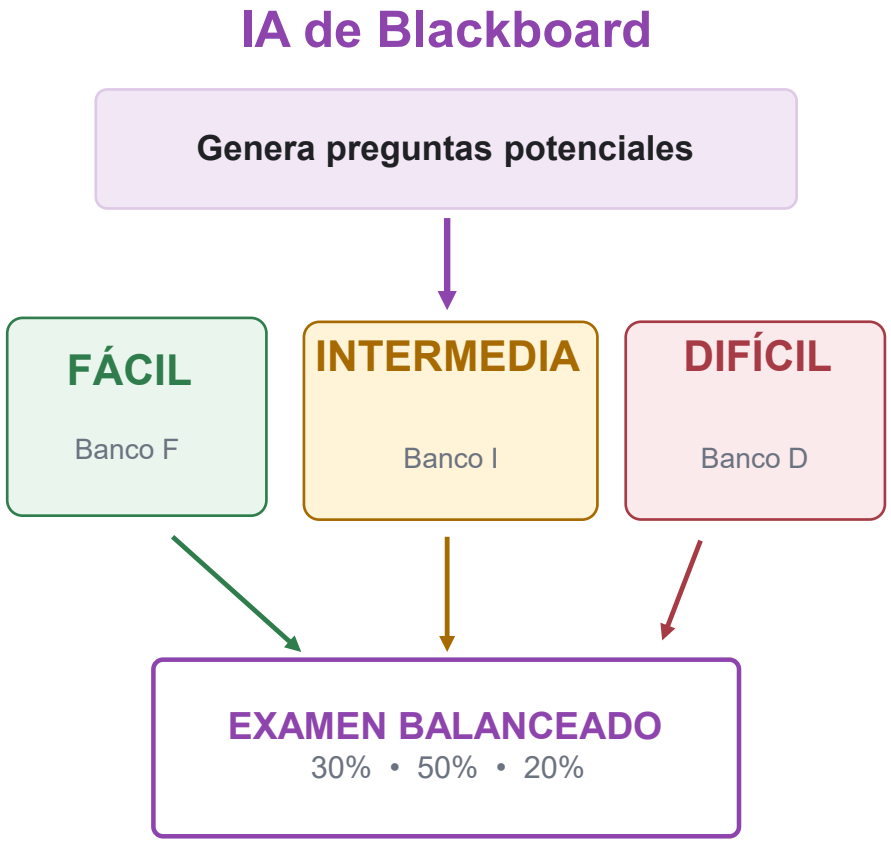
UNIVERSIDAD INTERAMERICANA DE PUERTO RICO

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

De la IA a un examen balanceado

Bancos, pools y combinatoria en Blackboard Ultra

Diseñar dificultad prevista • aleatorizar con control • validar con datos



Reach • Teach • Demonstrate



Edilberto
Arteaga-Narváez, MS & EdD

Catedrático de Física

Universidad Interamericana de Puerto Rico
Recinto Metropolitano



Rosa Delia
Brito Gómez, PhD

Catedrático de Química

Universidad Interamericana de Puerto Rico
Recinto Metropolitano

El reto docente no es solo crear más preguntas

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Es crear variación sin perder equilibrio, alineación ni comparabilidad.

T

TIEMPO

Construir bancos grandes de preguntas exige muchas horas de diseño y revisión.
Desafío en el diseño de bancos de preguntas.

B

BALANCE

La aleatorización puede producir versiones desiguales si no controlamos dificultad y cobertura.

E

ENFICIENCIA

Queremos reducir la repetición de preguntas sin convertir el examen en una “lotería”.

La propuesta: usar IA para acelerar la producción inicial, pero estructurar la evaluación con decisiones didácticas explícitas.

La idea central: un flujo de trabajo en seis decisiones

La IA ayuda a producir; el docente conserva el control del diseño.

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

1 — CONTEXTO

Elaborar un prompt con objetivo y nivel de aprendizaje

Seleccionar contenido: prontuario, presentaciones, vídeos, etc.

