres humanos, la educación toma su parte en las ciencias de la computación. Buscando la manera de enseñar lo que normalmente un docente haría a un estudiante, se comienzan los estudios de cómo utilizar la computación en el trabajo de guiar a un estudiante en algún tema. Con esta idea, es perceptible que las computadoras han sido usadas por más de 20 años como herramienta educativa. Se ve entonces la aparición de programas que ayudan en la tarea de la educación. Inicialmente estas aplicaciones fueron construidas con el fin de encontrar una solución a un problema específico. A medida que las investigaciones continuaron, se comenzaron a desarrollar aplicaciones que buscaban ayudar a un individuo a resolver diversos problemas (Tecnologías *et al.*, 2007).

Teorema de Bayes

En 1763 después de la muerte de Thomas Bayes (1702-1761), se publicó una memoria en la que aparece, por vez primera, la determinación de la probabilidad de las causas a partir de los efectos que han podido ser observados. El cálculo de dichas probabilidades recibe el nombre de Teorema de Bayes. El Teorema de Bayes expresa que la probabilidad condicional de un evento aleatorio A dado B en términos de la distribución de probabilidad condicional del evento B dado A y la distribución de probabilidad marginal de sólo A. La fórmula básica para la probabilidad condicional en circunstancias de dependencia se conoce como Teorema de Bayes.

$$P(A | B) = P(B \cap A)/P(A)$$

En términos más generales y menos matemáticos, el Teorema de Bayes es de enorme relevancia puesto que vincula la probabilidad de A dado B con la probabilidad de B dado A. Este teorema es conocido también como el teorema de las causas, este método es utilizado para obtener diversos resultados relacionados con probabilidad condicional.

Redes bayesianas

Las redes bayesianas nacen como requerimiento de mejorar la calidad de la clasificación de los datos para evitar hacer suposiciones sobre los atributos de la información, mediante el uso del planteamiento de Naive Bayes para realizar aproximaciones más acertadas dentro del manejo de las variables. Las redes Bayesianas aparecen para facilitar la representación eficiente y el razonamiento riguroso con conocimiento incierto. El término de redes bayesianas fue adoptado por Judea Pearl en 1985, quien deseaba hacer incapie en el proceso del estudio de la información y manejo de los datos, junto con la preparación del teorema de Bayes para la actualización de la información, los procesos de causalidad y la obtención de pruebas dentro del razonamiento que estimaba Thomas Bayes.

Durante el proceso de representar conocimiento con un alto nivel de incertidumbre y la manipulación del razonamiento para la toma de decisiones, es indispensable dar uso a un modelo que muestre las variables y sus relaciones, que pueda responder a consultas probabilísticas acerca de la información manipulada; cuando se solicita especificar las aplicaciones de los datos obtenidos se encuentra con la dificultad de determinar concretamente como puede influir los datos no observados dentro del proceso de inferencia, es aquí donde una red bayesiana puede ser utilizada para determinar el conocimiento obtenido de un subconjunto de datos cuando las demás variables son observadas.

De aquí se puede determinar que una red bayesiana será una estructura en la que se

encapsulan las relaciones de dependencia que hay entre los atributos de los datos observados, describiendo la distribución de probabilidad en un conjunto de variables permitiendo identificar dependencias entre los diferentes conjuntos de variables. Es un modelo probabilístico que relaciona un conjunto de variables aleatorias mediante un grafo dirigido, son redes gráficas sin ciclos en el que se representan variables aleatorias y las relaciones de probabilidad que existan entre ellas, permitiendo conseguir soluciones a problemas de decisión con casos de incertidumbre (Bello *et al.*, 2016).

Una red Bayesiana es una herramienta informática a la que puede crearse diferentes modelos dependiendo del caso de estudio según la concepción que tenga el diseñador y de las condiciones del comportamiento de las variables. Como foco activo de investigación, las redes bayesianas ofrecen diversas propuestas de algoritmos tanto para el aprendizaje como para la realización de inferencias brindando de este modo distintas aplicaciones como clasificación, predicción y diagnóstico. Las redes bayesianas permiten aprender sobre relaciones de dependencia y causalidad, las cuales combinan conocimiento con datos.

A principios de la década de los 80 se presentaron limitantes con respecto a los primitivos sistemas probabilísticos en cuanto a cuantificación computacional, problema que fue tratado con el manejo de independencia condicional de variables y la creación de modelos gráficos probabilísticos que actualmente permiten elaborar algoritmos con características de razonamiento. El método más usado en los últimos años en tareas de aprendizaje, clasificación y análisis cualitativo de datos han sido las redes bayesianas, las cuales permiten realizar representaciones entre las relaciones de los atributos y representación del conocimiento con incertidumbre debido al creciente aporte en campos de investigación como teoría de toma de decisiones, estadística e inteligencia artificial.

Con el uso de estas redes se ha eliminado algunos problemas de razonamiento probabilístico como el de poder representar la incertidumbre en un esquema general de razonamiento describiendo las relaciones existentes entre las variable mediante probabilidades condicionadas. Debido a su fácil interpretación las redes bayesianas permiten extraer las explicaciones

más probables dentro de una determinada observación incorporando el conocimiento en forma cualitativa. La variabilidad e incertidumbre de algún proceso puede ser capturado por las redes bayesianas desde el punto de vista probabilístico, suministrando distribuciones de probabilidad para diferentes intervalos de tiempo dadas algunas condiciones iniciales.

La inferencia que se realiza dentro del proceso de elaboración de una red bayesiana consiste en extraer la información obtenida por las variables manipuladas dentro del proceso de construcción de una red bayesiana después de ser comparada con las variables no observadas. Esto permite que sea factible describir las relaciones entre las variables a partir de los datos. Incluso es posible aprender la estructura completa de la red a partir de datos completos o con algunos de sus valores desconocidos; lo cual puede utilizarse para tomar decisiones radicales implantando posibles acciones tomando beneficio de los resultados.

Es importante observar la estructura de la red que suministra información sobre las dependencias probabilísticas entre las variables y las independencias condicionales de estas. La inserción de las relaciones de independencia en la estructura de las redes bayesianas es una excelente herramienta para representar conocimiento de forma compacta basada en la propagación de las probabilidades de acuerdo con las leyes de la teoría de la probabilidad (Bello *et al.*, 2016).

Topologías

Como afirma (Informática, 2010) la topología de una red bayesiana se entiende como la estructura de dependencia de las variables en estudio, que son visualizadas mediante representaciones gráficas. Del mismo modo conviene definir algunos conceptos de uso común en el campo de la modelación gráfica, como son:

- Bucle: es un camino cerrado (grafo dirigido) por el cual no se puede llegar al punto de origen.

- Ciclo: es un grafo dirigido que vuelve al punto de partida.
- Poliárbol: es un grafo que no posee bucles.
- Árbol: es un grafo dirigido, donde cada nodo posee un solo padre. Dentro del campo de la minería de datos y particularmente del estudio de redes bayesianas, existen variadas formas de abordar los distintos problemas, pudiendo clasificar las redes bayesianas de acuerdo a la siguiente topología.

Red bayesiana multinomial o discreta

Este tipo de red es aquella donde todas las variables que intervienen son del tipo discreto, es decir, cada una de sus variables puede tomar un grupo finito de valores. Ver figura (2.1).

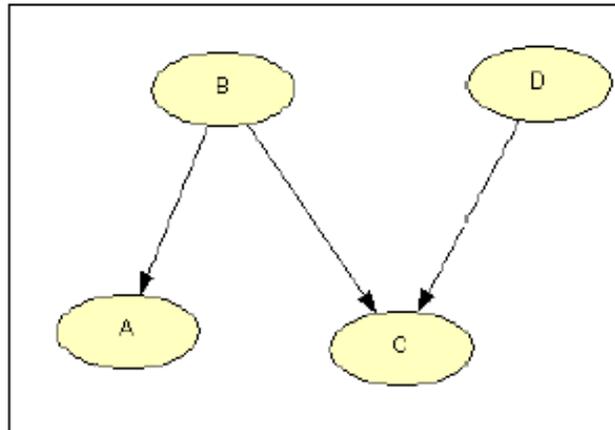


Figura 2.1: Red Bayesiana Multinomial.

Red bayesiana gaussiana

En la red Gaussiana las variables que la conforman son de tipo continuo y de comportamiento normal (Gauss). En este tipo de redes se debe identificar claramente el vector de

medias para cada una de las variables, el de covarianza y el determinante de la matriz de covarianzas para garantizar el comportamiento Gaussiano, vale decir, que la probabilidad conjunta es jerárquica. Ver figura (2.2)

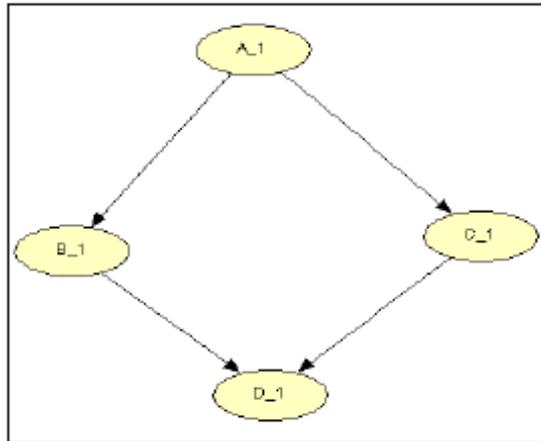


Figura 2.2: Red Bayesiana Gaussiana.

Redes bayesianas mixtas

Como su nombre lo indica se caracterizan por poseer variables de tipo discreto y continuas, por lo que el conjunto de variables será la unión tanto de las variables discretas como continuas. Ver figura(2.3)

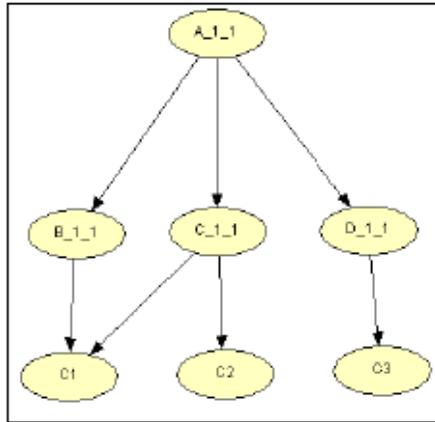


Figura 2.3: Red Bayesiana Mixta.

Entrenamiento y Validación de redes bayesianas

La fiabilidad de las redes bayesianas dependerá en gran medida del número de datos considerado. Por ejemplo, si los datos son excesivos puede ocurrir un sobre ajuste de los parámetros de la red lo que provocará distorsiones; mientras que si los datos son escasos la red no se encontrará ajustada completamente puesto que aparecerán probabilidades condicionales nulas que indican que existen combinaciones de las variables no consideradas. En virtud de lo anterior, es relevante encontrar el número óptimo de casos a incluir en el aprendizaje de redes bayesianas. La entropía condicional mide el grado de desorden de la información de la red bayesiana y se basa en el análisis estadístico de la probabilidad conjunta de cada combinación de valores y la distribución de los valores asignados a cada una de las combinaciones posterior al proceso de aprendizaje.

Una vez realizado el aprendizaje paramétrico y obtenidos los diferentes valores de las probabilidades conjuntas para todos las combinaciones y estados, es posible cuantificar la entropía condicional. Estos valores se llevan a un gráfico en cuya abscisa se identifica el número de casos considerados y en el eje ordenado los valores obtenidos para la entropía

condicional en cada uno de ellos. Se espera obtener una curva creciente y el número óptimo de casos a considerar aquel cuyo valor de entropía condicional se encuentre en torno al 0.5, puesto que valores menores, cercanos a cero indican que se trata de una red que posee muy poca incertidumbre; por el contrario, valores muy grandes indican que la red posee demasiada incertidumbre, es decir, que pudiese haber un gran número de variables no considerada en la red.

El proceso de validación consta del ingreso de datos de los proyectos separados del grupo de entrenamiento, en adelante, el grupo de control a las diferentes redes, y comparar los parámetros estadísticos para cada una de ellas, es decir, pérdida cuadrática, pérdida logarítmica y compensación esférica, que permita seleccionar la red en la cual los datos del grupo de control entreguen un buen ajuste en relación a la red en estudio.

Aprendizaje en redes bayesianas

Una de las características más poderosas de las redes bayesianas es que este tipo de modelos aprenden de casos. Este aprendizaje se obtiene a través del aprendizaje estructural y/o paramétrico.

1. Aprendizaje estructural: Se entiende por aprendizaje estructural aquél que por medio del estudio (experto) de las relaciones de dependencia entre las variables que intervienen en el proceso que se busca modelar permite establecer la topología de la red con sus nodos y arcos que representen la causalidad entre las variables en estudio.
2. Aprendizaje paramétrico: Hablar de aprendizaje paramétrico significa que a partir de la topología dada y conocidos los diferentes estados posibles para cada nodo, es posible asignar un parámetro o probabilidad a partir de los datos observados en el mundo real; este valor permitirá procesar la red y conocer las probabilidades condicionadas para cada una de las variables.

2.1.3. Herramienta de trabajo

Netica

(Electr, 2012) Actualmente, existen diversas herramientas informáticas para el trabajo con redes bayesianas, algunas de ellas son HugginExpert 8.2, Programa Elvira; JavaBayes, Amos Graphics, Netica 5.18, entre otros. Para la realización de esta investigación se escogió el software Netica, que es un programa comercial, desarrollado para análisis de redes bayesianas, se utilizará la versión de demostración gratuita. La selección de este software se debe a que presenta una interfaz amigable, es decir, de fácil comprensión, ya que, funciona análogo a lo que hace el programa Windows en lo que a íconos y comandos se refiere, por lo que el ingreso de variables, modelado de la red e instrucciones al programa facilita el entendimiento del problema a resolver. Consta de un interfaz gráfica para modelación de redes bayesianas, posee algoritmos exactos y aproximados de razonamiento tanto para variables discretas como continuas.

Procedimiento en Netica

Con el análisis de los datos ya realizado, se ingresa al programa y se dibuja cada uno de los nodos que representan a las variables consideradas. Posteriormente, se definen sus estados, es decir los intervalos de clase para las variables cuantitativas y las categorías para aquellas cualitativas, luego se trazan los enlaces que establecen las relaciones de dependencias entre las variables, con lo que queda definida la red bayesiana en lo que respecta a su topología.

Luego, se ingresan las probabilidades en cada uno de los estados de las variables. El programa permite ingresar esta información mediante tablas para cada nodo (aprendizaje estructural), los que finalmente son ensamblados en una CPT (conditional probabilities table) del problema en cuestión. También, se puede obtener la CPT utilizando el aprendizaje

paramétrico, es decir, a partir de una base de datos que contenga la información tanto de variables como estados de cada una de ellas, construye automáticamente la tabla de probabilidad condicional (CPT).

Interfaz

Al ingresar al software, lo primero es dibujar los nodos, definir los estados (categorías o intervalos) y sus probabilidades, también se deben definir los enlaces (links) que establecen las relaciones de dependencia entre las variables. A modo de ejemplo, se presenta una red básica definida en Netica. A continuación se muestra la interfaz del programa en su inicio (véase figura (2.4)).

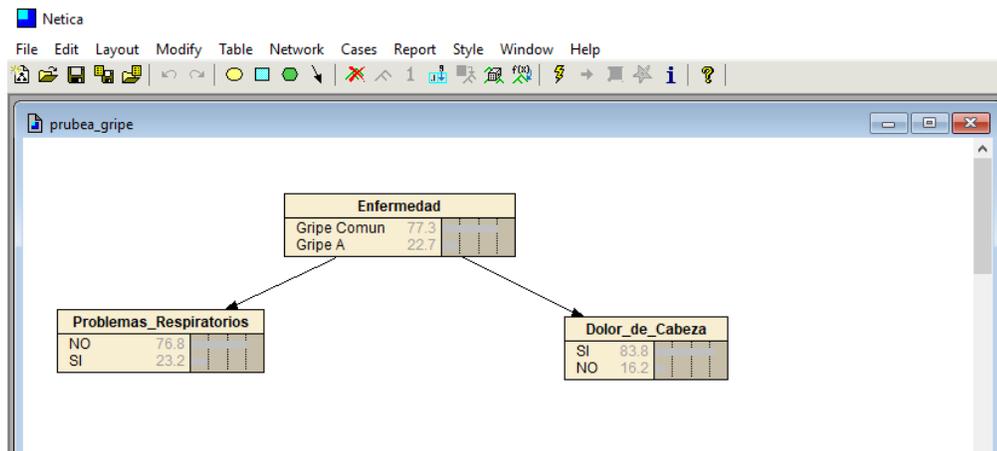


Figura 2.4: Ejemplo de definición red bayesiana en programa Netica.

