

**Curso de UML Multiplataforma Adaptativo
Basado en la
Teoría de Respuesta al Ítem**

Margarita Rojas R., Germán Manríquez Ll., Yanira Gatica A.

Carrera Ingeniería en Computación e Informática

Instituto Profesional Dr. Virginio Gómez

Universidad de Concepción

Chile - shangara@tutopia.com

Pedro Salcedo Lagos

Facultad de Educación - Depto. de Investigación

e Informática Educativa, Universidad de Concepción

Chile - psalcedo@udec.cl

Resumen:

El propósito del presente trabajo es describir la implementación de UML STUDIO, un curso a distancia multiplataforma adaptativo, basado en la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), donde se definen, explican y fundamentan procesos tales como: la aplicación de labores de Ingeniería del Conocimiento, interpretación e implementación de la Teoría de Respuesta al Ítem para la aplicación de los Test Adaptativos Informatizados (TAIs) y creación del Banco de Items del mismo, entre otros tópicos.

La implementación de esta tecnología consiste en adaptar los tests a las habilidades del alumno, a través de la TRI, utilizando en éste caso, el modelo logístico de tres parámetros, el cual permite evaluar la calidad técnica de cada uno de los ítems y a la vez estimar el nivel de conocimiento que cada examinado presenta en el tema de interés.

Palabras Claves: Educación a Distancia, Multiplataforma, Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), Ingeniería del Conocimiento, Test Adaptativos Informatizados (TAIs).

1. Introducción

El presente trabajo entrega el proceso de elaboración un Curso de UML Multiplataforma Adaptativo Basado en la Teoría de Respuesta al Ítem, con el cual se pretende incentivar el uso masivo del Lenguaje de Modelado Unificado como una nueva metodología de desarrollo de sistemas y entregar a la docencia un instrumento de evaluación adaptativo.

Para la elaboración del curso fue necesario definir el tema a enseñar, de un abanico de posibilidades se escogió el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), por que es una metodología de desarrollo de sistemas en pleno auge y del cual se tenía conocimiento. Una vez definido el tema se solicitó el apoyo a un experto para profundizar los conocimientos de UML, definir el programa, contenidos y objetivos del curso.

Una vez estructurado el curso, se diseñó la implementación de las evaluaciones de éste, el cual consiste en adaptar los tests a las habilidades del alumno, aplicando la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), utilizando en este caso, el modelo logístico de tres parámetros. Dicho modelo mide: el nivel de dificultad (b) en el cual se describe el índice de dificultad que presenta el ítem; el factor de discriminación (a) el cual permite diferenciar el grado de aptitud del alumno; el factor de adivinanza (c), el que representa la probabilidad de acierto (azar), de lo que deriva la aplicación de un algoritmo iterativo.

Con esto se pretende evaluar la calidad técnica de cada uno de los ítemes y a la vez estimar el nivel de conocimiento que cada examinado presenta en el tema de interés. Es importante destacar que desde el inicio de las etapas de desarrollo hasta su implementación, se utilizó el Lenguaje de Modelado Unificado como metodología de diseño de el sistema.

Una vez implementado el sistema se obtuvo como resultado un curso de Lenguaje de Modelado Unificado a distancia Multiplataforma, es decir, accesible a través de internet por usuarios con diferentes sistemas operativos; con evaluaciones basadas en la Teoría de Respuesta al Items (TRI) a través de los Test Adaptativos Informatizados (TAIs), que es básicamente un test administrado por computador, donde la presentación de cada ítem y la decisión de finalizar el test se toma de forma dinámica basándose en las respuestas del alumno y en la estimación de su nivel de habilidad.

2. Primeros pasos en la elaboración.

Para construir el curso es necesario contar con el apoyo de un experto que entregue sus conocimientos, metodología y orientación del tema a tratar.

Extraer, organizar y estructurar el conocimiento del experto es un proceso complejo, para lo cual existen metodologías dentro de la Ingeniería del Conocimiento; para el desarrollo de este proyecto se aplicó el método manual de adquisición de información.

Diseñar el curso demanda un estudio exhaustivo de la metodología a enseñar y la Teoría de Respuesta al Ítem a aplicar, esto es, optar por uno de los Modelos Logísticos Parametrizados, escoger un Método de estimación del Nivel de Aptitud y un Método de Selección de Preguntas.