→

2 — GENERAR

Crear preguntas potenciales con IA

→

3 — VALIDAR

Revisar calidad y dificultad prevista

→

4 — ORGANIZAR

Separar en tres bancos

→

5 — ALEATORIZAR

Construir tres pools

→

6 — DEMOSTRAR

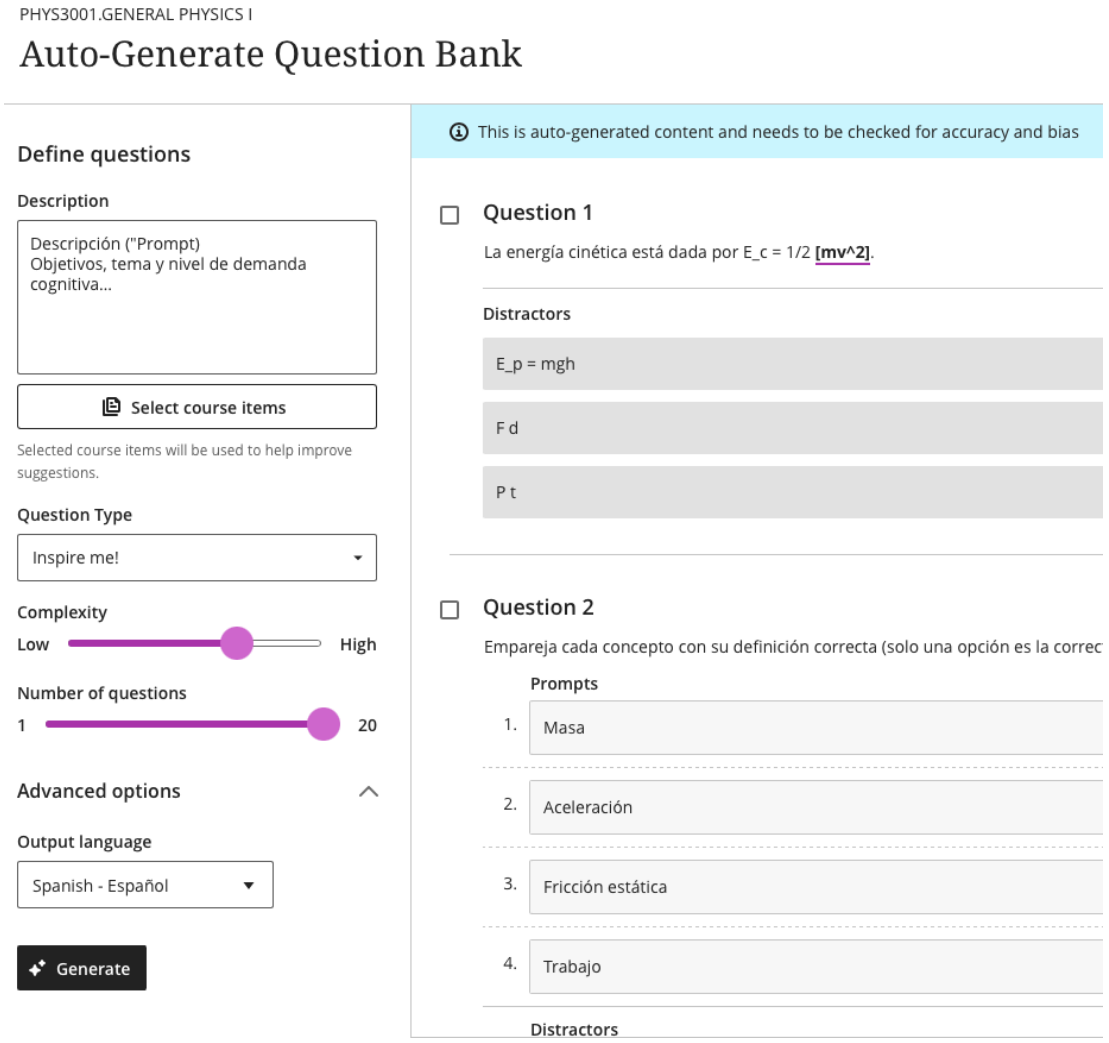
Analizar dificultad y discriminación

Generar → **Revisar** → **Estructurar** → **Comprobar** : **Modelo A**

Qué aporta hoy el AI Design Assistant de Blackboard Ultra

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Puede generar bancos de preguntas a partir del contenido del curso y permite ajustar la complejidad.



Controles disponibles

- Usar contenido del curso como contexto.
- Elegir tipo y cantidad de preguntas.
- Ajustar la complejidad del contenido generado.
- Generar en un idioma específico (español).
- Seleccionar qué preguntas se incorporan al banco.
- Revisar (en contenido y complejidad) y editar antes de utilizarlas.

Distinción clave: complejidad IA prevista ≠ dificultad observada

Esta precisión fortalece el proceso y evita asumir que la IA “sabe” qué tan difícil será una pregunta para nuestros estudiantes.

ANTES DEL EXAMEN

Dificultad / complejidad prevista

- Se planifica con objetivos, tipo de tarea, demanda cognitiva y nivel de aprendizaje (taxonomía de Bloom o Norman Webb)
- Se orienta mediante la descripción y el control de complejidad de la IA.
- Se confirma mediante revisión docente antes de crear un pool.

Etiqueta recomendada: “fácil/intermedia/ difícil — prevista”.

DESPUÉS DEL EXAMEN

Dificultad empírica

Blackboard la calcula como el porcentaje de estudiantes que contestan correctamente en “Analytics” y “Question Analysis”:

- **F** — **Fácil > 80%**
- **I** — **Media 30–80%**
- **D** — **Difícil < 30%**

Fuente: Blackboard Question Analysis. Blackboard también reporta discriminación: buena > 0.3; aceptable 0.1–0.3; pobre < 0.1.

"Blueprint" propuesto: 20 preguntas con una mezcla planificada

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Ejemplo ilustrativo: 30% fáciles, 50% intermedias y 20% difíciles. La proporción se adapta al curso y a los objetivos.

EXAMEN DE 20 PREGUNTAS



FÁCILES

Reconocer, seleccionar, aplicar un paso

Pool del examen: 6 de 20

INTERMEDIAS

Aplicar, interpretar, analizar

Pool del examen: 10 de 20

DIFÍCILES

Transferir, integrar, razonar en varios pasos

Pool del examen: 4 de 20

No es una receta universal: es un blueprint visible, ajustable y verificable.

Fundamentos en matemáticas

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Combinaciones

¿De cuántas formas se pueden elegir 2 preguntas si tenemos 4 preguntas en el banco de preguntas?

Combinación (total-n, # selecciona -k)
Combinación (n, k)

$$Combinación\ (n,k) = \frac{n!}{k!\,(n-k)!}$$

$$C_{n,x} = \binom{n}{x} = \frac{n!}{x!\,(n-x)!}$$



Factorial (n!): producto de todos los números enteros positivos menores o iguales a "n".