(Electr, 2012) En el trabajo con redes bayesianas, es importante el ingreso de nueva evidencia, que permita la actualización de la red, para realizar la actualización de información se recurre a instanciar la red, es decir una vez que se conoce un nuevo dato, se ajusta en el nodo que corresponda el estado del cual se posee nueva información, lo que conduce a la actualización de probabilidades de la red. Matemáticamente esto se formaliza mediante la

utilización de un modelo canónico. El modelo canónico, consiste en cambiar en uno o varios nodos de la red la probabilidad de alguno de los estados de las variables a 100 y deja las otras en cero para actualizar las probabilidades de la red. Siguiendo con el ejemplo anterior, se observa que para el nodo Problemas Respiratorios, se ha actualizado la probabilidad para el estado NO=100 y para el nodo Dolor de Cabeza se ha instanciado el estado SI=100, lo que permite actualizar las probabilidades en la red, particularmente en el nodo Enfermedad, donde la probabilidad del estado Gripe Común pasó de un 77.3% a un 96.3%, tal como se aprecia en la figura (2.5).

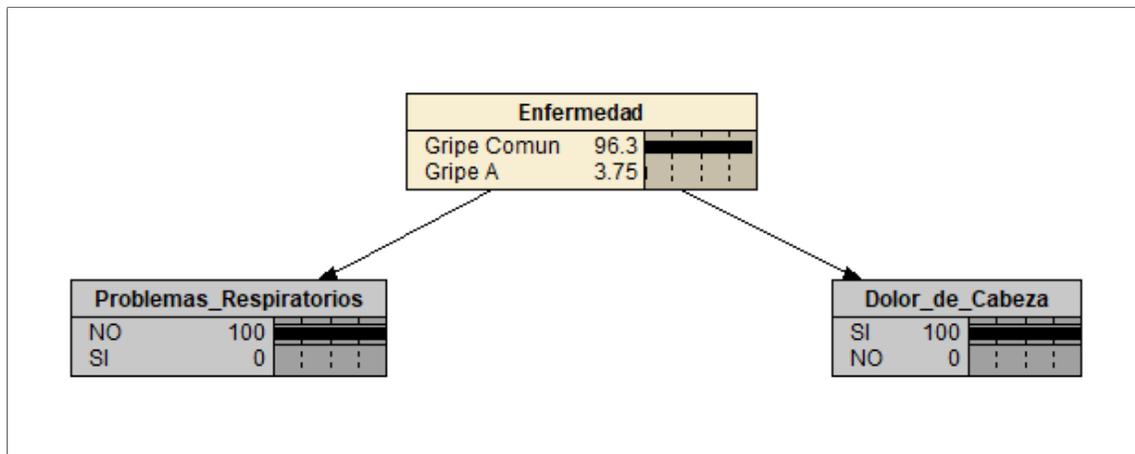


Figura 2.5: Ejemplo red actualizada con nueva evidencia.

Validación y Pronóstico

Parte importante para el trabajo con redes bayesianas, tiene relación con la validación de datos, es decir, evaluar qué tan bien se ajustan los datos nuevos a la o las redes configuradas, para ello Netica permite evaluar este grado de ajuste mediante el comando “Test with cases”, el cual se aplica sobre un archivo de texto plano que contiene la información de los proyectos que conforman el grupo de control seleccionado aleatoriamente en una etapa anterior del presente trabajo. El algoritmo evalúa el comportamiento de estos datos en la red para cada

variable, proporcionando una matriz de confusión que posee tantas filas y columnas como estados posibles contenga cada nodo; esta matriz contiene, por un lado, lo observado en los datos y una columna adicional que contiene la predicción hecha por la red, y a partir de allí, evalúa el “error rate”, es decir el error en el pronóstico. Además, proporciona tres estadísticos que evalúan el comportamiento de los datos del grupo de control en relación a la configuración de la red; estos estadísticos son:

- Pérdida logarítmica: varía entre cero e infinito, siendo cero su mejor bondad de ajuste.
- Compensación esférica: varía entre cero y uno, donde uno representa el ajuste perfecto de los nuevos datos.
- Pérdida cuadrática: varía entre cero y dos, donde dos expresa la mejor ejecución.

En el caso de variables dicotómicas se efectúa una prueba de atributo de habilidad, que se expresa mediante el área de la curva ROC (receiver operating characteristic curve), este parámetro evalúa la validez predictiva del nodo y su objetivo es colaborar en el proceso de toma de decisiones. Por otro lado, el software Netica permite evaluar el nivel de pronóstico de la red, esto se realiza por medio de Confusion Matrix, que es una matriz que posee tantas filas y columnas como estados tengan los diferentes nodos que tiene la red y compara la predicción que realiza la red con los datos observados del grupo de control. La columna actual corresponde a lo observado en el grupo de control. Los elementos fuera de la diagonal principal son las predicciones o clasificaciones en las cuales la red se ha equivocado. A continuación se muestra un ejemplo tomado desde Netica en la figura (2.6).

For SpkQual:		Spark quality		
Confusion:				
.....Predicted.....				
good	bad	very_b	Actual	
-----	-----	-----	-----	
253	0	0	good	
22	176	4	bad	
13	19	430	very_bad	
Error rate = 6.325%				

Figura 2.6: Ejemplo matriz confusión.

“Learn from cases” y “Test with cases”

En el programa Netica, una vez construida la red con sus respectivos nodos y grafos permite aprender desde los datos, para ello es necesario construir un archivo de texto plano, que contenga la mayor información posible para todas las variables y estados asociados a cada uno de los proyectos y así obtener las probabilidades a priori (o frecuencias de primer orden) para las diferentes variables.

Una vez obtenida la información de la red, esto es, probabilidades a priori, se construye otro archivo de texto plano que contenga la mayor información de los datos sobre los cuales se quiere evaluar la red, es decir, el grupo de control, y ejecutando el comando “test with cases”, el programa entrega los parámetros estadísticos que miden el grado de ajuste de los nuevos datos a la red considerada previamente.

A través del comando “test with cases”, es posible comparar la estimación del modelo sobre los datos del grupo de control y lo efectivamente observado mediante “confusión matrix”, o matriz de confusión que contiene tantas variables y estados como se requiera y en cuya diagonal principal está la información de aquellos proyectos donde el pronóstico fue acertado, mientras que fuera de la diagonal principal indica las veces que el modelo falló en la estimación y en qué medida, además de proporcionar el error de la predicción “error rate”.

2.2. Trabajos Relacionados

2.2.1. Redes bayesianas en el ámbito educativo

(Colace *et al.*, 2006) mencionan que el entretenimiento educativo real en el mercado o en la literatura todavía no es capaz de aprovechar al máximo las posibilidades de las tecnologías modernas. En este trabajo, se propone investigar el potencial del enfoque bayesiano en el

campo de entretenimiento educativo. Es posible mejorar la calidad de la experiencia educativa mediante el uso de nuevas técnicas de inteligencia artificial. Se obtuvo un juego interactivo que permite a los estudiantes de primer año de la Facultad de Medicina de diagnosticar algunas enfermedades a partir de la anamnesis (conjunto de datos que se recogen en la historia clínica con un objetivo de diagnóstico) del paciente. El software permite al estudiante verificar las actuaciones de los diferentes parámetros de interés de acuerdo con el gasto de tiempo y de las decisiones tomadas por el estudiante.

([R. Ranjan y Kunwar, 2016](#)) indica que el escenario típico de la educación en India, sobre la educación superior usualmente comienza después de doce años de escolaridad. Anteriormente había escasez de instituciones educativas superiores y había una fuerte competencia para ser admitido. En los últimos años, muchos institutos se establecieron y las admisiones son cada vez más fáciles. Como resultado, la calidad de los graduados que salen de estos institutos es inferior. Estas instituciones también enfrentan una mayor tasa de deserción. En un reciente hallazgo realizado por *Aspiring Minds National Employability Report*, el 80% de los graduados de ingeniería en India no pueden trabajar. La minería de datos educativos se está implementando para encontrar información importante a partir de una gran cantidad de datos recopilados durante un período prolongado y para mejorar la calidad general del rendimiento de los estudiantes. Los datos recopilados se modelaron utilizando una red bayesiana, que dio como resultado una pista sobre la eficacia de los parámetros importantes en la puntuación CGPA (Promedio acumulado de calificaciones por sus siglas en inglés). El más importante de ellos es el trasfondo educativo del estudiante, seguido por los antecedentes económicos de la familia, la motivación para unirse a las universidades en formación, los antecedentes educativos de la familia, la edad del encuestado, etc. Estos factores son intuitivos para alterar el puntaje del CGPA. Mediante la mejora selectiva de estos factores, se puede mejorar el puntaje del CGPA y reducir las tasas totales de deserción escolar.

([Pumpuang et al., 2008](#)) explican que en las universidades públicas y privadas en Bangkok también como en otras provincias de Tailandia. Sin embargo, hay problemas para los

estudiantes que no se gradúan después del periodo de cuatro años. Tales problemas, que son comunes en ambas universidades gubernamentales y privadas, se derivan principalmente de falla en los cursos requeridos durante el primer y segundo año de estudios. Kasetsart University, una universidad privada en Tailandia titula más estudiantes en Tecnologías de la Información, que otras carreras como informática o ingeniería en sistemas computacionales. Entre 1997 y 2005, hubo 1,449 estudiantes matriculados en estas carreras de informática. De estos, 759 estudiantes se inscribieron en la carrera de informática y 690 estudiantes se matricularon en la carrera de ingeniería en sistemas computacionales. Durante este período, sin embargo, una gran cantidad de estos estudiantes ($N = 702$: 48.45 %) renunció o fue retirado. Por lo tanto, casi la mitad de los estudiantes se inscribieron por computadora. Las carreras de ciencia e ingeniería en sistemas computacionales no tuvieron éxito en sus estudios. El objetivo de este estudio es proponer un modelo para planificar el registro del curso mediante una técnica de minería de datos: Red Bayesiana.

El modelo propuesto se puede usar para predecir las secuencias de cursos que se registrarán por pregrado a estudiantes cuyas especializaciones son informática o ingeniería. Las implicaciones de los hallazgos de este estudio sugieren que el modelo se puede aplicar para asesorar a los estudiantes en la planificación de sus cursos para ser registrados en cada semestre. Además, el modelo parece ser útil para mejorar el desarrollo curricular para ajustarse a los requisitos de los estudiantes y de la universidad. El modelo de bayesiano se puede aplicar para mejorar la comprensión de los patrones de inscripción de los estudiantes. También puede ser utilizado para desarrollar y mejorar el plan de estudios para adaptarse a las necesidades vocacionales de los estudiantes terciarios. Esto a su vez conducir a una disminución en el número de estudiantes que renuncian y/o son retirados por la universidad, y así aumentar el número de graduados en la universidad.

([Raigoza y Wankhede, 2017](#)) comentan que preservar la publicación de datos es un importante problema que existe en la investigación en los últimos años. Se han encontrado con situaciones en las que un propietario de datos desea publicar datos sin revelar información

privada. Una solución conocida para este problema es la privacidad diferencial que es un tema de investigación que implementa la inyección de ruido utilizando la distribución de Laplace y la construcción de una red bayesiana para conservar la privacidad del usuario. En el campo de la educación, el seguimiento de este progreso es muy importante y sumamente difícil ya que se busca la publicación de las calificaciones del estudiante, preservando la información de la persona este proceso incluye tres pasos: la construcción de una red bayesiana utilizando los datos que se basa relaciones de información mutua entre los diferentes atributos, utilizando la distribución de Laplace para inyectar ruido para desinfectar los datos, y, por último, el muestreo a partir del modelo bayesiano para que los datos pueden ser publicados con la privacidad diferencial forzada. La investigación estudia la exactitud de los datos publicados con respecto a diferentes conjuntos de datos que tienen diferentes cantidades de tamaño y diferentes variaciones estadísticas.

([Sharabiani et al., 2014](#)) mencionan que las calificaciones obtenidas en los cursos de ingeniería de la Universidad de Illinois de Chicago tienen un gran impacto en las tasas de retención de los estudiantes, ya que muchos estudiantes reciben bajas calificaciones. Por lo tanto, la predicción de las calificaciones de los estudiantes en estos cursos se puede utilizar para identificar a los estudiantes que podrían recibir bajas calificaciones y, por lo tanto, los que necesitan ayuda adicional de las autoridades educativas. La predicción del rendimiento académico de los estudiantes proporciona información invaluable para las autoridades de los institutos educativos. ya que el objetivo específico de este modelo es predecir las calificaciones de los estudiantes se desarrolló una red bayesiana que puede predecir de manera confiable el rendimiento académico de los estudiantes y pronosticar sus calificaciones en cada clase, proporcionando así el camino académico más exitoso para cada estudiante individual. La principal contribución de este trabajo es proponer un nuevo paradigma para desarrollar redes bayesianas al involucrar la información demográfica de los estudiantes, su capacidad intelectual de cada semestre y también el nivel de dificultad de cada clase, en el modelado de la red.

(Wang y Wang, 2010) enfatizan que el nivel de calidad del aprendizaje está directamente relacionado con la competitividad de los estudiantes en su vida social futura. Según la orientación y retroalimentación de la calidad del aprendizaje de los estudiantes es de gran importancia para mejorar la calidad de la enseñanza, lo que mejorará efectivamente la administración educativa, cumpliendo los requisitos de educación de calidad y mecanismos de evaluación. La red bayesiana implementada se usó para analizar la calidad del aprendizaje. En los resultados del análisis, que la "tasa de absorción de la enseñanza" la "precisión en el trabajo" son factores importantes en el rendimiento académico. Se determinó, que incluso en el campus universitario, en el proceso de enseñanza habitual, los estudiantes también deben fortalecer la gestión de la disciplina. La escuela debe supervisar a los estudiantes para aprender paso a paso, después de todo, el conocimiento se va acumulando poco a poco. En este artículo, las redes bayesianas se usan como base teórica y herramienta de análisis para la calidad del aprendizaje. Según la calidad de los resultados del aprendizaje, guiar el concepto correcto de educación y mejorar el proceso educativo es una garantía importante para la alta calidad de la educación. El autor expresa algunas de las bases de la teoría de redes bayesianas, para analizar la calidad del aprendizaje.

(Millán *et al.*, 2013) explican que la prevención del fracaso escolar y la disminución de las tasas de abandono escolar son motivo de preocupación en nuestra sociedad. En nuestro mundo moderno de mercados internacionales competitivos y tecnologías que cambian rápidamente, no debe subestimarse la importancia de una buena educación y, en particular, de buenas habilidades matemáticas. Por esta razón, la identificación de las causas del fracaso escolar y las formas de superarlas deberían ser una prioridad para las juntas y autoridades educativas. El Proyecto de Educación Matemática (PMatE) nació en la Universidad de Aveiro. El objetivo de este proyecto es invertir en nuevas tecnologías de la información para la enseñanza y el aprendizaje como una forma de enriquecer, mejorar e impulsar la educación en Portugal. Con este fin, se han desarrollado herramientas informáticas y contenidos para varias áreas de conocimiento (especialmente para matemáticas). El uso de computadoras para mejorar el rendimiento y la motivación de los estudiantes se reconoce en el informe final del Panel

de Asesoría Matemática¹ en EE. UU. : “La investigación en software de instrucción generalmente ha mostrado efectos positivos en el rendimiento de los estudiantes en matemáticas en comparación con la instrucción que no incorpora tales tecnologías. Estos estudios muestran que los ejercicios y la práctica basados en la tecnología y los tutoriales pueden mejorar el rendimiento de los estudiantes en áreas específicas de las matemáticas”. El objetivo de la investigación presentada en esta investigación es estudiar si las capacidades de diagnóstico de las pruebas computarizadas en PMatE pueden o no mejorar mediante el uso de técnicas de razonamiento aproximado. Para este fin, se ha utilizado un modelo de estudiante Bayesiano (BSM) basado en Redes Bayesianas (BN). Se eligió el paradigma BN porque ha demostrado ser una metodología sólida para el problema de modelado de estudiantes, y se ha utilizado con este propósito en varias aplicaciones existentes. Esta investigación previa mostró que un BSM permite una evaluación sólida y detallada de cada estudiante, de acuerdo con el nivel de granularidad definido por los profesores. En lugar de tener solo una calificación final para medir el rendimiento del estudiante, el sistema podrá proporcionar un modelo más detallado del conocimiento del estudiante, que contiene información sobre las partes del plan de estudios con las que el estudiante está luchando y qué partes ya ha dominado. Esta información es esencial para proporcionar comentarios e instrucción personalizada.