Una de las formas de aplicación de la Teoría Respuesta al Ítem es mediante la aplicación de el Test Adaptativo Informatizados (TAI) que, valiéndose de amplios Bancos de Ítems, evalúan a la persona seleccionando cada pregunta a su nivel de aptitud o habilidad. Las ventajas que esto conlleva son enormes, tanto en la precisión de las mediciones como en el tiempo invertido, incluso en la satisfacción de los examinados, que de este modo se enfrentan a pruebas acordes con su nivel de aptitud, por lo que se minimizan los aspectos frustrantes que lleva consigo toda evaluación.

Los modelos de Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) generan mediciones invariantes respecto de las pruebas utilizadas para obtenerlas. Esta importante característica liberaliza el uso de los instrumentos de evaluación, permitiendo una medición ajustada al sujeto, mediante la adaptación de la prueba a las características de la persona evaluada.

Para optar por la aplicación de la Teoría de Respuesta al Ítem fue necesario conocer las metodologías de test que existen, las cuales se describen a continuación.

3. Descripción de Metodologías

El modelo más desarrollado es la **Teoría Clásica** iniciada por Spearman, que es un modelo de regresión lineal con dos variables cuyo supuesto fundamental es que el puntaje x de una persona en un test es la suma del puntaje verdadero de esta persona más un error: $X = C + e$.

El segundo modelo, surgido en los años 60 para complementar el primero, se debe a Cronbach y otros, y es el llamado de la **Generalizabilidad** que gracias al uso específico del análisis de variancia hace posible analizar las distintas fuentes de error que se presentan en los puntajes mediante los conceptos de faceta, que es un término introducido por Cronbach para designar cada una de las características de la situación de medición que puede modificarse de una ocasión a otra y por tanto, hacer variar los resultados obtenidos (por ejemplo los ítems de un test, las formas de codificar las respuestas, las situaciones de examen, etc.).

El tercer modelo es la **Teoría de Respuesta al Ítem (TRI)**, inicialmente conocida como Teoría del Rasgo Latente (TRL) o también como Teoría de Respuesta al Reactivo (TRR). Su nombre es debido a que se consideran los ítems como las unidades básicas de los tests.

De lo anterior se puede rescatar que una ventaja de considerar otros enfoques es la oportunidad de estimar mediciones psicológicas adicionales que no pueden ser proporcionadas por la teoría clásica. Es importante tomar en cuenta, que el enfoque TRI no contradice ni los supuestos ni las conclusiones fundamentales de la teoría clásica. Son solo enfoques que nos dan información adicional, si es que la metodología empleada y los requisitos adicionales se cumplen. Por ello el carácter de estos modelos, es complementario a los de la teoría clásica.

Para la evaluación de cada uno de los capítulos del curso anteriormente definido se aplicará la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) para lo cual es necesario conocer los modelos logísticos parametrizados, los métodos de estimación del nivel de aptitud y los métodos de selección de preguntas.

4. Teoría de Respuesta al Ítem

Se puede decir que la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) es una conceptualización, que, partiendo de ciertos conceptos básicos de medición y usando las herramientas de la estadística y la matemática, busca encontrar una descripción teórica para explicar el comportamiento de datos empíricos derivados de la aplicación de un instrumento psicométrico. Los parámetros estimados por el modelo permiten entonces evaluar la calidad técnica de cada uno de los ítems o reactivos por separado y del instrumento como un todo y a la vez estimar el nivel que cada examinado presenta en el tema de interés. En un modelo de TRI se asume que hay una variable latente (θ), no observable directamente y que se desea estimar para cada examinado a partir de las respuestas suministradas por éste en el instrumento de medición. Además se asume que para cada ítem o pregunta el comportamiento de las respuestas dadas por los examinados puede ser modelado mediante una función matemática que se denomina Curva Característica del Ítem o CCI.

Existen dos aplicaciones informáticas en Psicometría las cuales son los Test Óptimos (TO) y Test Adaptativos Informatizados (TAIs). Un Test Óptimo es un test fijo, que se aplica a todos los evaluados, cuyos ítems se seleccionan de un banco calibrado para que cumpla determinadas condiciones psicométricas o restricciones respecto a los contenidos que debe incluir. Dependiendo de los objetivos de la aplicación, en la construcción del TO pueden enfatizarse aspectos diferentes como la precisión global del test, la precisión asociada a un punto concreto de la escala de habilidad o su validez de contenido. Por otro lado, un TAI es básicamente un test administrado por computador donde la presentación de cada ítem y la decisión de finalizar el test se toman de forma dinámica basándose en la respuesta del alumno y en la estimación de su nivel de conocimiento. En términos más precisos, un TAI es un algoritmo iterativo que comienza con una estimación inicial del nivel de conocimiento del alumno.