Fundamentos en matemáticas

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Combinaciones

La idea central sería esta: la IA reduce el esfuerzo inicial de producir un banco amplio de preguntas; el profesor garantiza su calidad y alineación; y la combinatoria permite convertir ese banco en una cantidad extraordinariamente grande de versiones de exámenes sin sacrificar la estructura de la evaluación.

La ecuación “estrella” sería:

$$N_{\text{versiones de exámenes}} = \left[\binom{n}{k}\right]^m = \left[\frac{n!}{k!\,(n-k)!}\right]^m$$

donde n es el número de preguntas disponibles en cada pool, k las preguntas seleccionadas aleatoriamente de cada pool y m el número de pools incorporados al examen.

Por ejemplo:

$N_{\text{versiones de exámenes}} = [(3,1)]^{20} = 3^{20} = 3{,}486{,}784{,}401$

Es decir: **60 preguntas organizadas en 20 pools de tres preguntas cada uno; Blackboard selecciona una de cada pool; cada estudiante recibe un examen de 20 preguntas; matemáticamente existen más de 3,486 millones de versiones posibles.**

Nuestro contexto

Cálculo de las versiones posibles

Se aplica el principio multiplicativo a las tres selecciones independientes.

MODELO A

FÁCIL		INTERMEDIA		DIFÍCIL
C(20, 6)	×	**C(20, 10)**	×	**C(20, 4)**
38,760		184,756		4,845

TOTAL DE COMBINACIONES

34,695,735,703,200

≈ 34.7 billones (escala larga del español). No se cuenta el orden de las preguntas.

¿Qué significa para 20 estudiantes?

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Cada estudiante recibe el mismo perfil de dificultad, con preguntas seleccionadas al azar.

MISMA ESTRUCTURA

6 fáciles + 10 intermedias + 4 difíciles.

GRAN DIVERSIDAD

Existen más de 34 billones de combinaciones posibles.

COINCIDENCIA MUY IMPROBABLE

Probabilidad de dos exámenes idénticos: $\approx 2.88 \times 10^{-14}$.

Al menos dos de los 20 estudiantes reciben el mismo examen $\approx 5.84 \times 10^{-12}$.

Interpretación: es extraordinariamente improbable que al menos dos de los 20 estudiantes reciban exactamente las mismas 20 preguntas en el examen.

Si Blackboard también barajara el orden, hay aún más presentaciones posibles.

Consideración pedagógica

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

La diversidad de versiones no equivale, por sí sola, a equivalencia estadística.

LO QUE SÍ GARANTIZA

Misma proporción de dificultad

30% fácil · 50% intermedia · 20% difícil

LO QUE HAY QUE VERIFICAR

Comparabilidad de las versiones

Dificultad real, discriminación y cobertura de objetivos.

IDEA CLAVE

Balancear los pools es un buen punto de partida; analizar las preguntas que aportan evidencia de equidad.

Banco 1: preguntas fáciles — dificultad prevista

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Mantener el nivel académico del curso, pero reducir la demanda de procesamiento de la pregunta.

BANCO FÁCIL

Descripción para orientar la IA

- Comprensión directa del concepto.
- Una decisión o cálculo breve.
- Lenguaje claro y sin pistas accidentales.
- Distractores plausibles, no triviales.

Complejidad



Baja Alta

Generar 20 preguntas

Criterios de revisión docente

- ¿Evalúa un objetivo importante, aunque sea de entrada?
- ¿La respuesta correcta es inequívoca?
- ¿El distractor incorrecto refleja un error común real?
- ¿La pregunta es “fácil” por el conocimiento requerido y no por pistas de redacción?

Resultado esperado: 20 preguntas candidatas | seleccionar y editar las que realmente cumplen el perfil.

Banco 2: preguntas intermedias — dificultad prevista

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

La mayor parte del examen puede concentrarse aquí: aplicación, interpretación y análisis.

BANCO INTERMEDIO

Descripción para orientar la IA

- Aplicar conceptos a una situación.
- Interpretar datos, gráfica o escenario.
- Uno o dos pasos de razonamiento.
- Distractores basados en errores de proceso.

Complejidad



Generar 20 preguntas

Criterios de revisión docente

- ¿Exige aplicar y no solo recordar?
- ¿El contexto es auténtico y comprensible?
- ¿Existe suficiente información para resolverla?
- ¿La dificultad proviene del razonamiento, no de ambigüedad o lectura innecesaria?

Resultado esperado: 20 preguntas candidatas que sostienen el núcleo del examen.

Banco 3: preguntas difíciles — dificultad prevista

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Aquí interesa el razonamiento de transferencia: integrar, decidir y justificar en contextos menos familiares.

BANCO DIFÍCIL

Descripción para orientar la IA

- Integrar dos o más ideas.
- Razonamiento de varios pasos.
- Contexto nuevo o transferencia.
- Distractores conceptualmente sofisticados.

Complejidad



Generar 20 preguntas

Criterios de revisión docente

- ¿La pregunta sigue alineada con lo enseñado?
- ¿La dificultad es cognitiva y no por datos faltantes?
- ¿El tiempo de resolución es razonable?
- ¿Podemos explicar por qué la pregunta representa una demanda más alta?