2.2.2. Redes bayesianas en sistemas inteligentes

([Yang et al., 2007](#)) señalan que en la educación a distancia basada en la Web se convierte en una nueva tendencia de la educación con el rápido desarrollo de computadoras y tecnología de red. Educación a distancia es educación verdaderamente abierta porque es libre de la limitación del espacio y el tiempo. Cada persona puede educarse en cualquier momento y desde cualquier lugar. La educación a distancia se basa en la web. Tiene dos tipos: educación a distancia estática y educación a distancia adaptativa. La educación a distancia estática no puede llevar a cabo el proceso educativo personalizado. Por otra parte, un sistema adaptativo de educación a distancia puede emular proceso de educación de manera inteligente;

adoptando diferentes posturas al acercarse y ofrecer diferentes contenidos de enseñanza para diferentes estudiantes según la situación individual. De esta manera, el sistema adaptativo de educación a distancia puede ayudar los estudiantes aprenden mejor que la educación estática. Se desarrolló un sistema de enseñanza adaptable que mejora el aprendizaje eficientemente según las características del estudiante. Sin embargo, es complejo describir el efecto de la causa relación de los elementos de conocimiento en el curso correctamente, y mientras tanto ha dirigido la influencia en la construcción de la Red Bayesiana.

(Ramírez-Noriega *et al.*, 2017) sugieren que en la adquisición de conocimientos por parte del estudiante es la tarea principal de un Sistema Tutor Inteligente (ITS). Es necesaria una evaluación de adaptar los materiales de aprendizaje y actividades a las capacidades de los estudiantes. En este trabajo, se presenta una propuesta para inferir el nivel de conocimiento que posee el estudiante. Se muestra una estructura general de un ITS, se propone un módulo de evaluación basado en red bayesiana. Se implementó un sistema de software que elige las nuevas preguntas basadas en las respuestas a las anteriores, es decir que hace una adaptación en tiempo real. Se considera que las variables examinadas en la red bayesiana puede proporcionar una mejor precisión en el diagnóstico del estudiante y su posesión de conocimientos.

(Hibou y Labat, 2016) mencionan que el objetivo de la investigación fue desarrollar una aplicación que pueda proporcionar ayuda para construir modelos sin tener que lidiar con las dificultades de usar redes de creencias. Esa es la razón por la cual se trató de obtener lo común de los modelos bayesianos ya existentes y centrarse en la especificidad del uso de las redes de creencias para tales propósitos, para explicar cómo insertarlos en un sistema que podría manejar los cambios en el conocimiento del estudiante y organizar aprendizaje. El modelado del estado cognitivo del estudiante requiere tener en cuenta la incertidumbre, y durante la pasada década, el uso de redes bayesianas ha crecido como un método para lidiar con tal problema. Por otra parte, la evolución del estudiante y su estado cognitivo solo lidera la actualización de probabilidad en estos modelos, se creó que la topología de la red

también debería variar para reflejar los cambios en el conocimiento del estudiante estructura. El modelo que se propone consiste en dos capas, la capa de dominio y la capa de actividad, y cada uno están representados por diferentes redes bayesianas. Dependiendo del conocimiento del estudiante es el nivel de dominio y en la actividad en el nivel de actividad. Es motivado por el diferente flujo de información que debería ser tomado en cuenta, dependiendo del nivel de habilidad que este tenga.

([Nouh et al., 2006](#)) proponen desarrollar sistemas con la capacidad de adaptar su comportamiento a los objetivos, tareas y otras características de los usuarios individuales y grupos de usuarios. Por lo tanto, se requiere que el sistema esté al tanto del estado cognitivo y de las habilidades conductuales de un estudiante en particular, para diagnosticar los errores del estudiante y ajustar su creencia sobre su estado actual de conocimiento. Obviamente, esto implica crear sistemas que pueden tomar decisiones basadas en la incertidumbre. Un marco formal para el manejo de la incertidumbre en Inteligencia Artificial son las redes bayesianas o redes de creencia. El objetivo se centra en un modelo de estudiante que combina Redes Bayesianas y Teoría de Respuesta a Ítems. Aquí el nivel de conocimiento del estudiante es medido por la variable θ (Rasgo). Usando un conjunto de respuestas de los estudiantes a un conjunto de preguntas como datos de entrada, el nivel de conocimiento del estudiante se estima (con método estadístico). Este método parece ser más sólido y dócil en la práctica. La finalidad es mostrar que este enfoque puede proporcionar un soporte eficiente para la evaluación global y un diagnóstico preciso. El objetivo a través de este sistema es validar esta afirmación definiendo y justificando esta idea usando cualquier dominio seleccionado como el asunto a ser aprendido.

([Milenkovic et al., 2014](#)) mencionan que la inteligencia artificial representa un área importante en el Campo de Informática e Ingeniería. Esta investigación describe un sistema de software para el aprendizaje de redes bayesianas que se realizó en la Universidad de Belgrado de Serbia - Escuela de Ingeniería Eléctrica. Este software ha sido desarrollado como un sistema educativo interactivo visual para estudiantes y se utilizará en estudios de pregrado, en

la asignatura “Sistemas inteligentes”. Se desarrolló un sistema de software para trabajar con redes bayesianas, que permite crear y resolver redes arbitrarias. En este sistema es posible crear una red bayesiana arbitraria y demostrar el proceso de razonamiento y toma de decisiones. Los principales objetivos de usar el sistema son: simplificar el proceso de aprendizaje además hacerlo eficiente y fácilmente integrado en el curso. Es posible actualizar este sistema con el objetivo de adquirir la capacidad de aprendizaje de manera que no requiera los datos iniciales, sino más bien para calcular de forma independiente las probabilidades iniciales y las utilidades de eventos separados sobre la base del conjunto de datos de entrada. El objetivo principal de introducir este sistema en los procedimientos de enseñanza es mejorar el enfoque tradicional para aprender y enseñar conceptos y mejorar la puntuación general y el rendimiento de los estudiantes en este curso.

(Ramírez-Noriega *et al.*, 2017) explican que el aprendizaje puede definirse como procesos internos de cambio, como el resultado de la experiencia personal del estudiante. Además, se puede definir como la adquisición o la adición de algo nuevo, que implica cualquier variación o modificación previamente adquirida. Los maestros guían a los estudiantes durante el aprendizaje y deben percibir las necesidades de los estudiantes para mejorar la enseñanza. Sin embargo, en entornos de tutoría grupal, el tiempo individual dedicado por los profesores a cada estudiante disminuye considerablemente. Por esa razón, algunos autores proponen el uso de un sistema de software para satisfacer esas necesidades. Además, el sistema de software debe adaptarse a las necesidades del estudiante. La adaptabilidad a las necesidades de los estudiantes es un desafío para la ingeniería del software. Se desarrolló una red bayesiana como un motor de inferencia para la toma de decisiones para el aprendizaje del estudiante integrándose a un módulo de evaluación para ser utilizado en un Sistema de Tutoría Inteligente. El módulo de evaluación se probó con un grupo de estudiantes de pregrado. Los resultados muestran que es más eficiente y efectivo que el examen de computadora que un examen de papel tradicional. Además, se encuentra que los estudiantes pueden responder a los exámenes 2.7 veces más rápido que los exámenes tradicionales. Además, el sistema de software puede inferir 2.3 conceptos conocidos o desconocidos por respuesta del estudiante. Además, este

estudio demostró que los conceptos determinados como conocidos o desconocidos tienen un 75,6 % de probabilidades de tener razón. Por tal motivo, las Redes Bayesianas son un modelo apropiado para evaluar los niveles cognitivos de los estudiantes.

(Millán *et al.*, 2010) expresan que la tecnología educativa actual se ocupa de la entrega de contenido que sea flexible y adaptable a cada estudiante. En este sentido, el modelado de estudiantes desempeña un papel central en muchos sistemas informáticos educativos y tiene implicaciones importantes para los sistemas de aprendizaje electrónico. El modelado de estudiantes ha sido llamado “la clave para la instrucción individualizada basada en el conocimiento”. Se han intentado muchos enfoques de modelado en el área de modelado de estudiantes. Entre ellos, las redes bayesianas (BN) han atraído mucha atención de los teóricos y desarrolladores de sistemas debido a sus sólidos fundamentos matemáticos y también por una forma natural de representar la incertidumbre utilizando probabilidades. Las redes bayesianas han demostrado ser una técnica poderosa, sólida y versátil para cualquier tipo de problema que implique conocimientos de modelado. Probablemente la mejor evidencia de sus ventajas prácticas es la gran cantidad de aplicaciones exitosas en los últimos veinte años: se han utilizado ampliamente con diversos propósitos (resolución de problemas, diagnóstico, predicción, clasificación) y en dominios muy diferentes (diagnóstico médico, recuperación de información, bioinformática y marketing). En la opinión del autor, se espera que las redes bayesianas desempeñen un papel cada vez más importante en el campo del modelado de estudiantes.

2.2.3. Redes bayesianas en la clasificación de estilos de aprendizaje

(Pytel *et al.*, 2015) presentan los resultados de la aplicación de un Modelo Bayesiano en el ámbito de la asignatura “Inteligencia Artificial.” en la UTN (Facultad Regional Buenos Aires, Argentina) a partir de las predicciones generadas por el modelo, se identifican y analizan tres tipos de estilos de aprendizaje. Del análisis realizado se destaca que, aunque los estudiantes

suelen aprobar la evaluación parcial, en general el entendimiento de los temas no es sólido. Sin embargo, para la lógica y el análisis de Protocolos se observa un mayor rendimiento. Dado que el desarrollo de estos temas prácticos se encuentra distribuido en varias clases (y en una única clase como sucede con el resto), esto parecería motivar a los estudiantes comiencen antes su estudio y, por lo tanto, a lograr un mejor entendimiento. Estas conclusiones permiten a los docentes determinar cambios en la planificación de las clases y la implementación de nuevos mecanismos pedagógicos para mejorar el nivel del aprendizaje y entendimiento de los contenidos. Por otra parte, el Modelo Bayesiano será integrado con la aplicación IApp. A partir de la información generada por esta aplicación, el modelo podrá predecir si un estudiante se encuentra en condiciones de aprobar, o no, el examen; y así recomendarle cómo debe organizar sus tiempos de estudio. Así mismo, el modelo generará información pertinente a los docentes sobre la situación en que se encuentra cada estudiante, la cual será retroalimentada mediante actividades dentro y fuera del aula.

(López-faicán y Chamba-eras, 2014) diseñaron un modelo para ser implementado en el bloque “Estilo de Aprendizaje”, generando así el diagnóstico de la forma en que aprenden los estudiantes, siendo éste el de predecir las probabilidades asociadas a cada dimensión de los Estilos de Aprendizaje (EA). La información generada por el bloque puede ser utilizada para diferentes propósitos. Uno de ellos sería el diseñar estrategias relacionado a los EA a fin de maximizar el aprovechamiento del aprendizaje en los entornos de educación virtual. También, es necesario mencionar que la modularidad del bloque desarrollado para el LMS Moodle deja abierta la puerta para que nuevos desarrolladores e investigadores del tema de la educación virtual mejoren con nuevos aspectos el modelo propuesto. Los valores obtenidos en la predicción por medio de las Redes Bayesianas (RB), pueden servir a los docentes que trabajan sobre entornos virtuales de aprendizaje a mejorar sus diseños instruccionales de esta manera proponer actividades y recursos de acuerdo al estilo de aprendizaje ya identificados. La RB para predecir el EA en los entornos virtuales puede ser mejorada en diferentes aspectos, como por ejemplo: a) redefinir el modelo de la RB, identificando para ello nuevas variables relacionadas a los recursos y actividades que dispone un entorno virtual; b) efec-

tuar una actualización de los valores definidas en las tablas de probabilidad condicional de los nodos dimensión EA, con el fin de acrecentar la validez del proceso de inferencia en la RB, garantizando con ello mayor confianza en la estimación de las probabilidades del EA. Al tratarse de un bloque que brinda información sobre el EA del estudiante, se puede incorporar nuevas funcionalidades, siendo una de ellas, adaptar los contenidos de entorno virtuales de acuerdo a las características individuales que posee cada estudiante. Se puede combinar el modelo bayesiano descrito en la investigación, con otras técnicas de Inteligencia Artificial como Procesamiento de Lenguaje Natural para identificar por medio los foros los estilos de aprendizaje al procesar los aportes-escritos que han hecho en sus diferentes interacciones en los temas que participen los estudiantes/tutores.

(García *et al.*, 2007) mencionan que los estudiantes se caracterizan por diferentes estilos de aprendizaje, enfocándose en diferentes tipos de información y procesando esta información de diferentes maneras. Una de las características deseables de un sistema educativo basado en la web es que todos los estudiantes pueden aprender a pesar de sus diferentes estilos de aprendizaje. El problema de detectar cómo los estudiantes aprenden y adquieren conocimiento ha ganado gran interés en la última década. Los estudiantes aprenden de muchas maneras diferentes al ver y oír; reflexionando y actuando; razonamiento lógico e intuitivo; memorizar y visualizar; hacer analogías y construir modelos matemáticos; de manera constante y en forma y comienza. Los métodos de enseñanza también varían. Algunos maestros dan conferencias, otros discuten o demuestran; algunos enfatizan la memoria mientras que otros entienden. La cantidad de aprendizaje de un estudiante depende de la capacidad del estudiante y de su preparación previa, y también de la compatibilidad de su estilo de aprendizaje y el estilo de enseñanza del profesor. Se ha evaluado la capacidad de la red bayesiana para modelar y detectar los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Los resultados obtenidos son prometedores. Muestran que el modelo de red bayesiano permite determinar el estilo de percepción de un estudiante con alta precisión. En cuanto a las dimensiones de comprensión y procesamiento, se encontraron algunos desajustes. Se descubrió que se debería alentar a los estudiantes a utilizar instalaciones como foros y salas de chat para descubrir a los estudiantes

activos. También encontramos que la inexperiencia de los estudiantes al trabajar con cursos basados en la web, los hizo estudiar de manera diferente a como lo hacen habitualmente. Finalmente, se aprendió que para detectar correctamente la dimensión secuencial/ global se debe observar el comportamiento de los estudiantes mientras se trabaja con cursos grandes, donde el tamaño se mide en términos de números de unidades, ejemplos y ejercicios. Aunque el número de estudiantes que participaron en el experimento es bastante restringido, los resultados obtenidos dieron información valiosa sobre el comportamiento de los estudiantes con cursos basados en la web. Esta información se utilizará en el futuro para mejorar el modelo de red bayesiano propuesto.

Capítulo 3

Materiales y métodos

3.1. Unidades de estudio

La población esta constituida por estudiantes de la Escuela Primaria General Manuel Gutierrez Zamora de la ciudad de Misantla, Veracruz obtenida en el ciclo escolar 2018-2019. La muestra consiste en 60.75 % de estudiantes masculinos y 39.25 % femeninos (figura 3.1) los cuales están divididos en tres salones de quinto grado (5°A, 5°B, 5°C) y tres salones de sexto grado (6°A, 6°B, 6°C). Como se pueden observar en las figuras (3.1), (3.2) y (3.3) la mayor parte de la muestra es masculina además que el mayor porcentaje del alumnado pertenece al quinto grado.