A partir de lo anteriormente expuesto se ha optado por la aplicación informática de los test adaptativos informatizados, debido al grado de dinamismo que este ofrece, siendo esto lo que se quiere implementar en los test, para llevar a cabo todo esto, se han considerado los siguientes pasos:

- a) Para la estimación del nivel de habilidad inicial del alumno (θ), se le realizará una consulta por su grado de habilidad en un capítulo en particular. Dicha respuesta equivaldrá a un valor entre -3 y 3 . (estos valores se explicaran en profundidad dentro de las etapas de la Teoría de Respuesta al Ítem). Con dicho valor se elabora la Curva Característica de cada Ítem, se selecciona el ítem que tiene una mayor probabilidad de ser respondido.
- b) La pregunta es planteada y el alumno responde.
- c) De acuerdo con la respuesta del alumno, se realiza una nueva estimación de su nivel de habilidad utilizando el método de máxima verosimilitud.
- d) Todas las preguntas que no se han presentado aún son examinadas para determinar cual será la mejor para ser propuesta a continuación, según el nuevo nivel de habilidad estimado del alumno, mediante el método de máxima información. Los pasos de b a d se repiten hasta que se cumpla con el Criterio de Parada definido por cada capítulo.

Los elementos básicos de un TAI son:

☞ **Modelo de respuesta del ítem:** Este modelo describe como el sujeto respondería al ítem según su nivel de conocimiento. Cuando se llevan a cabo mediciones del nivel de conocimiento, cabe esperar que el resultado obtenido no dependa del instrumento utilizado, es decir, la medida ha de ser invariante con respecto al tipo de test y al sujeto al que se le aplica el test.

Dicho modelo se genera en base a la Curva Característica del Ítem (CCI), al Método de Máxima Verosimilitud (ML) y al de Máxima Información (MI), los que será estudiado más adelante.

☞ **Banco de Ítems:** Constituye uno de los elementos fundamentales para la creación de un TAI. Para definir un banco de ítems eficiente se deben especificar las distintas áreas de conocimiento del dominio. Una vez hechas las especificaciones del contenido del test, el banco de ítems debe contener preguntas en suficiente número, variedad y niveles de dificultad [Flaughner, 1990].

☞ **Nivel de habilidad de entrada:** Elegir de forma adecuada el nivel de dificultad de la primera pregunta que se realice en el test puede reducir sensiblemente la longitud del mismo. Para ello se pueden usar diferentes criterios como tomar el nivel medio de los sujetos que han realizado el test previamente, crear un perfil de sujeto o usar el nivel medio de los alumnos con un perfil similar, entre otros.

Para determinar el nivel de conocimiento de entrada del alumno, éste elige desde la percepción subjetiva que tiene de su habilidad, un nivel inicial de partida entre un conjunto de valores cualitativos preestablecidos, dentro de los rangos descritos en la Tabla N°1. El rango elegido corresponderá al valor que tome θ en la elección de la primera pregunta.

NIVEL DE HABILIDAD DEL ALUMNO		
Nº	DESCRIPCION HABILIDAD	HABILIDAD
1	No conozco nada del tema a estudiar	-3
2	Solo conozco algo del tema a estudiar	-2
3	He leído anteriormente sobre el tema a estudiar	-1
4	He estudiado el tema con anterioridad	0

5	Lo he visto con anterioridad, pero debo refrescar mis conocimientos	1
6	Tengo dominio del tema a estudiar	2
7	Soy un experto en el tema a estudiar	3

Tabla N°1: Clasificación del Nivel de Habilidad del Alumno

✓ **Método de selección de preguntas:** Un test adaptativo selecciona el siguiente ítem que va a ser presentado en cada momento en función del nivel estimado del conocimiento del alumno y de las respuestas a los ítems previamente administrados. Seleccionar el mejor ítem puede mejorar la precisión en la estimación del nivel de conocimiento y reducir la longitud del test.

Se utiliza el método de selección de preguntas denominado "Método de la Máxima Información", explicado más adelante en el presente trabajo.