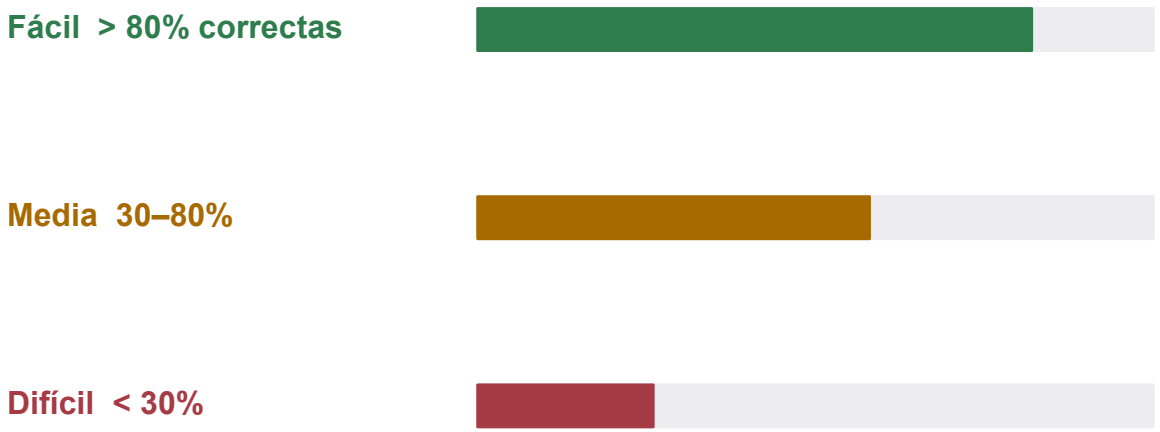
Resultado esperado: 20 preguntas candidatas de reto alto, pero defendibles pedagógicamente.

Observación general: comprobar si el balance funcionó

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Después del examen, Question Analysis permite contrastar la dificultad prevista con la dificultad observada.

Dificultad observada



Discriminación

- Excelente: D > 0.40
- Buena: 0.30 < D < 0.39
- Regular: 0.20 < D < 0.29
- Pobre: 0.00 < D < 0.19
- Pésimo: D < 0.00 (negativo)

Tres preguntas para cerrar el ciclo

- ¿Las preguntas previstas como fáciles realmente lo fueron?
- ¿Las intermedias concentraron una dificultad razonable?
- ¿Las difíciles retaron sin volverse defectuosas o ambiguas?
- ¿Qué preguntas discriminan bien entre distintos niveles de dominio?

La evidencia permite reclasificar, editar o retirar preguntas antes del próximo examen.

Fuente: Blackboard Question Analysis (2026).

Un caso: Examen Física General 1: Estructura de las preguntas

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

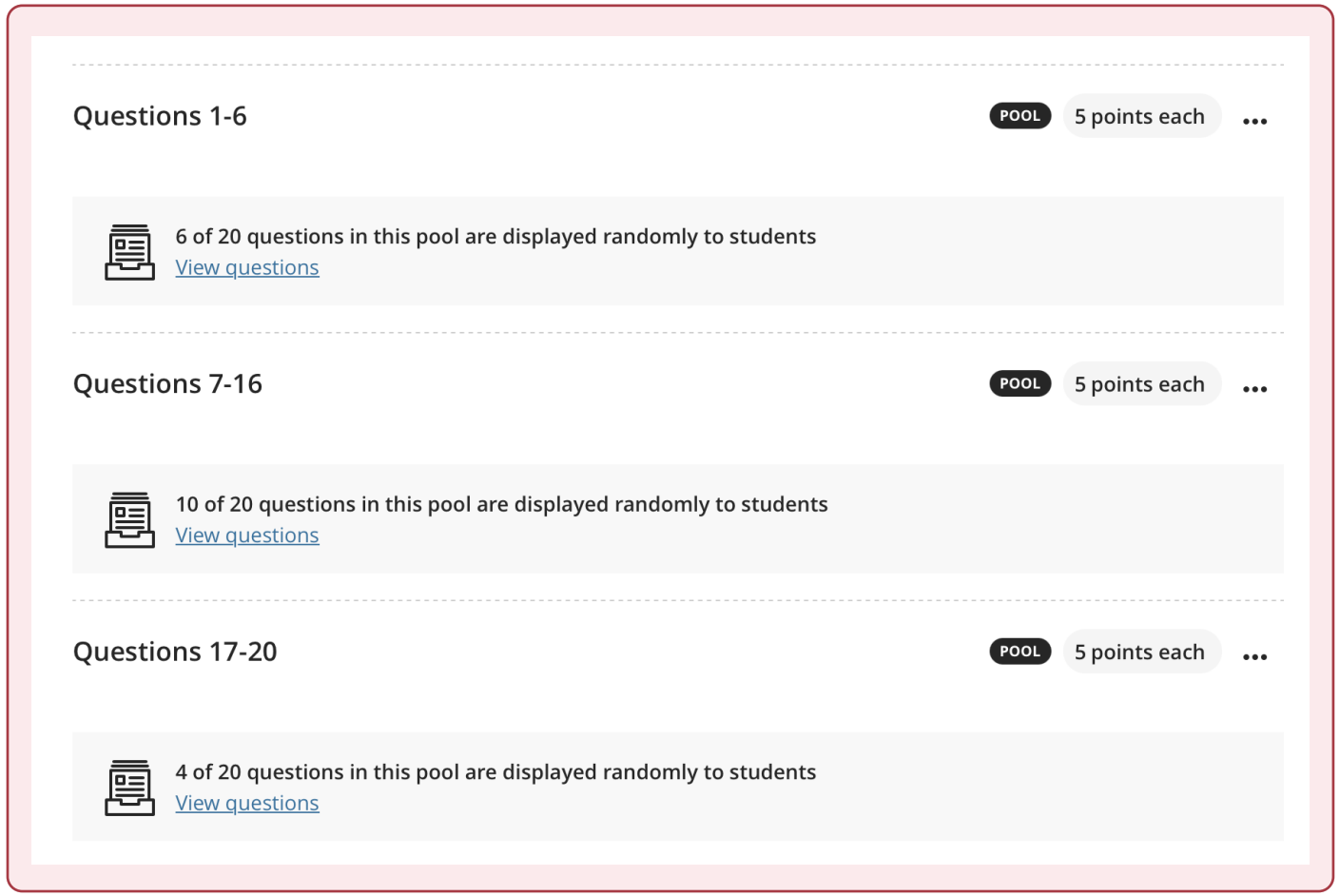
Aquí interesa el razonamiento de transferencia: integrar, decidir y justificar en contextos menos familiares.