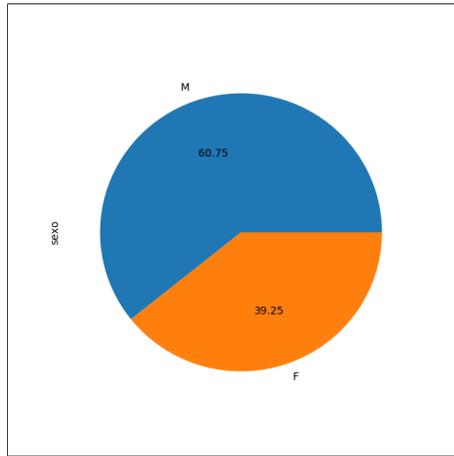


Figura 3.1: Porcentaje de estudiantes femeninos y masculinos de la muestra obtenida.

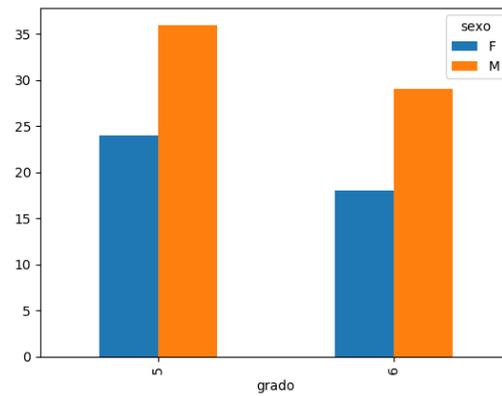


Figura 3.2: Porcentaje de estudiantes femeninos y masculinos de acuerdo al grado.

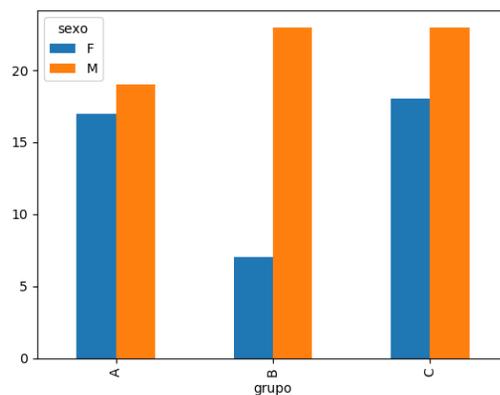


Figura 3.3: Porcentaje de estudiantes femeninos y masculinos de acuerdo al grupo.

3.2. Descripción de recursos

En el marco de la investigación propuesta se describen los materiales y métodos a utilizar basados en el uso de recursos materiales, humanos y tecnológicos. Así como, los métodos y procedimientos para la recuperación y análisis de la información.

3.2.1. Recursos materiales

Para este estudio se confeccionaron cuatro instrumentos de recolección de datos:

- Prueba de estilos de aprendizaje: Esta prueba identifica la forma en que un estudiante aprende algún tema, pueden ser kinestésicos, visuales o auditivos (ver Anexo A).
- Prueba de ritmo de aprendizaje: Identifica la velocidad en que un estudiante aprende o adquiere un nuevo conocimiento. Se pueden clasificar en avanzado, moderado o bajo (ver Anexo B).

- Prueba de velocidad lectora, palabras leídas por minuto: para que un estudiante de primaria básica se considere un lector óptimo debe de leer alrededor de 125 palabras por minuto.
- Prueba de comprensión lectora: Identifica la habilidad comprensiva de un estudiante por medio de lecturas y preguntas (ver Anexo C).

3.2.2. Recursos humanos

Los recursos humanos que apoyarán a la realización y ejecución de este proyecto son: 1) las unidades de estudio, 2) Experto en el área de la educación 3) un investigador o monitor de interacción y 4) un personal de apoyo. Donde cada uno tendrá acciones específicas durante el desarrollo de la investigación.

- **Experto en el área de la educación:** Sujeto seleccionado para ser el experto en el área de la educación a fin de consultar dudas, metodologías y normas del área en cuestión, a fin de realizar una investigación precisa del tema.
- **Investigador o monitor:** Encargado del desarrollo del proyecto de investigación, el cual brindará la inducción de interacción durante la experimentación, proporcionar las formas (pruebas, cuestionarios y utilería), así como la explicación concisa de los objetivos de la investigación a las autoridades correspondientes para su correcta ejecución.
- **Personal de apoyo:** Sujeto encargado de apoyar durante la fase de experimentación, que dará seguimiento a las condiciones consideradas en el esquema de proceso (tiempo de interacción, registro de factores externos, entre otros).

3.2.3. Recursos financieros

Parte de los recursos financieros a utilizar para la ejecución de esta investigación dependen de recursos propios, como también al Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) de CONACYT.

3.3. Metodología de la investigación

La metodología de desarrollo preliminar se presenta con el fin de ejecutar la investigación en base a una planificación estructurada donde se especifiquen las acciones a desarrollar, considerando cuatro fases determinadas para poder cumplir los objetivos planteados y las cuales se describirán en la sección de resultados.

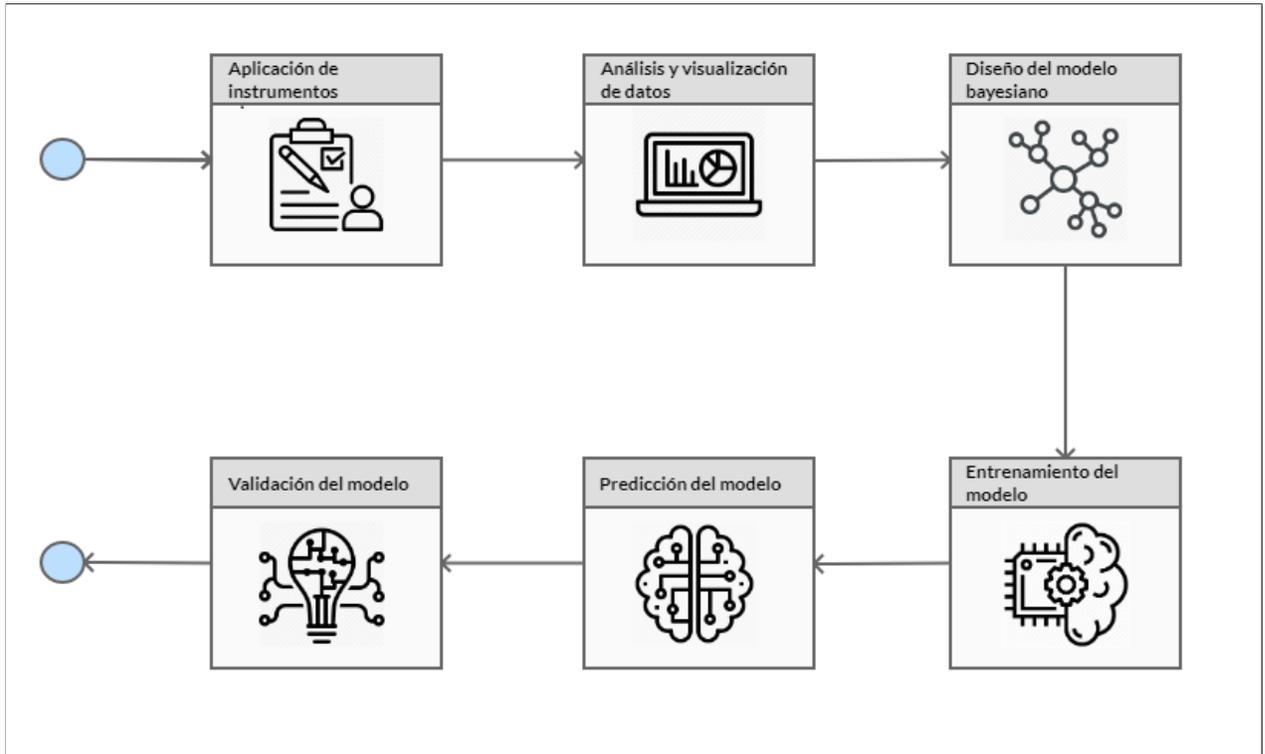


Figura 3.4: Metodología a seguir para la realización de la investigación.

Capítulo 4

Resultados

4.1. Aplicación de instrumentos

La aplicación de instrumentos se llevo a cabo el día 15 de febrero del año 2019 en un período aproximado de 6 semanas, contemplando los grupos de 5°A, 5°B, 5°C, 6°A, 6°B y 6°C. Se decidio trabajar un grupo por semana, de una a dos horas diarias en un horario de 8:00 am a 10:00 pm con el fin de no saturar de información al alumnado y asi prevenir respuestas apresuradas o sin fundamento.

4.2. Análisis y visualización de los datos

Una vez obtenidos los resultados individuales de cada estudiante que respondió el instrumento adecuadamente se procedió a graficar cada elemento ya que nos permitira conocer, analizar y comparar visualmente los datos sobre la evolución o relación que existe sobre

la información obtenida que propicia una buena comprensión lectora, es decir el estilo de aprendizaje, ritmo de aprendizaje y palabras leídas por minuto.

4.2.1. Estilo de aprendizaje

Un ejemplo de este es la gráfica que muestra los tres tipos de estilos de aprendizaje como también el estilo predominante que existe en los dos grados.

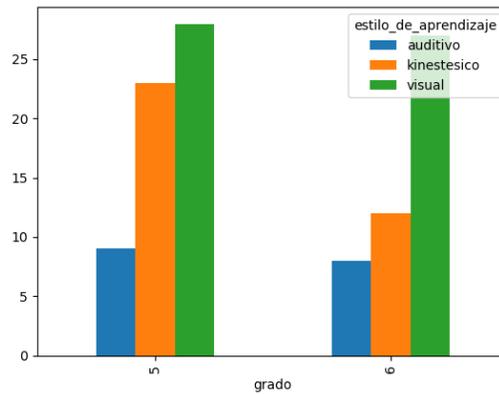


Figura 4.1: Estilo predominante del alumnado de acuerdo al grado.

4.2.2. Ritmo de aprendizaje

En la figura se muestra los diferentes ritmos de aprendizaje que se evaluarón de la Escuela Primaria General Manuel Guitierrez Zamora y cual fue el ritmo de aprendizaje predominante de acuerdo a los dos grados.

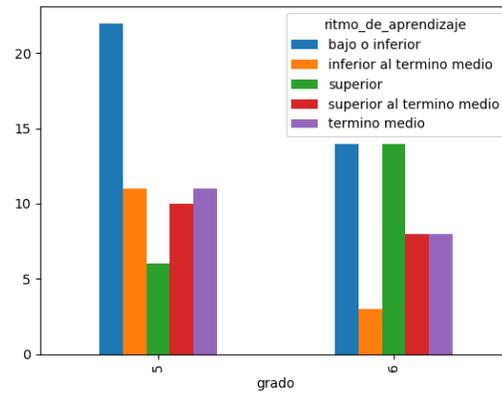


Figura 4.2: ritmo de aprendizaje predominante del alumnado de acuerdo al grado.

4.3. Diseño de la red bayesiana

Al ingresar al programa Netica, lo primero es definir los nodos con sus estados, posteriormente se ingresan los enlaces que representan la dependencia entre las variables. La forma de establecer el sentido que tendrá cada enlace se puede obtener mediante conocimiento experto. A continuación se presenta la red n°1, donde es posible apreciar los nodos y el grafo correspondiente con sus respectivos estados.

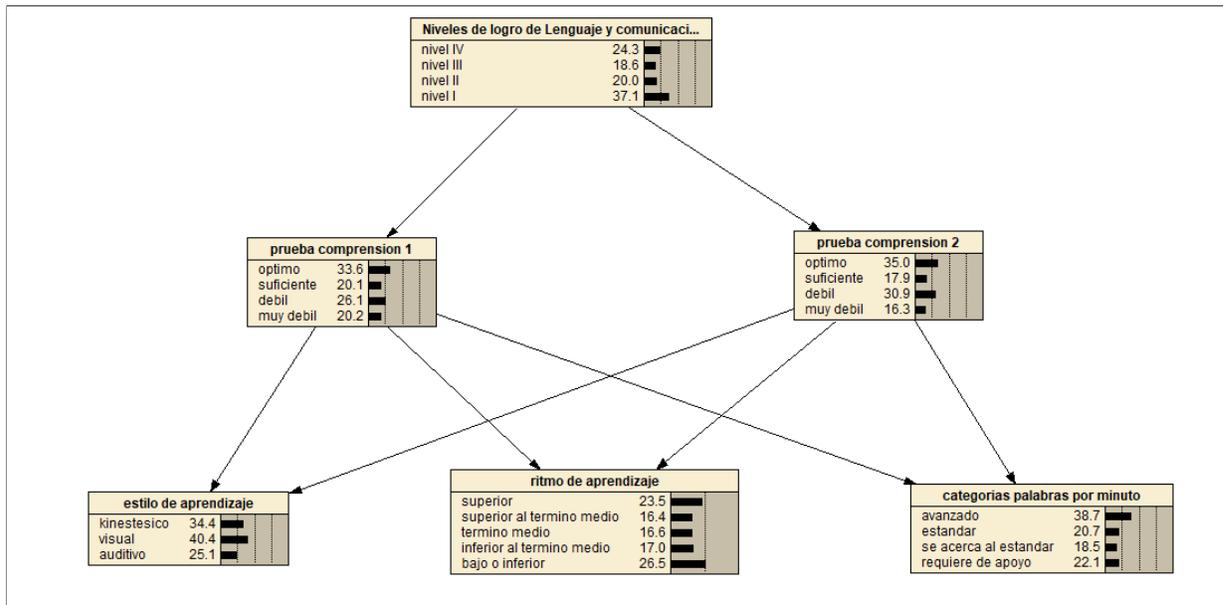


Figura 4.3: Configuración de la red bayesiana con estado de cada nodo.

La velocidad lectora es la cantidad de palabras que una persona lee por minuto con la finalidad de comprender el contenido de un texto. Por ese motivo, practicar técnicas y estrategias específicas para acelerar la velocidad lectora es uno de los objetivos de la comprensión lectora. Una velocidad lectora óptima es aquella que se acomoda al lector y al texto en cada momento, pues no todos leemos a la misma velocidad ni leemos todo con el mismo ritmo.

La prueba consiste en que el estudiante lea en promedio 125 palabras una determinada lectura ya sea alguna fabula, cuento o texto informativo, siempre y cuando sea una lectura establecida al grado correspondiente del estudiante. Una vez que se posee la habilidad de decodificar los textos de forma lineal, es necesario incrementar la velocidad lectora. Pero la cantidad de palabras que uno lee por minuto no equivale a la comprensión lectora en sí. Uno puede leer muy rápido y no entender nada de lo que se leyó. Esto se puede comprobar en la gráfica, ya que muestra un alto índice de estudiantes con una velocidad lectora avanzada pero no significa que todos puedan comprender un texto del todo.

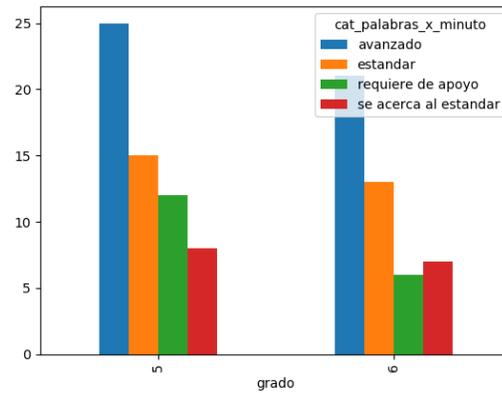


Figura 4.4: Categorías de acuerdo a la velocidad lectora por grado.