✓ **Criterio de parada:** Para decidir cuándo debe finalizar un test se pueden usar diferentes criterios tales como parar cuando se haya alcanzado una precisión determinada en la medida del nivel de conocimiento, cuando se hayan planteado un número determinado de ítems, etc.

Este trabajo considera como criterio de parada una mezcla entre un tope mínimo y máximo de preguntas y además, un valor de habilidad mínimo a alcanzar por capítulo. Este último valor es calculado para cada uno de los capítulos (siete) y se encuentra registrado en la Tabla N°2.

Criterios de Parada		
N° CAPÍTULO	TÍTULO DEL CAPÍTULO	PARADA
1	Introducción a Orientación de Objetos	2.01
2	Introducción a UML	1.80
3	Diagrama de Casos de Uso	2.40
4	Diagrama de Clases	2.42
5	Diagrama de Componentes	2.19
6	Diagrama de Interacción	1.92
7	Diagrama de Implementación	1.83

Tabla N°2: Definición de los Criterios de Parada por Capítulo

Como se dijo anteriormente, además de el valor esperado para la habilidad (θ) se establece un valor mínimo de preguntas a realizar, que en este caso corresponde a 4, y un valor máximo, que serán 12 ítems preguntados. Esto se debe a que si la persona al ingresar a un capítulo dice ser "un experto en el tema a enseñar" sea necesario sólo un máximo de 4 preguntas para confirmar dicha aseveración (en el caso de que su patrón de respuesta sea igual a 1 en todas las respuestas). Para el caso contrario, si la persona no conoce nada del tema o no lo estudió debidamente, no queremos que sufra un desgaste con una gran "batería" de preguntas o se desinsentive en el estudio. Por esto se ha establecido un tope máximo de preguntas.

5. Modelos Logísticos Parametrizados

Hay muchas funciones cuyas gráficas muestran este tipo de comportamiento. Según la función que se elija tenemos diferentes modelos de TRI. Los primeros modelos utilizados fueron los llamados *Modelos Normales* (Lord, 1968), en los que la función utilizada para describir la CCI era la función de distribución Normal. En la actualidad, sin embargo, los modelos de uso más común son los llamados *Modelos Logísticos*, basados en la función de distribución logística que describe toda una familia de curvas de apariencia similar a la Normal. Dentro de estos últimos encontramos a los modelos de 1 parámetro o monoparamétricos (Rasch, 1960), de 2 parámetros o biparamétricos y de 3 parámetros (Birnbau, 1968), siendo este último el más general y el más realista desde el punto de vista empírico.

Dentro del modelo de 3 parámetros existen diversas fórmulas para cumplir con los criterios establecidos en un TAI, las cuales son:

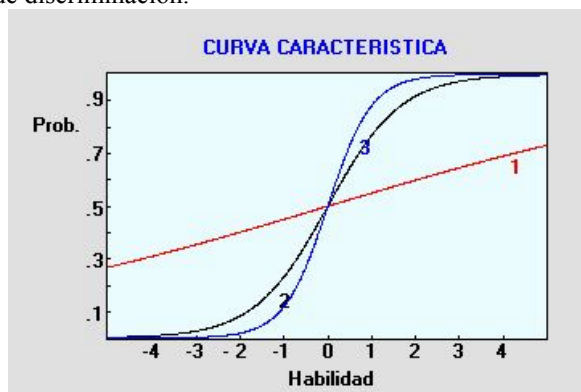
5.1 Modelo de Respuesta: la Curva Característica del Ítem (CCI)

Como se ha destacado, en la TRI el ítem cobra un papel protagonista, ya que el interés fundamental está en si el alumno responde o no a cada ítem y no en la puntuación directa del test total. En la mayoría de los tests de inteligencia, aptitudes y rendimiento educativo, la variable respuesta es dicotómica, es decir, toma dos valores: 1 si la respuesta es correcta y 0 si es incorrecta. Para cada nivel de aptitud θ habrá una probabilidad de responder correctamente al ítem, que representaremos por $P(U=1/\theta)$ o abreviadamente $P(\theta)$. Esta función creciente se llama la Curva Característica del Ítem. Para explicar las características intrínsecas de la pregunta se usan varios parámetros, los cuales a continuación se describen. Para explicar las características intrínsecas de la pregunta se usan varios parámetros, los cuales a continuación se describen y aprecian en la siguiente figura:

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-1.7a(\theta - b)}}$$

A continuación se presenta una descripción de los parámetros utilizados en todas las fórmulas (a, b y c).