TRES POOLS EN EL BANCO

Descripción

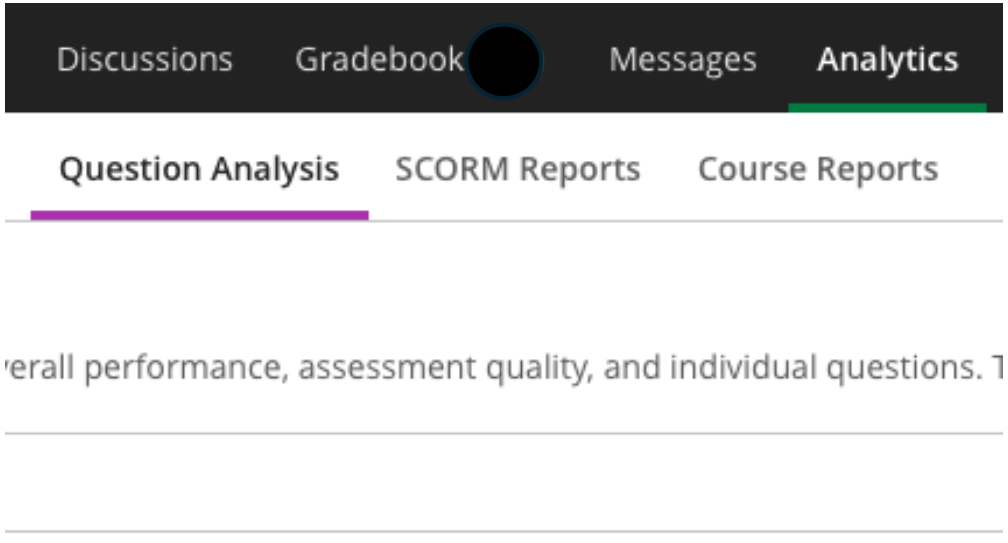
- 6 preguntas de dificultad previa fácil.
- 10 preguntas de dificultad previa intermedia.
- 4 preguntas de dificultad previa difícil.