4.4. Entrenamiento del modelo

Tal como se mencionó anteriormente, para realizar el entrenamiento del modelo, se utilizó la herramienta “incorporate case file” del software Netica, esta herramienta permite la incorporación de las evidencias de todos los casos considerados, es decir los 6 items con registros de las aulas de 5º “A”, 5º “B”, 6º “A”, 6º “B” que configuran la base de entrenamiento de la presente investigación para la conformación del modelo a estudiar. El resultado de este procesamiento se observa en las siguientes figuras, que representan a su vez las distribuciones de probabilidad de cada variable.

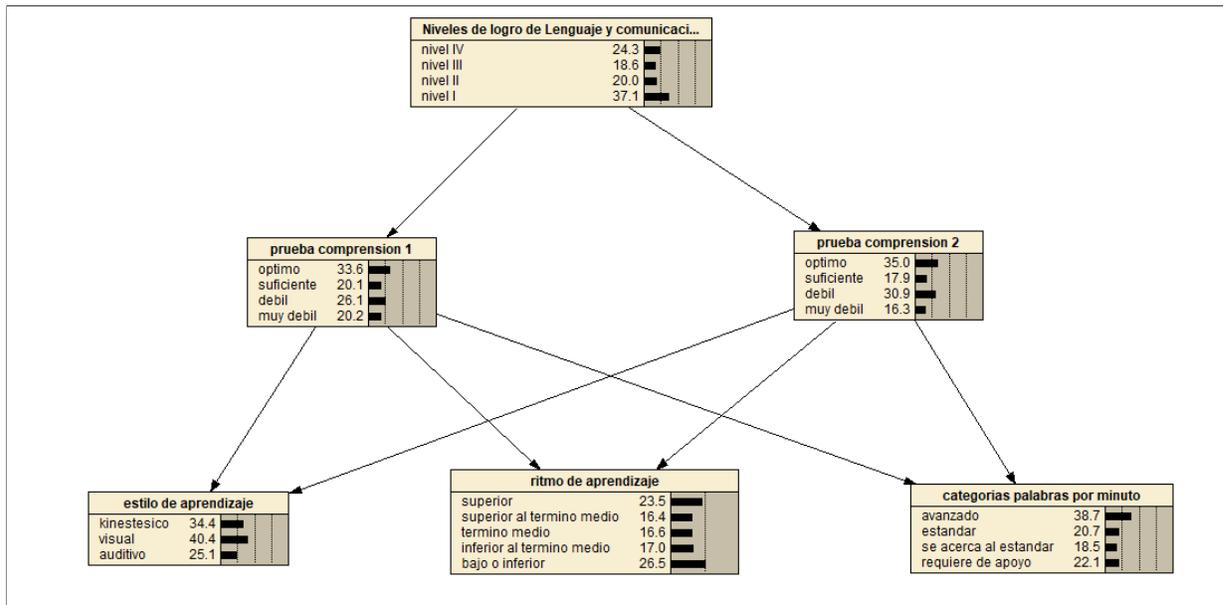


Figura 4.5: Resultados entrenamiento del Modelo.

Se realizó el entrenamiento al utilizar el algoritmo de aprendizaje paramétrico, es decir, desde los datos, mediante la herramienta del software Netica 5.18. Para ello se elaboró un archivo de texto plano que contenía la información de los nodos a través del comando “incorporate case file”. El archivo de texto plano contiene 6 columnas los cuales representan los nodos de la red; cada fila representa el resultado obtenido del diferente item aplicado en el estudio y cada columna corresponde al estado de la variable (véase figura (4.6)).

estilo_de_aprendizaje	ritmo_de_aprendizaje	cat_palabras_x_minuto	prueba_comprension_1	prueba_comprension_2	niveles_de_logro
kinestesico	inferior_al_termino_medio	se_acerca_al_estandar	debil	debil	nivel_I
visual	bajo_o_inferior	requiere_de_apoyo	muy_debil	optimo	nivel_I
kinestesico	superior_al_termino_medio	estandar	optimo	optimo	nivel_III
visual	termino_medio	estandar	debil	suficiente	nivel_II
kinestesico	inferior_al_termino_medio	avanzado	suficiente	debil	nivel_II
visual	inferior_al_termino_medio	avanzado	debil	muy_debil	nivel_I
visual	bajo_o_inferior	requiere_de_apoyo	muy_debil	muy_debil	nivel_I
visual	superior	avanzado	optimo	optimo	nivel_IV
auditivo	superior_al_termino_medio	avanzado	optimo	suficiente	nivel_III
kinestesico	termino_medio	avanzado	suficiente	optimo	nivel_III
visual	bajo_o_inferior	requiere_de_apoyo	optimo	muy_debil	nivel_II
auditivo	superior	avanzado	optimo	optimo	nivel_IV
visual	inferior_al_termino_medio	avanzado	debil	suficiente	nivel_II
kinestesico	inferior_al_termino_medio	se_acerca_al_estandar	suficiente	debil	nivel_I
kinestesico	termino_medio	avanzado	suficiente	suficiente	nivel_III
kinestesico	inferior_al_termino_medio	avanzado	debil	debil	nivel_I
auditivo	termino_medio	estandar	optimo	optimo	nivel_III
visual	bajo_o_inferior	estandar	debil	debil	nivel_I
visual	bajo_o_inferior	requiere_de_apoyo	muy_debil	muy_debil	nivel_I
visual	bajo_o_inferior	estandar	optimo	debil	nivel_II
visual	superior	avanzado	optimo	optimo	nivel_IV
auditivo	bajo_o_inferior	se_acerca_al_estandar	debil	debil	nivel_I
visual	superior_al_termino_medio	avanzado	optimo	suficiente	nivel_III
visual	bajo_o_inferior	requiere_de_apoyo	muy_debil	debil	nivel_I

Figura 4.6: Archivo de texto plano para entrenamiento de la red.

La correspondencia entre los nodos y las variables se sintetiza en el cuadro (4.1).

Id. Var	Variable	Nombre del Nodo
1	Estilo de aprendizaje	estilo_de_aprendizaje
2	Ritmo de aprendizaje	ritmo_de_aprendizaje
3	Categoría por la cantidad de palabras leídas por minuto	cat_palabras_x_minuto
4	Prueba de comprensión lectora no.1	prueba_comprension_1
6	Prueba de comprensión no.2	prueba_comprension_2
7	Niveles de logro de lenguaje y comunicación	nivele_de_logro

Tabla 4.1: Nombre de los nodos de la red.

4.5. Validación del modelo

Para validar el modelo se estableció un grupo de control, con la información detallada de las aulas de 5° “C”, 6° “C”, obteniendo un archivo de texto plano con la información de cada una de las 6 variables.

	estilo_de_aprendizaje	ritmo_de_aprendizaje	cat_palabras_x_minuto	prueba_comprension_1	prueba_comprension_2	niveles_de_logro
1	visual	termino_medio	estandar	suficiente	suficiente	nivel_III
2	kinestesico	superior_al_termino_medio	avanzado	debil	optimo	nivel_III
3	auditivo	bajo_o_inferior	se_acerca_al_estandar	debil	debil	nivel_I
4	kinestesico	bajo_o_inferior	se_acerca_al_estandar	debil	debil	nivel_I
5	visual	superior_al_termino_medio	avanzado	suficiente	suficiente	nivel_III
6	visual	bajo_o_inferior	requiere_de_apoyo	debil	muy_debil	nivel_I
7	auditivo	superior_al_termino_medio	estandar	suficiente	suficiente	nivel_III
8	visual	termino_medio	estandar	suficiente	debil	nivel_II
9	kinestesico	bajo_o_inferior	se_acerca_al_estandar	muy_debil	debil	nivel_I
10	visual	bajo_o_inferior	requiere_de_apoyo	debil	debil	nivel_I
11	kinestesico	bajo_o_inferior	requiere_de_apoyo	muy_debil	muy_debil	nivel_I
12	visual	inferior_al_termino_medio	avanzado	debil	optimo	nivel_II
13	auditivo	termino_medio	estandar	muy_debil	muy_debil	nivel_I
14	kinestesico	termino_medio	estandar	suficiente	debil	nivel_II
15	visual	bajo_o_inferior	se_acerca_al_estandar	muy_debil	muy_debil	nivel_I
16	kinestesico	superior	avanzado	optimo	optimo	nivel_IV
17	visual	superior_al_termino_medio	avanzado	suficiente	suficiente	nivel_III
18	kinestesico	superior_al_termino_medio	se_acerca_al_estandar	optimo	optimo	nivel_IV
19	visual	inferior_al_termino_medio	avanzado	muy_debil	debil	nivel_I
20						

Figura 4.7: Resumen de estados de variables de los proyectos del grupo de control.

Posteriormente, se ejecutó el comando Test with cases, considerando el objetivo de evaluar el comportamiento en relación al entrenamiento realizado previamente. Los resultados de validación que se muestran a continuación se refieren a la variable niveles de logro pues es la variable de interés del presente estudio.

En la Figura (4.8), se muestran los parámetros que permiten evaluar el grado de ajuste de los nuevos datos para la red bayesiana.

```

Scoring Rule Results:
  Logarithmic loss = 0.5531
  Quadratic loss   = 0.291
  Spherical payoff = 0.8346

```

Figura 4.8: Resultado validación grupo de control para variable niveles de logro en la red bayesiana.

4.6. Predicción del modelo

Para evaluar la predicción de la red, se somete al conjunto de datos nuevos al algoritmo confusión matrix, que posee tantas filas y columnas como estados contenga la variable. El error de la predicción se observa en aquellos valores que se encuentran fuera de la diagonal principal; todo esto se realiza mediante el comando “test with cases”. Los resultados de las predicciones para el modelo se observa en la Figura (4.9).

```

Confusion:
.....Predicted.....
nivel_  nivel_  nivel_  nivel_  Actual
-----  -----  -----  -----  -----
      8      0      0      0     nivel_IV
      1      9      0      1     nivel_III
      0      1      4      3     nivel_II
      0      0      0     14     nivel_I

Error rate = 14.63%

```

Figura 4.9: Predicción realizada por la red bayesiana.

Capítulo 5

Conclusiones

La principal aportación de este trabajo de investigación fue la de desarrollar una red bayesiana que permitirá evaluar la comprensión lectora en estudiantes de quinto y sexto grado de primaria en México a partir de factores como lo son: estilo de aprendizaje, ritmo de aprendizaje velocidad lectora. A partir de las predicciones generadas por el modelo, se identifican y analizan cuatro niveles de comprensión lectora. Del análisis realizado se destaca que, la mayoría de los estudiantes de quinto y sexto grado de educación primaria tienen un nivel de comprensión lectora baja siendo capaz de identificar solo información sencilla que se encuentra explícitamente en textos descriptivos además de apoyarse en gráficos como dibujos o imágenes distinguiendo solo elementos básicos de la gramática. Sin embargo se observa un mayor rendimiento en la prueba de velocidad lectora dado que el desarrollo de esta habilidad se encuentran distribuida en varias clases, esto motiva a los estudiantes a comenzar antes su gusto por la lectura y, por lo tanto, a lograr una mejor comprensión lectora.

Estas conclusiones permiten a los docentes determinar cambios en la planificación de las clases y la implementación de nuevos mecanismos pedagógicos para mejorar el nivel del aprendizaje y entendimiento de los contenidos. Por otra parte a partir de la información

generada el modelo podrá predecir si un estudiante se encuentra en un nivel apropiado de comprensión lectora, de igual manera el modelo generará información pertinente al docente sobre la situación en que se encuentra cada estudiante, la cual será retroalimentada mediante actividades dentro y fuera del aula. Como trabajo futuro, se ha planificado extender el estudio incluyendo más variables que parecen tener más influencia en las variables de interés, de manera tal que permita tener una idea más clara del porque es importante la evaluación de la comprensión lectora y su deficit en México, como es el caso de trabajar con variables relacionadas con el ambito socioeconómico, psicológico incluso los metodos tradicionales de enseñanza de la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Por otra parte, la red bayesiana será integrado en un sistema web ya que como se mencionó en los primeros capítulos la detección del ritmo y estilo de aprendizaje se hace a lápiz y papel, con esto se busca automatizar el proceso y dejar que el estudiante interactue con la tecnología ya que por lo general se muestran más receptivos a esta, obteniendo resultados integros quitando el aburrimiento o distracciones que los metodos convencionales puedan generar. Este sistema web inteligente podrá ser implementado facilmente a las diferentes instituciones de educación primaria de los 32 estados de la república Mexicana y obtener datos que puedan aumentar la validez de la red bayesiana propuesto y proporcionar una herramienta capaz de ayudar a identificar la capacidad de comprensión lectora que hay en los estudiantes de quinto y sexto de primaria exponiendo el problema que se tiene en México en tema cambiando los metodos convencionales o tradicionales de enseñanza.

Referencias

- Avena, H. y Yudith, E. (2007). La evaluación de los ritmos de aprendizaje en la comprensión lectora.
- Azcapotzalco, U. U. P. N. y Comprension, I. D. E. L. A. (2009). La importancia de la comprensión lectora para un buen aprendizaje.
- Bello, U. A., Andrea, L., García, G., Guía, P., Hugo, V., y Velásquez, C. (2016). COSTO PROBABLE DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE.
- Castro, G. D. (2005). Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje : Una propuesta para su implementación The styles of learning in the education and learning : A proposal for its implementation.
- Colace, F., De Santo, M., Pietrosanto, A., y Troiano, A. (2006). Work in progress: Bayesian networks for edutainment. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, pp. 13–14.
- Cruz, J. C., Teresa, A., Carrillo, M., y Cuentas, M. S. (2011). Potenciar la comprensión lectora desde la tecnología de la información. pp. 26–36.
- Electr, R. (2012). Cómo Construir y Validar Redes Bayesianas con Netica Jorge López Puga Universidad de Almería. 17:1–17.
- Flórez, H., María, A., y María, T. (2017). Desarrollo de habilidades de comprensión lectora en niños y niñas de la básica.

- Garcia, P., Schiaffino, S., y Campo, M. (2007). Evaluating Bayesian networks precision for detecting students learning styles. 49:794–808.
- Gross, B. (1992). La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza. pp. 73–80.
- Hibou, M. y Labat, J.-M. (2016). Embedded Bayesian network student models. *Information Technology Based Proceedings of the Fifth International Conference on Higher Education and Training, 2004. ITHET 2004.*, pp. 468–472.
- Informática, I. (2010). ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR REDES BAYESIANAS DINÁMICAS A.
- López-faican, L. G. y Chamba-eras, L. A. (2014). Redes bayesianas para predecir el estilo de aprendizaje de estudiantes en entornos virtuales Bayesian networks to predict the learning style of student in virtual environments. 3(2):107–115.
- Milenkovic, K., Draskovic, D., y Nikolic, B. (2014). Educational software system for reasoning and decision making using Bayesian networks. *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, (April):1189–1194.
- Millán, E., Descalço, L., Castillo, G., Oliveira, P., y Diogo, S. (2013). Computers & Education Using Bayesian networks to improve knowledge assessment. *Computers & Education*, 60(1):436–447.
- Millán, E., Loboda, T., y Pérez-de-la cruz, J. L. (2010). Computers & Education Bayesian networks for student model engineering. *Computers & Education*, 55(4):1663–1683.
- Nouh, Y., P, K., y Nadarajan, R. (2006). Updating Student Model using Bayesian Network and Item Response Theory. *Bernoulli*, pp. 0–3.
- Oliveros, C., Milene, O., Castro, D., Esther, A., Truyó, C., Vicenta, I., Flórez, G., Selene, H., Plaza, D., Fuentes, R., y Rodrigo, A. (2014). Comprensión lectora y TIC en la universidad. PISA (2015). Pisa 2015.