- a) **Índice de discriminación (a):** Es una medida de la capacidad que tiene el ítem de distinguir entre un estudiante hábil y uno menos hábil. En la Figura N°6 se presentan tres posibles CCIs que están en el banco de ítems y que sólo difieren en el índice de discriminación.



CCIs Correspondientes a Preguntas con Diferentes Índices de Discriminación Contenidas en el Banco de Ítems

A modo de ejemplo, en esta figura se presenta un gráfico en el cual se pueden apreciar los distintos índices de discriminación de 3 preguntas contenidas en nuestro banco de ítems. Los datos utilizados son los siguientes:

N° en Gráfica	N° Items	Valor Parámetro a
1	10102	0.2
2	40139	1.2
3	70104	2

Con esto podemos apreciar que el índice de discriminación de un ítem se ve reflejado en la pendiente de la ojiva de la misma. De esto se desprende que la pendiente de la ojiva (curva) número 2, que representa al ítem 40139, es el más discriminatorio de los ítems, siendo la pendiente de la ojiva número 1, que representa al ítem 10102, la menos discriminatoria de ellas.

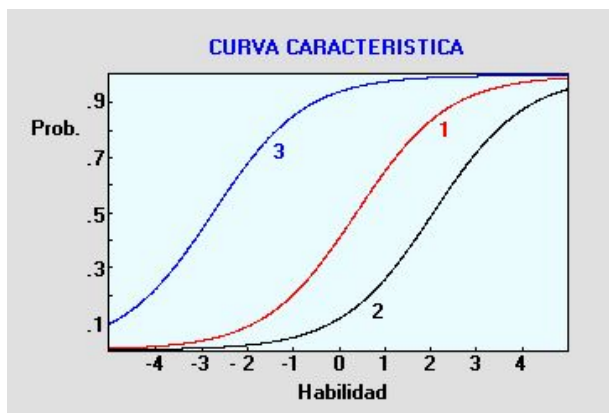
Para la elaboración de la plataforma el experto definió los valores del **parámetro a** (*índice de discriminación*) para todos los ítems existentes en el banco de datos. Dichos valores fueron estimados basándose en los aspectos expuesto en la Tabla N°3. Cabe destacar que dichos valores son 0.2, 1.2 y 2.

Parámetro a (Discriminación)	
CLASIFICACION DEL ITEM	VALOR
Preguntas de definición	0.2
Preguntas de nivel intermedio	1.2
Preguntas de Aplicación	2

Tabla N°3: Clasificación del Parámetro a (Índice de Discriminación)

Para representar el caso en que la CCI tiene asíntotas izquierda/derecha diferentes de 0/1, tenemos otros dos parámetros:

- b) **Nivel de Dificultad (b)**: Es el nivel de dificultad del ítem, que describe qué cantidad de aptitud requiere el ítem para ser resuelto correctamente, o dicho de otra forma, la posición del ítem en la escala de aptitud. En la siguiente figura se presentan tres posibles CCIs que están en el banco de ítems y que sólo difieren en el nivel de dificultad:



CCIs Correspondientes a Preguntas con Diferentes Niveles de Dificultad Contenidas en el Banco de Items.

A modo de ejemplo, en esta figura se presenta un gráfico en el cual se pueden apreciar los distintos niveles de dificultad de 3 preguntas contenidas en nuestro banco de ítems. Los datos utilizados son los siguientes:

N° en Gráfica	N° Items	Valor Parámetro b
1	10102	0.38
2	40139	2.06
3	70104	-2.75

Nota: N° de Items = el número que este tiene en la Base de Datos

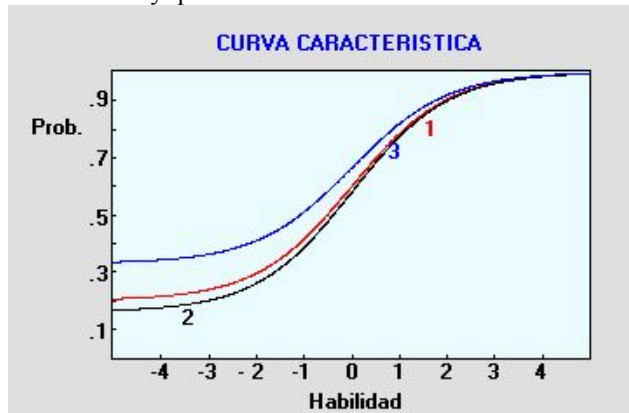
Con esto podemos apreciar que a más alto el nivel de dificultad de un ítem será necesario tener también un nivel de habilidad superior. De esto se desprende que la ojiva (curva) número 3, que representa al ítem 70104, es el más fácil de los ítems, siendo la ojiva número 2, que representa al ítem 40139, la más difícil de ellas.