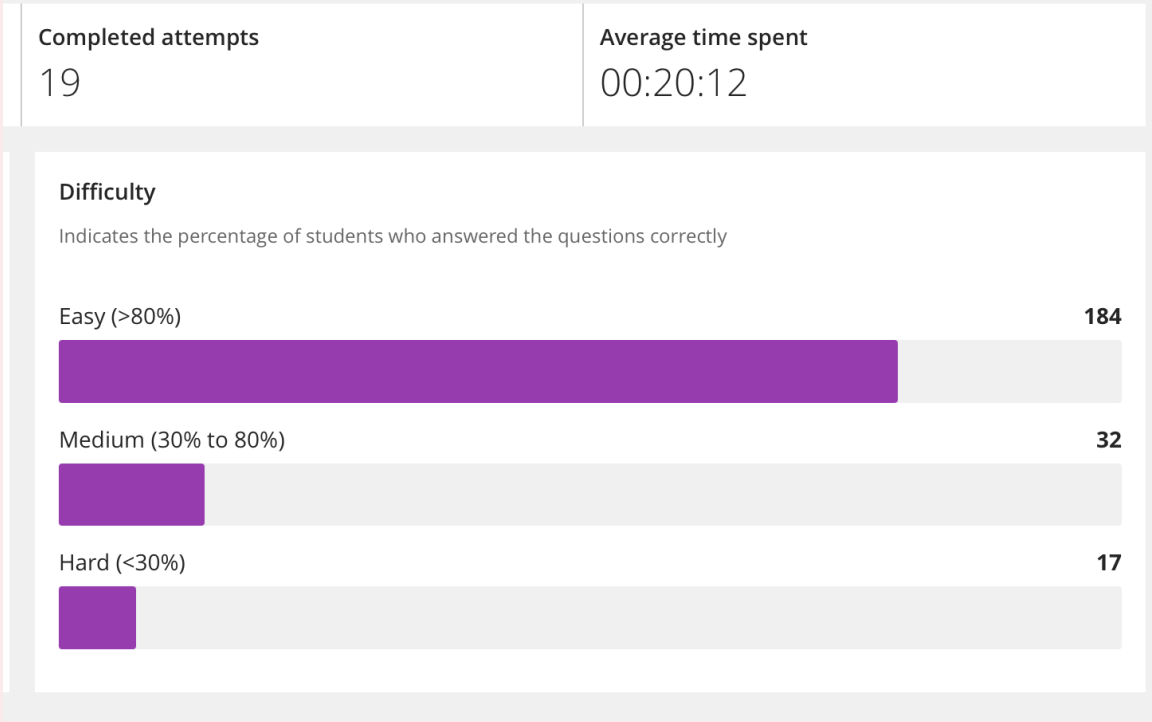
Generar 20 preguntas en cada examen



Un caso: Examen Física 1

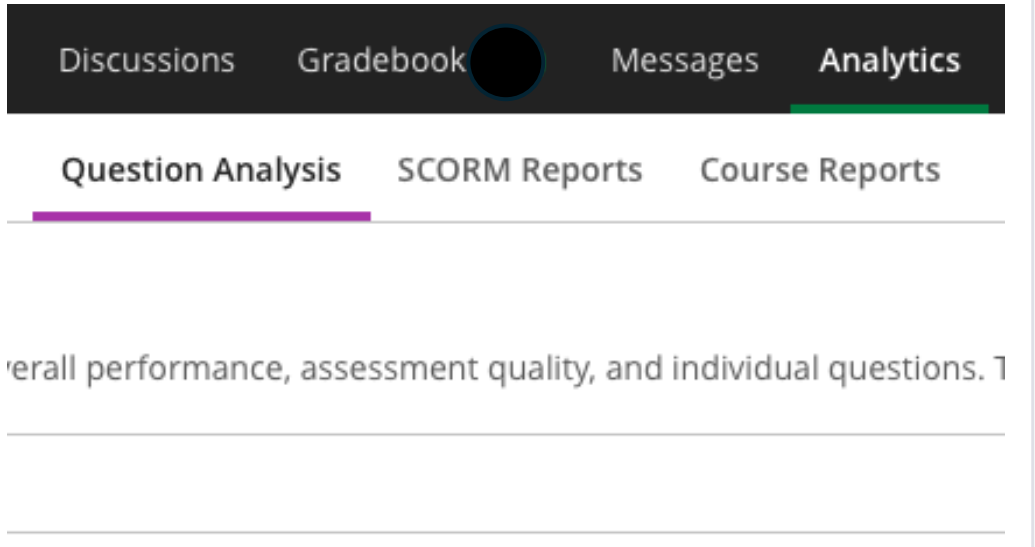
Esto se deriva de la analítica obtenida en Blackboard.