- Pumpuang, P., Srivihok, A., Praneetpolgrang, P., y Numprasertchai, S. (2008). Using Bayesian Network for planning course registration model for undergraduate students. *2008 2nd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies, IEEE-DEST 2008*, pp. 492–496.
- Pytel, P., Vegega, C., Deroche, A., Acosta, M., y Florencia, M. (2015). Modelo Bayesiano para el Diagnóstico del Aprendizaje en Alumnos de Inteligencia Artificial.
- R. Ranjan, J. R. y Kunwar, F. B. (2016). The Research of Emotional Cognition Model which Based On Bayesian Network within Intelligent Tutoring System. pp. 3153–3156.
- Raigoza, J. y Wankhede, D. (2017). Publishing Student Grades while Preserving Individual Information Using Bayesian Networks. *Proceedings - 2016 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence, CSCI 2016*, pp. 1399–1400.
- Ramírez-Noriega, A., Juárez-Ramírez, R., y Martínez-Ramírez, Y. (2017). Evaluation module based on Bayesian networks to Intelligent Tutoring Systems. *International Journal of Information Management*, 37(1):1488–1498.
- Sharabiani, A., Karim, F., Sharabiani, A., Atanasov, M., y Darabi, H. (2014). An enhanced bayesian network model for prediction of students' academic performance in engineering programs. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*, (April):832–837.
- Tecnologías, N., Carlos, U., y Madrid, I. I. I. D. (2007). N uevas tecnologías aplicadas a la educación : New technologies applied to education : an experience in the teaching of genetics. pp. 165–173.
- Wang, N. y Wang, P. (2010). Quality of learning analysis based on bayesian network. *2010 International Conference on Computer Design and Applications, ICCDA 2010*, 5(Iccda):382–384.
- Yang, Q., Wang, X., Huang, Z., y Zheng, S. (2007). Research of Student Model Based on Bayesian Network. (07):514–519.

Anexo A

Estilo de aprendizaje

El término 'estilo de aprendizaje' se refiere al hecho de que cuando se quiere aprender algo cada individuo utiliza su propio método o conjunto de estrategias. Aunque las estrategias concretas que se utilizan varían según lo que se quiera aprender, cada quien tiende a desarrollar unas tendencias. Esas preferencias o tendencias a utilizar más unas determinadas maneras de aprender que otras constituyen nuestro estilo de aprendizaje.

No todos aprenden igual, ni a la misma velocidad en cualquier grupo en el que más de dos personas empiecen a estudiar una materia todos juntos y partiendo del mismo nivel, se encontrarán al cabo de muy poco tiempo con grandes diferencias en los conocimientos de cada miembro del grupo y eso a pesar del hecho de que aparentemente todos han recibido las mismas explicaciones habiendo hecho las mismas actividades como ejercicios. Cada miembro del grupo aprenderá de manera distinta, tendrá dudas distintas y avanzará más en unas áreas que en otras. Un ejemplo de este es la gráfica que muestra los tres tipos de estilos de aprendizaje como también el estilo predominante que existe en los dos grados.

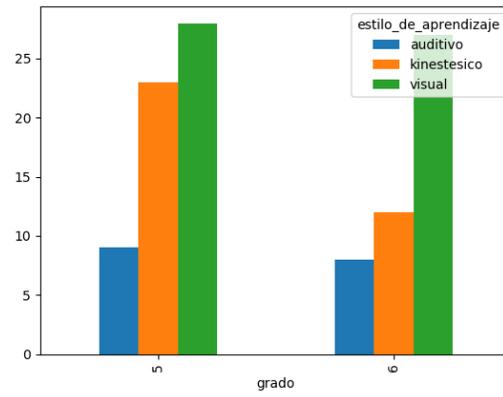


Figura 5.1: Estilo predominante del alumnado de acuerdo al grado.

Instrumento de medición: estilo de aprendizaje

Grado: _____ Grupo: _____ Fecha: ____/____/____

Alumno: _____

DETERMINACIÓN DE LOS CANALES DE PERCEPCIÓN
(Estilos de aprendizaje)

INSTRUCCIONES: Marca con una gran X tu respuesta

CUESTIONAMIENTO	VISUAL	AUDITIVO	KINÉSTESICO
¿Qué te gusta más?	VER TELEVISIÓN 	OR MÚSICA 	JUGAR CON TUS AMIGOS 
¿En tu cumpleaños que disfrutas más?	LOS ADORNOS 	LAS MAÑANTAS 	LA PIÑATA 
¿Qué te gusta hacer en la escuela?	LEER 	ESCUCHAR HISTORIAS 	EXPERIMENTAR 
¿Qué regalos prefieres?	CUENTOS E HISTORIETAS 	CD Y MP3 	JUEGOS DIDACTICOS 
¿Si tuvieras dinero qué comprarías?	UNA CÁMARA FOTOGRÁFICA 	UN REPRODUCTOR 	PLASTILINAS 
¿Cuándo estas con tus amigos te gusta...?	DEBUJAR 	CANTAR 	JUGAR EN EL PATIO 
¿Cuándo tus papás no te consiente tú..?	TE ENOJAS 	LLORAS 	HACES BERINCHE 
¿Cuándo sales de paseo tú prefieres?	IR AL CINE 	ASISTR A UN CONCIERTO 	IR A LA FERIA 
TOTAL	A. _____ V. _____	K. _____	CANAL PREDOMINANTE: _____

MODELO. Visual, Analítico y Kinestésico *Basado en el sistema de programa neurolingüístico (Richard B.)*

Anexo B

Ritmo de aprendizaje

En el tema del aprendizaje ocurre exactamente igual que en los demás aspectos del desarrollo, de cada estudiante sigue un ritmo particular que hay que respetar. Cada actividad y experiencia de aprendizaje debe estar diseñada teniendo en cuenta los diferentes ritmos de los estudiantes para permitir que avancen a su propio ritmo y evitar las etiquetas (perezoso, lento, bruto, niño problema o prodigio, etc.) que discriminan y ocasionan problemas en la autoestima y en la forma de relacionarse consigo mismo. En consecuencia, sin presionar exigiéndoles más de lo que pueden dar en ese momento ya que el riesgo de bloqueo y de frustración impediría su avance.

Los ritmos de aprendizajes: son la capacidad que tiene una persona para aprender de forma rápida o lenta un contenido.

Ritmo de aprendizaje rápido, superior o superior al término medio: capaz de aprender unos contenidos mucho más rápido que el promedio. Se dice que un alumno tiene un ritmo de aprendizaje rápido cuando realiza o aprende un procedimiento una sola vez. Sorprende por su rapidez al realizar actividades y su gran capacidad de retención de información a corto y largo plazo.

Ritmo de aprendizaje moderado, término medio o inferior al término medio: Un niño o niña con ritmo de aprendizaje moderado se encuentra dentro de la media de su grupo. Realiza las actividades en el tiempo que se determina para ello y suele retener grandes cantidades de información o realizar procedimientos después de analizarlos o probarlos.

Ritmo de aprendizaje lento, bajo o inferior: tienen dificultades para seguir un ritmo de aprendizaje 'normal' o adecuado, problemas de memoria, baja capacidad de atención a estímulos verbales y de expresión. Lentitud para procesar la información escolar y para seguir el ritmo de aprendizaje del resto de sus compañeros y compañeras. Baja motivación para aprender, acompañada de una baja autoestima. La necesidad de repetir las cosas muchas veces para que se le 'graben', su forma de razonar es sencilla 'prefieren lo práctico y concreto', sus periodos de atención son bajos, son mejores en tareas cortas, algunos son tímidos y se les dificulta las relaciones interpersonales.

En la figura 5.2 se muestran los diferentes ritmos de aprendizaje que se evaluarón al alumnado de la Escuela Primaria General Manuel Guitierrez Zamora y cual fue el ritmo de aprendizaje predominante de acuerdo a los dos grados

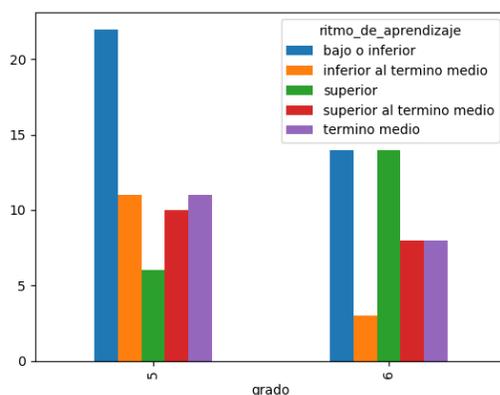


Figura 5.2: ritmo de aprendizaje predominante del alumnado de acuerdo al grado.

Instrumento de medición: ritmo de aprendizaje

NO MARQUE
ESTE FOLLETO

MARQUE SUS RESPUESTAS
EN LA HOJA ESPECIAL
PARA RESPUESTAS.

OTIS SENCILLO

Esta es una prueba para ver cómo piensa. Contiene preguntas de diferentes clases. Después de cada pregunta hay de tres a cinco repuestas posibles. Usted debe decidir cual de las repuestas que le siguen es la correcta. Como es una prueba donde se mide el tiempo, no le conviene emplear mucho tiempo en una sola pregunta. Como ejemplo a continuación se le presentan algunas preguntas:

Ejemplo a: ¿Cuál de las cinco cosas de abajo es dura?

a) tela b) piedra c) algodón d) gelatina e) espuma

La respuesta correcta, es piedra. La palabra piedra corresponde a la letra b. Ahora, en la hoja especial para repuestas, vea los espacios para marcar las repuestas del ejemplo "a", donde se ha marcado ya la letra b. Esta es la forma de contestar las siguientes preguntas.

Pruebe usted el siguiente ejemplo. Recuerde escribir su respuesta en el espacio especial para los ejemplos y no en este folleto.

Ejemplo b: Un pino es una especie de:

a) pájaro b) gusano c) planta d) árbol e) flor

La respuesta correcta es árbol, la cual corresponde a la letra d, así es que en su hoja de repuestas debe marcar esa letra, en el espacio del ejemplo b.

Ejemplo c: ¿Cuál de los cinco números de abajo es menor que 25?

a) 35 b) 58 c) 26 d) 45 e) 19

La repuesta correcta para el ejemplo "c" es 19 que corresponde a la letra e, así que esa debe ser su respuesta para el ejemplo c.

Lea cuidadosamente cada pregunta y decida cual de las repuestas es la mejor. Al marcar sus repuestas, asegúrese siempre de que el número de pregunta sea el mismo para la hoja de repuestas. Borre completamente cualquier respuesta que desee cambiar.

El test contiene 75 preguntas. No se espera que pueda responder todas, pero trate de contestar bien el mayor número posible. Tenga cuidado de no ir tan rápido que cometa equivocaciones. No pase mucho tiempo en una sola pregunta. Se le concederán 30 min. a partir del momento en que el examinador le indique que empiece. Ninguna pregunta será contestada por el examinador, después de empezar la prueba

NO DE VUELTA A ESTA PÁGINA HASTA QUE SE LE INDIQUE.

1. Lo opuesto al odio es:
a) enemigo b) temor c) amor d) amigo e) alegría
2. Si tres lápices cuestan cinco pesos ¿Cuántos lápices podré comprar con cincuenta pesos?
3. Un pájaro no siempre tiene:
a) alas b) ojos c) patas d) nido e) pico
4. Lo opuesto a honor es:
a) derrota b) villanía c) humillación d) cobardía e) miedo
5. El zorro se parece más a:
a) el lobo b) la cabra c) el cerdo d) el tigre e) el gato
6. El silencio tiene la misma relación con el sonido que la oscuridad con:
a) sótano b) luz c) ruido d) quietud e) noche
7. Un grupo consistía en dos matrimonios, dos hermanos y dos hermanas ¿Cuál es el número mínimo de personas que podrían componer el grupo?
8. Un árbol siempre tiene:
a) hojas b) fruto c) yemas d) raíces e) sombra
9. Lo opuesto de lo económico es:
a) barato b) avaro c) gastador d) valor e) rico
10. La plata es más cara que el hierro porque es:
a) más pesada b) más escasa c) más blanca d) más dura e) más hermosa
11. ¿Cuál de las seis razones expresa el significado del refrán?: "Comida hecha compañía desecha"
a) No hay que separarse de los amigos después de comer
b) No se debe olvidar el beneficio recibido y alejarse de aquél de quien se recibió
c) A nada conduce prolongar demasiado un asunto
d) La mayor dificultad en cualquier cosa consiste, por lo común en los principios
e) Es peligroso prolongar la sobremesa
f) Cada uno debe mirar antes por sí mismo que por los otros
12. ¿Cuál de las seis razones dadas en el No. 11 expresa el significado de este proverbio?: "Obra empezada, medio acabada"
13. ¿Cuál de las seis razones, dadas en el No. 11, explica el proverbio "Antes son mis dientes que mis parientes."?
14. Una luz eléctrica se relaciona con la bujía (vela de alumbrar) como un automóvil se relaciona con:
a) un carruaje b) la electricidad c) una llanta d) la velocidad e) el resplandor

15. Si un caballo puede correr a la velocidad de 6 metros en un $\frac{1}{4}$ de segundo ¿Cuántos metros corre en 10 segundos?
16. Una comida siempre supone:
a) mesa b) plato c) hambre d) alimento e) agua
17. De las cinco palabras siguientes cuatro son parecidas ¿Cuál es la que no es parecida a esas cuatro?
a) postre b) lima c) pato d) papel e) claro
18. Lo opuesto a nunca es:
a) a menudo b) a veces c) frecuentemente d) siempre e) de vez en cuando
19. Un reloj tiene con el tiempo la misma relación que un termómetro con:
a) un reloj b) caliente c) tubo d) mercurio e) temperatura
- 20.Cuál de las siguientes palabras debería ponerse en el espacio en blanco para que sea cierta la afirmación "_____ los hombres son más bajos que sus esposas"
a) siempre b) a menudo c) a veces d) raras veces e) nunca
21. En la siguiente serie hay un número equivocado ¿Cuál debería ocupar su lugar?
1 - 4 - 2 - 5 - 3 - 6 - 4 - 7 - 5 - 9 - 6 - 9
22. Si las dos primeras proposiciones son ciertas la tercera es:
"Todos los miembros de este club son Argentinos"
"González no es Argentino"
"González es miembro de este club"
a) verdadera b) falsa c) dudosa
23. Una lucha siempre tiene:
a) réferi b) contendientes c) espectadores d) aplausos e) victoria
24. ¿Cuál de los números de esta serie aparece antes por segunda vez?
6 - 4 - 5 - 3 - 7 - 0 - 9 - 5 - 9 - 8 - 8 - 6 - 5 - 4 - 7 - 3 - 0 - 8 - 9
25. La luna se relaciona con la tierra como la tierra con:
a) Marte b) el sol c) las nubes d) las estrellas e) el universo
26. ¿Qué palabra hace falta para que sea verdadera la siguiente proposición?
"Los padres son _____ más prudentes que los hijos"
a) siempre b) usualmente c) mucho d) raras veces e) nunca
27. Lo opuesto a torpe es:
a) fuerte b) bonito c) corto d) hábil e) rápido

28. "Una madre siempre es _____ que su hija"
 a) más sabia b) más alta c) más gruesa d) más vieja e) más arrugada
- 29.Cuál de las cinco proposiciones indica el significado del proverbio "Haz bien y guárdate"?
 a) El bien ha de hacerse desinteresadamente
 b) Nunca se hace el bien sin ningún provecho
 c) Hay que obrar bien y no publicarlo
 d) Hay que hacer el bien al enemigo
 e) Los ingratos pagan con malas obras el bien que se les hace
30. ¿Cuál de las proposiciones del No. 29 explica el proverbio: "Haz bien y no mires a quien"?
31. ¿Cuál de las proposiciones del No. 29 explica el proverbio: "Haz buena harina y no toques bocina"?
32. Cuando un individuo enajena su propiedad es porque:
 a) la compra b) la vende c) la devuelve d) la presta e) la regala
33. ¿Qué se relaciona con enfermedad, como cuidado se relaciona con accidente?
 a) doctor b) cirugía c) medicina d) hospital e) salubridad
34. De estas cinco cosas, cuatro son parecidas en algo. ¿Cuáles la que no pertenece a ese grupo?
 a) contrabando b) robo c) calma d) estafa e) venta
35. Si diez cajas llenas de manzanas pesan cuatrocientos kilogramos ¿Cuánto pesan sólo las manzanas, si cada caja pesa 4 kilogramos vacía?
36. Lo opuesto de esperanza es:
 a) fe b) desaliento c) tristeza d) desgracia e) odio
37. Si todas las letras que ocupan números impares se cruzaran ¿Cuál sería la décima letra no cruzada (No haga marcas en el alfabeto)

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z

38. ¿Qué letra en la palabra METACRÓMICO, ocupa el mismo lugar, contando desde el principio en dicha palabra y en el alfabeto? (no cuente la Ch, como letra).
39. Lo que la gente dice de una persona constituye su:
 a) carácter b) murmuración c) reputación d) disposición e) personalidad
40. Si $2\frac{1}{2}$ mts. de tela cuestan 30 pesos ¿Cuánto cuestan 10 metros?
41. Si las palabras siguientes se ordenaran para formar una oración ¿Con que letra comenzaría la tercera palabra de dicha proposición? (escriba la letra con mayúscula en la hoja de respuestas).
 bajo, contrario, significa, que, lo, alto.