Para la elaboración de la plataforma el experto definió los valores del **parámetro b** (nivel de dificultad) para todos los ítems existentes en el banco de datos. Dichos valores fueron estimados basándose en los aspectos expuesto en la Tabla N°4. Cabe destacar que dichos valores fluctúan entre -2 y 2.

Parámetro b (Dificultad)	
CLASIFICACION DEL ITEM	VALOR (entre -2 y 2)
Preguntas de definición (simple)	-2
Preguntas de definición (mediana)	-1,5
Preguntas de definición (compleja)	-1
Preguntas de interpretación de dibujos (simple)	0
Preguntas de interpretación de dibujos (mediana)	1
Preguntas de interpretación de dibujos (compleja)	1,5
Preguntas de interpretación compleja	2

Tabla N°4: Clasificación del Parámetro b (Nivel de Dificultad)

- c) **El factor de adivinanza (c):** que representa la probabilidad de que los alumnos de aptitud muy baja contesten correctamente a la pregunta, es decir, “adivinen” la respuesta correcta. En la figura se presentan tres posibles CCIs que están en el banco de ítems y que sólo difieren en el factor de adivinanza.



CCIs Correspondientes a Preguntas con Diferentes Factores de Adivinanza Contenidas en el Banco de Ítems

Igual que en los ejemplos anteriores, en esta figura se presenta un gráfico en el cual se pueden apreciar los distintos factores de adivinanza de 3 preguntas contenidas en nuestro banco de ítems. Los datos utilizados son los siguientes:

N° en Gráfica	N° Items	Valor Parámetro c
1	10102	0.2
2	40139	0.16
3	70104	0.33

Con esto podemos apreciar que el factor de adivinanza de un ítem se ve reflejado en el nacimiento de la ojiva de la misma en el eje Y. De esto se desprende que la ojiva (curva) número 3, que representa al ítem 70104, es el que contiene el factor de adivinanza más alto de los ítems, siendo la ojiva número 2, que representa al ítem 40139, la que tiene una menor probabilidad de ser respondida al azar.

Para la elaboración de la plataforma el experto definió los valores del **parámetro c** (*factor de adivinanza*) para todos los ítems existentes en el banco de datos. Dichos valores fueron estimados basándose en los aspectos expuesto en la Tabla N°5. Cabe destacar que dichos valores varían entre un 0 y un 1%, pero por el hecho de ser preguntas con alternativas, es decir, del tipo cerradas, el valor máximo de ellas será de 0.50%

Parámetro c (Adivinanza)	
CLASIFICACION DEL ITEM	VALOR
2 Alternativas	0.50
3 Alternativas contemplando las opciones si/no	0.33
3 Alternativas	0.33

4 Alternativas	0.25
5 Alternativas	0.20
6 Alternativas	0.16

Tabla N°5: Clasificación del Parámetro c (factor de adivinanza)

- d) **El factor de distracción (d)**: representa la probabilidad de que los sujetos con aptitud muy alta no contesten correctamente a la pregunta (por fallos no debidos a la falta de aptitud).

5.2 Métodos de estimación del nivel de aptitud

Las respuestas a las preguntas anteriormente planteadas se usan para estimar el nuevo valor de θ (nivel de aptitud). Para ello utilizaremos el Método de Máxima Verosimilitud (ML), que consiste en encontrar el valor de θ que maximiza la función de verosimilitud definida por:

$$L(u_1, u_2, u_3, \dots, u_n | \theta) = \prod_{j=1}^n P_j^{u_j} Q_j^{1-u_j} = (P_1^{u_1} Q_1^{1-u_1}) \times (P_2^{u_2} Q_2^{1-u_2}) \times \dots \times (P_n^{u_n} Q_n^{1-u_n})$$