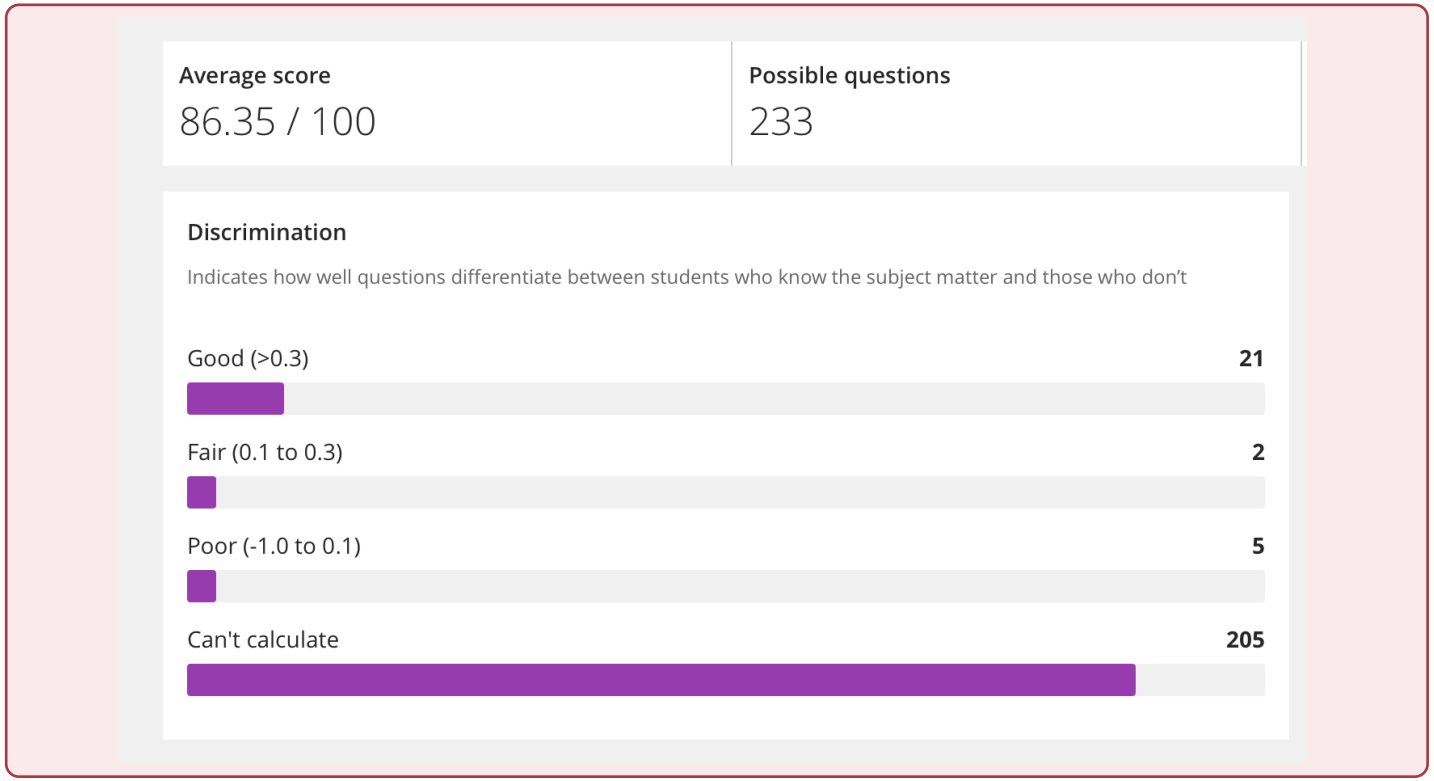




Un caso: Examen Física 1

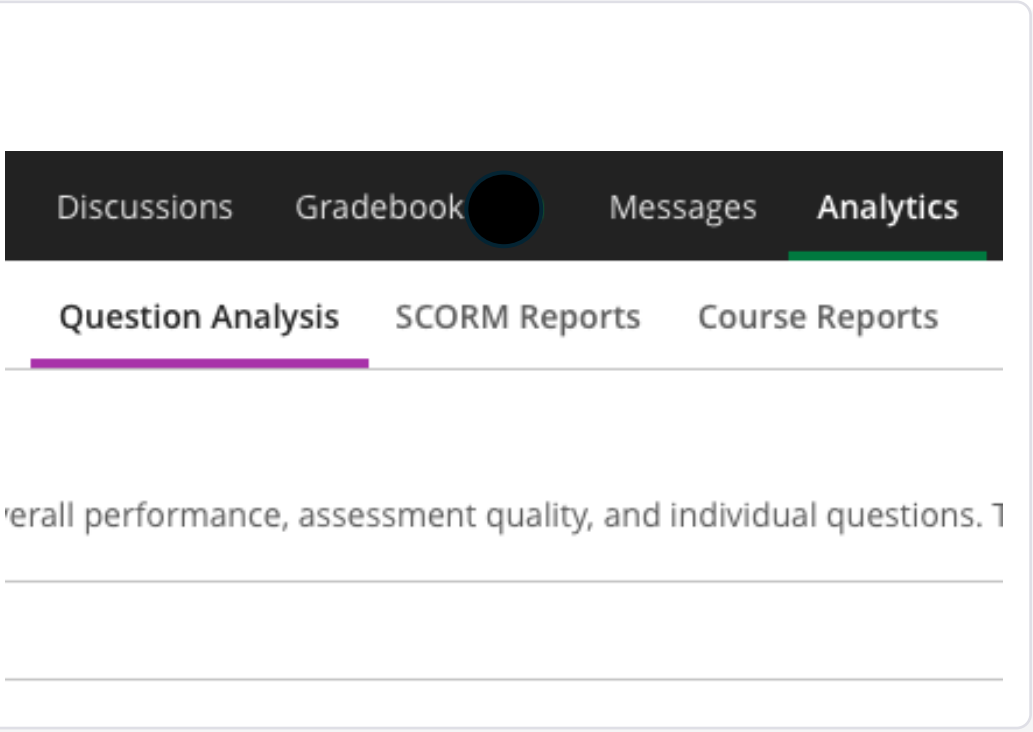
Esto se deriva de la analítica obtenida en Blackboard.





Un caso: Examen Física 1

Esto se deriva de la analítica obtenida en Blackboard.



Test Questions

Question	Review	Question Modified	Needs Grading	Question Type	Discrimination	Difficulty	Graded Attempts	Not Answered
¿Qué representa la pendiente de una gráfica de velocidad vs. tiempo para un MU?	*Needs review*	No	No	Multiple Choice	-99	100%	2	0
La magnitud de la velocidad media se obtiene dividiendo:	*Needs review*	No	No	Multiple Choice	-99	0%	1	0
¿Qué cantidad determina la fuerza necesaria para cambiar el estado de reposo ...	*Needs review*	No	No	Multiple Choice	-99	0%	1	0
Si un objeto se mueve 5 m hacia la derecha y luego 3 m hacia la izquierda, ¿c...	*Needs review*	No	No	Multiple Choice	-99	100%	2	0
En cinemática, la velocidad relativa entre dos objetos se define como:	*Needs review*	No	No	Multiple Choice	-99	100%	1	0

DIAGNÓSTICO PEDAGÓGICO | FÍSICA GENERAL I

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Examen de 20 preguntas aleatorias · Banco generado con apoyo de IA de Blackboard

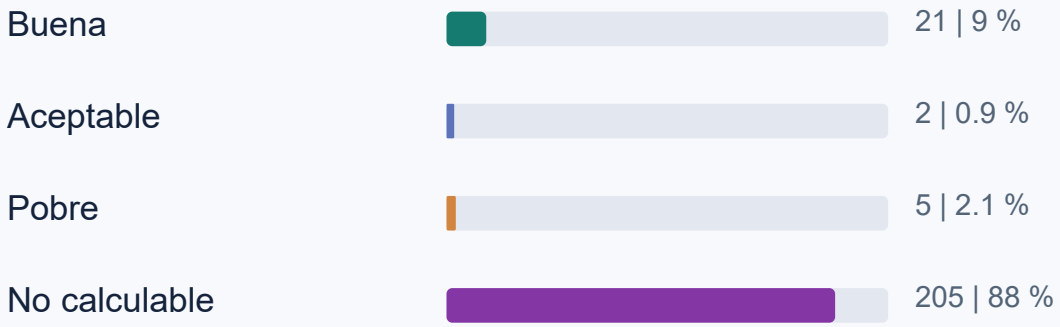
19	233	86.35 %	20:12
intentos completados	preguntas posibles	calificación promedio	tiempo promedio

Dificultad observada



184 de 233 preguntas tuvieron más del 80 % de aciertos.