42. Si las primeras dos proposiciones son verdaderas, la tercera es:

- "Jorge es mayor que Paco"
- "Jaime es mayor que Jorge"
- "Paco es menor que Jaime"

a) verdadera b) falsa c) dudosa

43. Suponiendo que en la palabra CONSTITUCIONAL, la primera y la segunda letras se intercambiara y también la 3ª con la 4ª y la 5ª con la 6ª, etc. escriba (en mayúsculas de imprenta) la letra que en el caso sería la 12ª contando de izquierda a derecha.

44. Un número está equivocado en la siguiente serie ¿Cuál debe ir en su lugar?

0 - 1 - 3 - 6 - 10 - 15 - 21 - 28 - 34

45. Si cuatro y medio metros de tela cuestan 90 pesos ¿Cuántos pesos costarán 2 $\frac{1}{2}$ metros?

46. La influencia de un hombre en la comunidad en que vive debe depender de su:

- a) fortuna b) dignidad c) sabiduría d) ambición e) poder político

47. ¿Cuál de las siguientes palabras tiene la misma relación con "poco" que ordinario tiene con respecto a "excepcional"?

- a) nada b) algo c) mucho d) menos e) más

48. Lo opuesto a traidor es:

- a) amistoso b) valiente c) sabio d) cobarde e) leal

49. ¿Cuál de las cinco siguientes palabras tiene menos relación con las otras cuatro?

- a) bueno b) ancho c) rojo d) camino e) espeso

50. Si las dos primeras proposiciones son verdaderas, la tercera es:

- "Algunos de los amigos de López son cordobeses"
- "Algunos de los amigos de López son dentistas"
- "Algunos de los amigos de López son dentistas cordobeses"

a) verdadera b) falsa c) no se sabe

51. ¿Cuántas de las siguientes palabras pueden formarse con la palabra MURCIÉLAGO, usando las letras cualquier número de veces?

Ramiro, Marianela, abrumo, amores, grano, maduro, clamores, mochila,
gloria, rumiaría, grumieran, grumete, glorioso, graciosísimo

52. La afirmación de que la luna es un queso es:

- a) absurda b) dudosa c) imposible d) injusta e) falaz

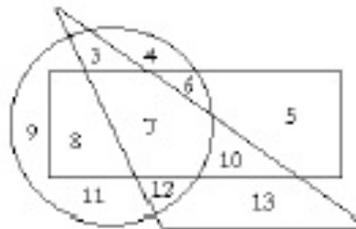
53. De las cinco cosas que se nombran en seguida, cuatro se parecen ¿Cuál no se relaciona con las otras?
a) alquitrán b) tiza c) hollín d) carbón e) ébano
54. ¿Qué cosa se relaciona con un cubo, como un círculo con un cuadrado?
a) circunferencia b) esfera c) ángulos d) sólido e) espesor
55. Si las palabras siguientes se vieran por reflexión en un espejo lateral, ¿Cuál de ellas se vería exactamente igual a como esta escrita?
a) oruro b) omor c) anca d) ama e) somos
56. Si una cinta de 24 cms. de largo, mide 22 cms. después de lavada (por encogerse) ¿Qué longitud tendrá una cinta de 36 cms. después de lavada?
57. ¿Cuál de las siguientes palabras indica un rasgo de carácter?
a) personalidad b) estima c) amor d) generosidad e) salud
58. Encuentre dos letras en la palabra DOMINGO que tiene tantas letras entre ambas como las mismas letras que tiene el alfabeto:

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z

59. Revolución se relaciona con evolución como aviación se relaciona con:
a) pájaros b) girar c) caminar d) alas e) estar parado
60. En la siguiente serie hay un número equivocado ¿Con qué otro debe reemplazarse?
1 - 3 - 9 - 27 - 81 - 108
61. Si Juan puede andar en bicicleta 30 metros, mientras Pedro anda 20 ¿Cuántos puede andar Juan mientras Pedro anda 30 metros?
62. En la siguiente serie cuente cada N que está seguida inmediatamente por una O, siempre que la O no esté seguida por una T. Diga cuantas N en estas condiciones se encuentra.
N O N T Q M N O T M O N O O N Q M N N O Q N O T O N A M O N O M
63. Se dice que un hombre adverso a los cambios es:
a) democrático b) extremista c) conservador d) anarquista e) liberal
64. Indique la letra que es la cuarta a la izquierda de la letra que está a la mitad del camino entre la O y la S en el alfabeto.

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z

65. ¿Qué número está en el espacio que pertenece al rectángulo y al triángulo pero no al círculo?



66. ¿Qué número está en las mismas figuras geométricas que el número 8?

67. ¿Cuántos espacio hay que están sólo en dos de las figuras geométricas?

68. Una superficie se relaciona con una línea, como una línea se relaciona con:
a) sólido b) plano c) curva d) punto e) hilo

69. Si las proposiciones que siguen son verdaderas, la tercera es:
"No se puede llegar a ser buen violinista sin mucha práctica"
"Carlos practica mucho en el violín"
"Carlos será un gran violinista."

a) verdadera b) falsa c) no se sabe

70. Si las siguientes palabras se ordenaran a modo de formar una oración con sentido ¿Con qué letra terminaría la última palabra? (Escriba la letra con mayúscula).

SINCERIDAD, LA, RASGOS, CORTESÍA, LA, CARÁCTER, DE, DESEABLES, Y, SON

71. Se dice que un hombre que al tomar una decisión está influenciado por opiniones preconcebidas es:

a) influyente b) sujeto a prejuicios c) hipócrita d) decidido e) imparcial

72. En una confitería se sirve una mezcla de dos partes de crema y tres de leche ¿Cuántos litros de crema serán necesarios para hacer 15 litros de mezcla?

73. ¿Qué cosa tiene la misma relación con la sangre que la física con el movimiento?
a) temperatura b) venas c) cuerpo d) fisiología e) geografía

74. Un juicio cuyo significado no es definido se dice que es:
a) erróneo b) dudoso c) ambiguo d) desfigurado e) hipotético

75. Si se corta un alambre de 20 cms. de largo de modo que un pedazo sea $\frac{2}{3}$ del otro ¿Cuántos centímetros más corto será el menor?

HOJA DE RESPUESTAS

Nombre: _____ Fecha: _____

Escolaridad: _____ Edad: _____ Sexo: _____
Años meses M Ó F

Ejemplos:

a) b	b)	c)
------	----	----

NO ESCRIBA EN ESTE ESPACIO

ACIERTOS: _____

ERRORES: _____

DIAGNÓSTICO: _____

1.	11.	21.	31.	41.	51.	61.	71.
2.	12.	22.	32.	42.	52.	62.	72.
3.	13.	23.	33.	43.	53.	63.	73.
4.	14.	24.	34.	44.	54.	64.	74.
5.	15.	25.	35.	45.	55.	65.	75.
6.	16.	26.	36.	46.	56.	66.	
7.	17.	27.	37.	47.	57.	67.	
8.	18.	28.	38.	48.	58.	68.	
9.	19.	29.	39.	49.	59.	69.	
10.	20.	30.	40.	50.	60.	70.	

OTIS

CLAVE DE RESPUESTAS

1. C	11. B	21. B	31. C	41. L	51. 3	61. 45	71. B
2. 30	12. D	22. B	32. B	42. A	52. A	62. 4	72. 6
3. D	13. F	23. B	33. C	43. O	53. B	63. C	73. D
4. B	14. A	24. 5	34. C	44. 36	54. B	64. N	74. C
5. A	15. 240	25. B	35. 360	45. 50	55. D	65. 10	75. 4
6. B	16. D	26. A	36. B	46. C	56. 33	66. 6	
7. 4	17. C	27. D	37. 5	47. C	57. D	67. 5	
8. D	18. D	28. D	38. I	48. E	58. NO	68. D	
9. C	19. E	29. C	39. C	49. D	59. C	69. C	
10. B	20. C	30. A	40. 120	50. A	60. 243	70. R	

TABLA 1 DIAGNÓSTICO DE LA PRUEBA OTIS SENCILLO

CALIFICACION	C.I.
Más de 50	Superior
35-50	Superior al Término Medio
20-34	Término Medio
12-19	Inferior al Término Medio
Menos de 12	Bajo ó Inferior

Anexo C

Velocidad lectora

La velocidad lectora es la cantidad de palabras que una persona lee por minuto con la finalidad de comprender el contenido de un texto. Por ese motivo, practicar técnicas y estrategias específicas para acelerar la velocidad lectora es uno de los objetivos de la comprensión lectora. Una velocidad lectora óptima es aquella que se acomoda al lector y al texto en cada momento, pues no todos leemos a la misma velocidad ni leemos todo con el mismo ritmo.

La prueba consiste en que el alumno lea en promedio 125 palabras una determinada lectura ya sea alguna fábula, cuento o texto informativo, siempre y cuando sea una lectura establecida al grado correspondiente del estudiante. Una vez que se posee la habilidad de decodificar los textos de forma lineal, es necesario incrementar la velocidad lectora. Pero la cantidad de palabras que uno lee por minuto no equivale a la comprensión lectora en sí. Uno puede leer muy rápido y no entender nada de lo que se leyó. Esto se puede comprobar en la gráfica, ya que muestra un alto índice de alumnos con una velocidad lectora avanzada pero no significa que todos puedan comprender un texto del todo.

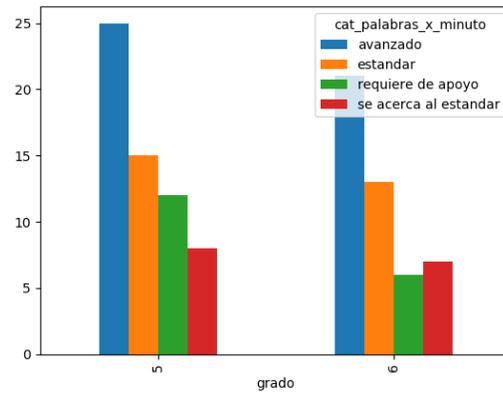


Figura 5.3: Categorías de acuerdo a la velocidad lectora por grado.

Anexo D

comprensión lectora

Pruebas de *Screening* para la Evaluación De La Comprensión De Textos En Alumnos De 5º, 6º Y 7º Grados

Texto narrativo 5º grado

Leer con atención el siguiente texto

El rebelde

No voy a contar la historia completa de mi familia. Sólo voy a decir que muchas de sus costumbres son criticadas por los vecinos. Y que yo he decidido rebelarme contra ellas.

Lo peor, lo que más me molestó siempre fue la forma que tienen de organizar nuestros noviazgos y casamientos.

Ni bien se recibió de jardinero, mi abuelo fue obligado a casarse con Florencia Margarita Robles.

Cuando empezó a trabajar como oculista mi tío se comprometió con una chica llamada Iris, que es pupila de un colegio religioso.

Como es médico, mi padre se casó con Dolores Susana Lozano, que es mi madre.

Y a mi hermano mayor, que es marinerito, le buscaron una novia llamada Marina Mercante.

Aclaro todo esto para que se entienda mi problema: cuando anuncié que pensaba ser astrónomo buscaron en el barrio hasta encontrar una chica llamada Marisol Luna. Su cara era perfecta. Pero a mí no me gustan las caras perfectas.

Explicué que ya no me interesaba la astronomía, que sería pintor. Me presentaron a un mamarracho llamado Celeste Griselda Marrone.

- Cambié de idea – dije, seré joyero. Me hicieron conocer a Perla Esmeralda Topacio. Escapé como un ladrón de joyas.

Y así continuaron mis penurias. Hasta el día que me inspiré leyendo los clasificados del diario...

- Cuando sea grande voy a ser... ¡perfoverificador! – dije.

De inmediato mis familiares se pusieron a buscar una candidata adecuada. Ya pasaron ocho meses y, aunque han recorrido toda la ciudad y revisado todas las guías del país, aún no encontraron a ninguna cuyo nombre tenga algo que ver con ese oficio. Y si la encuentran, tengo una larga lista de profesiones que harán imposible la búsqueda.

Mientras tanto, hace un mes encontré en un cumpleaños a una chica increíble. Es bellísima y en sus ratos libres coleccionista de recortes de noticias ridículas, como yo. Bailé con ella y desde ese día es mi novia formal.

Seguro que ustedes quieren saber cómo se llama no? Se llama Sandra Silvia Iturrieta. ¿No es un nombre precioso?

Responder las siguientes preguntas. Redondear la respuesta correcta.

1. ¿Quién cuenta los hechos en esta historia?
 - A. Su protagonista.
 - B. La familia del protagonista
 - C. La novia del protagonista.
 - D. Dolores Susana Lozano.
2. ¿Cuál es el problema del protagonista?
 - A. No sabe qué oficio elegir.
 - B. Tiene problemas con sus vecinos.
 - C. Su familia quiere elegirle la novia.
 - D. No le gusta el nombre de su novia.
3. La palabra "ellas", resaltada en la línea 2 del texto, se refiere a...
 - A. Las críticas de los vecinos.

5. ¿Qué significa la frase "Escapé como un ladrón de joyas" resaltada en el texto?
 - A. Escapé rápidamente, corriendo.
 - B. Escapé de la policía.
 - C. Escapé con todas las joyas.
 - D. Escapé con un ladrón.

6. En la oración, "muchas de sus costumbres son criticadas por los vecinos", resaltada en el texto, ¿quiénes critican?
 - A. Las costumbres.
 - B. La familia
 - C. Los vecinos.
 - D. El protagonista

7. La frase "ya no me interesaba la astronomía" significa...
 - A. que nunca le interesó la astronomía.
 - B. que no le interesaba la astronomía antes pero ahora sí.
 - C. que le interesaba la astronomía antes pero ahora no.
 - D. que a veces le interesaba la astronomía.

8. ¿Quién tenía una novia llamada Marina Mercante?
 - A. El abuelo del protagonista.
 - B. El padre del protagonista
 - C. El tío del protagonista.
 - D. El hermano mayor del protagonista

9. De las siguientes frases, ¿cuál es la más importante para entender la historia?
 - A. Mi abuelo se recibió de jardinero.
 - B. Decidi rebelarme contra las costumbres de mi familia.
 - C. Dolores Susana Lorenzo es mi madre.
 - D. No voy a contar la historia completa de mi familia.

10. ¿De dónde puede haber sido sacado este texto?
 - A. De un libro de cuentos.
 - B. De un diario.
 - C. De un libro de Historia.
 - D. De un manual de Matemática.

Tabla de respuestas correctas para el cuento *El Rebelde*

Pregunta	Respuesta
1	A
2	C
3	D
4	B
5	A
6	C
7	C
8	D
9	B
10	A

Texto informativo 5º grado

Leer atentamente el siguiente texto

Un almuerzo prehistórico

¿Qué dura debía ser la vida hace miles de años! En esos tiempos, los seres humanos vivían especialmente de la caza y de la recolección de frutos y raíces. Las tribus se desplazaban continuamente siguiendo a las presas que les servían de alimento. Los hombres eran los encargados de cazar y las mujeres de juntar frutas y raíces y, a veces, se ocupaban de la pesca. El alimento dependía de lo que podían encontrar en las diferentes regiones, pero el hambre era un fantasma permanente.

¿Cuál podía ser un almuerzo común para una familia de la prehistoria? Si tenían suerte, podían contar con osos, monos, elefantes, ciervos, jabalíes, renos o mamuts. Cuando la caza mayor escaseaba, atrapaban animales más pequeños, como ratas y murciélagos y completaban la dieta con escarabajos, larvas, gusanos y otros insectos.