Fórmula ML para Modelo 3 Parámetros

5.3 Métodos de selección de preguntas

El método a utilizar será el de Máxima información, el cual consiste en seleccionar el ítem que maximiza la función de información para la estimación actual del nivel de aptitud, donde la función de información del ítem i-ésimo dada la estimación actual del nivel de aptitud θ viene dada por:

$$I_i(\theta) = \frac{2.89 a_i^2 (1-c_i)}{[c_i + e^{1.7 a_i (\theta - b_i)}] [1 + e^{-1.7 a_i (\theta - b_i)}]^2}$$

$$i=1, 2, \dots, n$$

Figura N°11: Fórmula Método MI para el Modelo de 3 Parámetros

5. Conclusiones y Proyecciones

En la actualidad es imprescindible el continuo perfeccionamiento en el ámbito informático, es por eso que la implementación en esta área de cursos de educación a distancia, constituye una posibilidad cierta de cumplir con este objetivo con un desgaste mínimo de tiempo.

El desarrollo del Curso de UML incorpora un instrumento de evaluación que permite capturar el real nivel de aptitud de cada alumno, a través de Test Adaptativos Informatizados (TAIs), lo que hace la diferenciación con respecto a los cursos existentes en la actualidad.

El curso de UML implementado para educación a distancia ha sido desarrollado con lenguajes para ambiente web, lo que permite acceder a él a través de Internet y así masificar su uso.

La implementación de la Teoría de Respuesta al Ítem es un avance realmente importante, que pone a disposición de la docencia un instrumento de medición del conocimiento del estudiante, donde convergen los conocimientos tanto informáticos, estadísticos, psicológicos como académicos.

La utilización del curso para la enseñanza del lenguaje unificado de modelado dió muy buenos resultados, debido a que se realizó una prueba con un pequeño grupo. De dicha experiencia se desprenden los comentarios resumidos de los participantes, tales como:

Usuarios sin conocimiento de UML

- ✓ El curso les sirvió enormemente para conocer este nuevo lenguaje utilizado en el área de la Ingeniería del Software.
- ✓ Lo interesante es que va al ritmo de ellos, no los apura, si no cumplieron bien la evaluación, es decir, si bien aprobaron el test, como estaban al tanto de la modalidad utilizada para la evaluación, la longitud del test les daba una idea de que tan sólidos eran sus conocimientos e intentan hacerla nuevamente.
- ✓ Es motivante, pues ellos ven como van avanzando en el aprendizaje.
- ✓ Los anexos son muy buenos, pues entregan herramientas que se necesitan para modelar bien y les sirven para practicar.

Usuarios con conocimientos de UML

- ✓ Reafirma conocimientos adquiridos anteriormente y actualiza en cuanto a los últimos cambios de las versiones de UML.
- ✓ Es ideal para aprender sin aburrirse, pues pueden saltarse etapas que ya conocen o evitan preguntas que son básicas y que ya conocen.
- ✓ Les parece muy bien el hecho de enseñar además los otros diagramas de los que consta el Modelado Unificado, y no quedarse sólo con los más importantes que enseñan en todas partes, como lo son los de Casos de Uso, Clases y Secuencia.

Con esto se deja abierta la posibilidad de continuar con la implementación de la Teoría de Respuesta al Ítem aplicando, opcionalmente, la metodología de las Redes Bayesianas, y además, la posterior implementación de la teoría en la enseñanza presencial y efectuar comparaciones con la enseñanza virtual.

Se espera, además, captar el interés de profesionales, no sólo del área de la educación, sino también estadísticos y psicólogos para que pierdan el miedo y/o desinterés en la complejidad de la estimación de los parámetros, nivel de habilidad y en general, a la aplicación de la Teoría de Respuesta al Ítem, capacitándose en este modelo y realizando nuevas y más profundas investigaciones o implementaciones al respecto.

Conocer el nivel de aptitud de cada uno de los alumnos, sería un elemento de apoyo al docente para determinar que puntos debe reafirmar, reexplicar o considerar, para mejorar así el grado de enseñanza a impartir. Esto se podría aplicar tanto en la enseñanza básica, media y superior.

6. Referencias

- (Birnbbaum, 1968): **"Some latent trait models and their use in inferring an examinee's mental ability"**, en F. M. Lord & M. R. Novick (eds.), "Statistical theories of mental test scores", Editorial Addison-Wesley.
- (Lord, 1968): F. M. & N. M. R., **"Statistical theories of mental test scores"**, Editorial Addison-Wesley,
- (Rasch, 1960): **"Probabilistic models for some intelligence and attainment test"**, Copenhagen, Danish Institute for Educational Research.