Para poder hacer frente a animales mucho más grandes que **ellos**, los cazadores fabricaron armas cada vez más perfectas. Así surgieron el hacha y la lanza, que podían arrojar a cierta distancia, con más seguridad. **Éstas** les dieron ventajas a los hombres en la lucha con los animales.

Nadie sabe cuándo fue el momento exacto en el que los seres humanos descubrieron cómo utilizar el fuego, pero desde ese descubrimiento todo cambió. Se empezaron a cocinar los alimentos y esto fue un avance espectacular: el fuego acababa con los parásitos de la carne y la comida se volvió más saludable. También se pudieron aprovechar muchos vegetales como el arroz, que crudo **no resultaba nada atractivo**.

Responder las siguientes preguntas. Redondear la respuesta correcta.

1. ¿Por qué se dice que la vida debía ser dura?
 - A. Porque debían desplazarse continuamente para sobrevivir.
 - B. Porque no tenían televisores ni videojuegos.
 - C. Porque los chicos tenían que salir a cazar desde muy pequeños.
 - D. Porque solo podían comer frutas.
2. ¿A qué se llamaba caza mayor?
 - A. A la caza de ratas, murciélagos e insectos.
 - B. A la caza que realizaba la gente mayor de la tribu.
 - C. A la casa más grande que había en la tribu.
 - D. A la caza de osos, monos, elefantes, ciervos, jabalíes y mamuts.
3. ¿Por qué las tribus debían desplazarse continuamente?
 - A. Porque necesitaban ir en busca de alimento.
 - B. Porque debían huir de otras tribus salvajes.
 - C. Porque de esa manera rendían culto a los dioses.
 - D. Porque se aburrían de vivir en un mismo lugar.
4. Según el texto ¿cuáles fueron las ventajas del hacha y de la lanza?
 - A. Permitió mejorar las artesanías que construían.
 - B. Dio ventajas al hombre para luchar contra los animales.
 - C. Permitió que las tribus intercambiaran objetos.
 - D. Dio la posibilidad de armar ejércitos.
5. ¿Por qué se dice que cuando apareció el fuego, la comida fue más saludable?
 - A. Porque espantaba a los insectos que se acercaban a la comida.
 - B. Porque como cocinaban la carne, era más sabrosa y ya no tenía parásitos.
 - C. Porque el fuego les permitía abrigarse cuando hacía mucho frío.
 - D. Porque como ya no estaban a oscuras, podían cocinar mejor.
6. ¿Por qué eran los hombres los encargados de cazar?
 - A. Porque no les gustaba pescar.
 - B. Porque no querían que las mujeres trabajaran.
 - C. Porque sólo había hombres en las tribus.
 - D. Porque eran más fuertes para enfrentar a los animales

7. Cuando dice "para poder hacer frente a animales mucho más grandes que ellos...", ¿a qué se refiere **ellos**?
- A los animales grandes.
 - A los escarabajos, larvas y gusanos.
 - A los cazadores.
 - A los instrumentos de caza.
8. Cuando descubrieron el fuego...
- utilizaron el arroz para poder encender fogatas.
 - dejaron de comer arroz.
 - se trasladaron de un lugar a otro en busca de arroz.
 - empezaron a comer arroz.
9. En la oración "Éstas les dieron ventajas a los hombres en la lucha contra los animales", ¿a qué se refiere **éstas**?
- A las ventajas.
 - Al hacha y a la lanza.
 - A la lucha.
 - A la distancia.
10. La frase "...no resultaba nada atractivo", resaltada en el texto, significa...
- Era atractivo.
 - Era algo atractivo.
 - No era atractivo.
 - Era un poco atractivo.

Tabla de respuestas correctas para el texto *Un almuerzo prehistórico*

Pregunta	Respuesta
1	A
2	D
3	A
4	B
5	B
6	D
7	C
8	D
9	B
10	C

Leer atentamente el siguiente texto

La perra y la señorita

Llega un perro callejero trayendo a un muchacho desalineado de la correa. El perro se coloca en la fila para enviar una carta y, al lado, el muchacho se sienta y espera. Poco después llega una señorita refinada atada a una correa roja, que lleva agarrada entre los dientes una perra muy elegante. La perra se pone en la fila. El muchacho intenta llamar la atención de la señorita. Comienza a cantar una canción de amor, pero todos los demás perros de la fila le ladran para que se calle. La señorita finge no verlo, saca un libro y comienza a leer. El muchacho se acerca, le muestra unos boletos y la invita a un recital. Ella sonríe sorprendida; pero entonces su perro, que no parecía tan desagradable, le tira de la correa y le hace caer el libro. El muchacho se agacha para recogerlo, pero su perro también lo tira de la correa y ya no lo alcanza. La señorita empieza a llorar _____ (1) quiere su libro. Los otros perros de la fila le ladran a su perra para que la haga callar y ésta, avergonzada por la situación, le muerde un tobillo a la señorita, para que se quede quieta.

Entra un bulldog trayendo de la correa a un fisicoculturista. Cuando se forman en la fila, el fisicoculturista ve el libro en el suelo, se agacha y lo toma. Al ver que le quitan su libro, la señorita comienza a llorar más aún. El muchacho sale a defenderla, le da un empujón al fisicoculturista y le quita el libro. El fisicoculturista reacciona dándole un golpe en la nariz, la señorita comienza a gritar para que alguien defienda a su salvador. La situación es tan caótica que interviene el Jefe de la oficina postal, un ovejero alemán acompañado por un burócrata. Todo el mundo está ladrando, quejándose por la pelea del fisicoculturista con el muchacho. El bulldog y el perro callejero no los consiguen separar. El ovejero alemán le ladra al bulldog ordenándole que contenga a su fisicoculturista. Por fin los separan, y aunque el muchacho está bastante golpeado, es el que tiene el libro. El muchacho le entrega el libro a la señorita y le dice: "Quizás quiera ir a tomar un café conmigo". La perra elegante, que ya llegó a la ventana, advierte que el muchacho le está hablando a su señorita y tira de la correa. De todas maneras ella, que está que se derrite por su héroe, contesta: "Va a ser un placer, a mí me sacan a pasear todas las tardes en la plaza de acá a la vuelta". La perra elegante ya terminó de despachar su carta y se lleva a la señorita. "Perfecto, ahí estaré", le dice él, feliz.

Responder las siguientes preguntas. Redondear la respuesta correcta.

1. ¿Qué características tienen los perros de esta historia?
 - A. Los perros se parecen a los humanos que los acompañan.
 - B. Los perros obedecen a los humanos que los acompañan.
 - C. Los perros se enamoran de los humanos que los acompañan.
 - D. Los perros envían cartas a los humanos que los acompañan.
2. ¿Por qué llora la señorita refinada?
 - A. Porque está atada.
 - B. Porque se le cayó el libro.
 - C. Porque el fisicoculturista le pegó en la nariz.
 - D. Porque el muchacho le cantaba una canción.
3. De acuerdo con el lugar que van ocupando en la fila, ¿cómo quedan colocados?
 - A. Perro callejero - bulldog - perra elegante
 - B. Perra elegante - bulldog - perro callejero.
 - C. Perro callejero - perra elegante - bulldog
 - D. Bulldog - perra elegante - perro callejero
4. ¿En qué lugar suceden los hechos?
 - A. En una plaza.
 - B. En un correo.
 - C. En un banco.
 - D. En un café.
5. ¿Cuál es el significado de la expresión "está que se derrite" subrayada en la línea 29 del texto?
 - A. Siente mucho calor.
 - B. Siente mucha vergüenza.
 - C. Siente mucho enojo.
 - D. Siente mucho amor.

Anexo A – Cont.

6. ¿A qué se refiere la palabra “los” subrayada en la línea 25 del texto?
 - A. Al bulldog y al fisicoculturista.
 - B. Al pastor alemán y al bulldog.
 - C. Al fisicoculturista y al muchacho.
 - D. Al bulldog y al perro callejero.

7. ¿Qué tipo de texto es “La perra y la señorita”?
 - A. Una crónica.
 - B. Una noticia.
 - C. Un cuento.
 - D. Una novela.

8. Cuando el señor dice “Perfecto, ahí estaré”, en la línea 32 ¿a qué se refiere la palabra “ahí”?
 - A. A la plaza.
 - B. Al correo.
 - C. A la fila.
 - D. A un café.

9. ¿Qué significa la frase “la señorita finge no verlo” subrayada en la línea 7 del texto?
 - A. La señorita no lo ve.
 - B. La señorita hace que no lo ve.
 - C. La señorita hace que lo ve.
 - D. La señorita no puede verlo.

10. Qué palabra insertarías en el espacio _____ (1) que aparece en el texto?
 - A. si
 - B. aunque
 - C. pero
 - D. porque

Tabla de respuestas correctas para el cuento *La Perra y la Señorita*.

Pregunta	Respuesta
1	A
2	B
3	C
4	B
5	D
6	C
7	C
8	A
9	B
10	D

Texto informativo para 6º y 7º grado

Leer atentamente el siguiente texto

Japón: primero en dibujos animados

Hace algunos años, en Japón se llevó a cabo un experimento: cuarenta familias accedieron a vivir un tiempo sin ver televisión. Cuatro familias **desistieron** después de unos pocos días. **Todas volvieron a ver televisión antes de que se cumpliera el primer mes.** "Se pudo ver que las mujeres cumplían mejor con la consigna" – contó Masashi Kawauke, que era una de las promotoras del experimento – "mientras que la mayoría de los hombres iban disimuladamente a las casas de sus vecinos para ver algunos programas, en especial los eventos deportivos". Entre los chicos, muchos decían que se sentían aislados en la escuela porque no podían comentar los programas del día anterior con sus compañeros; las jóvenes se quejaban de no **estar al tanto** de los últimos consejos de moda y de **no haber podido aprender los últimos pasos de baile.** Los adultos reconocieron que se les hacía más difícil dormirse por la noche y **algunos hasta confesaron haber comenzado a beber** para compensar la falta de televisión.

Japón es hoy una de las mayores potencias televisivas, el ejemplo de la sociedad de la comunicación. Sin embargo, **este hecho** no provocó los trastornos que se verificaron en otros lugares donde **la llegada de la televisión determinó la muerte de la lectura.** Para informarse, el japonés continúa leyendo libros, revistas y diarios. La radio y la televisión tienen únicamente el objetivo de entretener.

Los avances tecnológicos e industriales permitieron a Japón ocupar un lugar de privilegio en la producción y venta de aparatos, así como también en la exportación de programas televisivos. Los héroes instalados por las productoras de Japón son conocidos en todo el mundo. La industria japonesa domina gran parte del mercado de los dibujos animados **lanzando** cerca de mil nuevos episodios al año. Casi el 25% de la producción está dirigida a dibujos animados que en general están inspirados en personajes literarios. *Heidi*, por ejemplo, es un personaje de una novela alemana; *Ana, de los cabellos rojos*, se basa en una novela de la escritora inglesa **Lucy Montgomery.** Todos estos programas, que están especialmente elaborados para la exportación, ubican a Japón primero en el negocio de los dibujos animados.

Responder las siguientes preguntas. Redondear la respuesta correcta.

1. ¿En qué consistió el experimento llevado a cabo en Japón?
 - A. Cuarenta familias resolvieron ver sólo dibujos animados en la televisión.
 - B. Cuarenta familias decidieron regalar a sus hijos aparatos de televisión.
 - C. Cuarenta familias aceptaron vivir sin ver televisión por un tiempo.
 - D. Cuarenta familias no pudieron encender los aparatos de televisión.
2. ¿Qué quisieron indagar con este experimento?
 - A. si la gente tiene una gran dependencia a la televisión.
 - B. si la gente ve sólo programas japoneses en la televisión.
 - C. si los hombres ven más horas de televisión que las mujeres.
 - D. si los chicos ven más horas de televisión que sus padres.
3. ¿Quiénes iban a escondidas a la casa de sus vecinos para ver los eventos deportivos?
 - A. La mayoría de los chicos.
 - B. Todos los hombres.
 - C. Todas las mujeres.
 - D. Casi todos los hombres.
4. ¿Qué hicieron algunos participantes adultos para compensar la falta de televisión?
 - A. Comenzaron a consumir alcohol.
 - B. Comenzaron a leer muchos más diarios y revistas.
 - C. Comenzaron a tomar más agua.
 - D. Comenzaron a dormirse mucho más temprano.
5. ¿Cuál es el objetivo de la radio y de la televisión para los japoneses?
 - A. Informar sobre las últimas novedades.
 - B. Producir un avance tecnológico.
 - C. Reemplazar a los libros.
 - D. Servir de entretenimiento.

Anexo A – Cont.

6. En la oración “*Todas volvieron a ver televisión antes de que se cumpliera el primer mes*” de las líneas 3 y 4, la palabra “*Todas*” se refiere a:
 - A. las mujeres del experimento.
 - B. las potencias televisivas.
 - C. las familias del experimento.
 - D. las productoras japonesas.
7. En la oración “*Sin embargo, este hecho no provocó los trastornos que se verificaron en otros lugares*” en las líneas 17 y 18, la frase “*este hecho*” se refiere a:
 - A. Japón es hoy una de las mayores potencias televisivas.
 - B. Japón realizó hoy un experimento muy aburrido.
 - C. En la actualidad Japón fabrica cada vez más televisores.
 - D. En la actualidad los libros japoneses son los más leídos.
8. Cuando se dice en el texto que los dibujos animados “*están inspirados en personajes literarios*” en la línea 27, quiere decir:
 - A. Que los dibujos animados se basan en historietas japonesas.
 - B. Que los personajes literarios están basados en dibujos animados japoneses.
 - C. Que los dibujos animados se basan en personajes literarios.
 - D. Que los protagonistas de las novelas son dibujos animados.
9. La palabra *desistieron* subrayada en el texto en la línea 2, se puede reemplazar por:
 - A. Insistieron
 - B. Abandonaron
 - C. Atropellaron
 - D. Retrocedieron
10. La palabra *lanzando* subrayada en el texto en la línea 25, se puede reemplazar por:
 - A. Solucionando.
 - B. Recibiendo.
 - C. Comprando.
 - D. Exportando.

Tabla de respuestas correctas para el texto *Japón: primer en dibujos animados*

Pregunta	Respuesta
1	C
2	A
3	D
4	A
5	D
6	C
7	A
8	C
9	B
10	D

Valor percentilar del puntaje en las pruebas de Screening, por grado

Puntaje directo	Valor percentilar del puntaje					
	5° Grado		6° Grado		7° Grado	
	Rebelde	Prehistoria	Perra y Japón Señorita	Perra y Japón Señorita	Perra y Japón Señorita	Perra y Japón Señorita
1	3	4	1	5	2	1
2	8	5	4	13	4	2
3	20	11	8	20	8	6
4	34	21	19	27	12	10
5	45	34	29	39	20	16
6	55	46	45	52	31	30
7	69	63	60	68	46	47
8	79	76	75	84	67	65
9	94	88	92	94	84	79
10	99	99	99	99	99	99
N	143	136	221	208	212	212

Cuartiles del puntaje en las pruebas de Screening, por grado

Prueba	Cuartil	5° Grado		6° Grado		7° Grado	
		Puntaje	N	Puntaje	N	Puntaje	N
Rebelde	Muy débil	0 - 3	143				
	Débil	4 - 5					
	Suficiente	6 - 7					
	Optimo	8 - 10					
Prehistoria	Muy débil	0 - 4	136				
	Débil	5 - 6					
	Suficiente	7					
	Optimo	8 - 10					
Perra y Señorita	Muy débil			0 - 4	221	0 - 5	212
	Débil			5 - 6		6 - 7	
	Suficiente			7 - 8		8	
	Optimo			9 - 10		9 - 10	
Japón	Muy débil			0 - 3	208	0 - 5	212
	Débil			4 - 5		6 - 7	
	Suficiente			6 - 7		8	
	Optimo			8 - 10		9 - 10	