Discriminación de preguntas



205 índices no calculables: no equivale a 205 preguntas deficientes.

CONCLUSIÓN · Rendimiento alto; revisar complejidad cognitiva, equivalencia de versiones y preguntas con baja discriminación.

A manera de conclusión: La IA propone; el Profesor decide

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

La revisión humana es el “control de calidad” entre la generación y el banco definitivo.

Exactitud
Contenido correcto, solución y clave verificadas.

Alineación
Objetivo, tema y nivel de demanda cognitiva.

Redacción
Sin ambigüedad, pistas, sesgos ni carga lingüística innecesaria.

Equidad
Dificultad razonable para lo enseñado y lo practicado.

Diversidad
Evitar preguntas duplicadas o variaciones superficiales.

Trazabilidad
Identificar banco, tema y dificultad prevista.

Principio: “humanos en control” | la IA acelera el borrador, no reemplaza el juicio evaluativo.

"Calculated Formula"

- *Calculated Formula* demuestra una segunda capa de variabilidad para preguntas numéricas.

- Blackboard admite *Calculated Formula* dentro de sus tipos de preguntas/bancos, aunque no aparece entre las que actualmente se generan con el AI Design Assistant.

“Calculated Formula”

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

¿Qué es Calculated Formula en Blackboard Ultra?

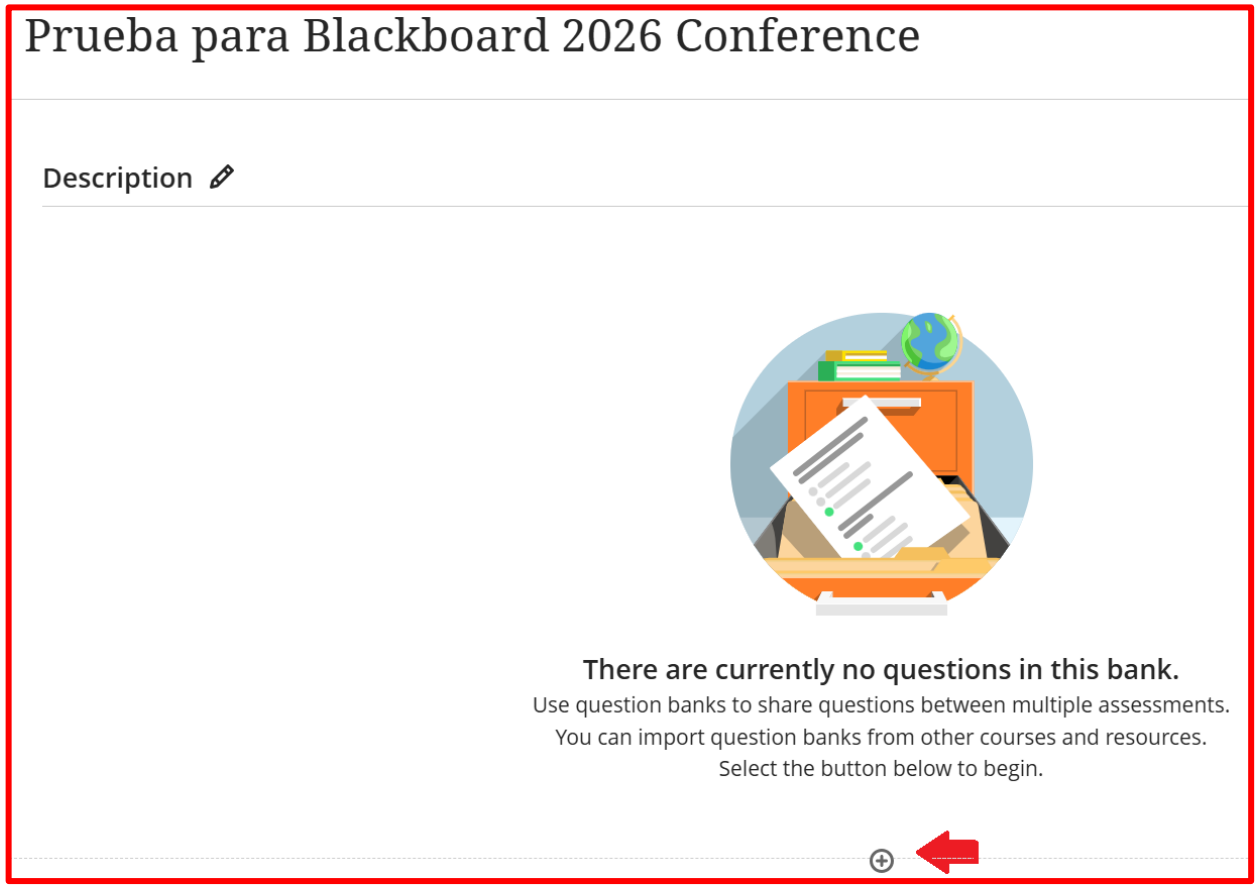
Es un tipo de pregunta que permite crear ejercicios matemáticos o científicos en los que Blackboard sustituye variables por valores numéricos y calcula automáticamente la respuesta correcta mediante una fórmula previamente definida.

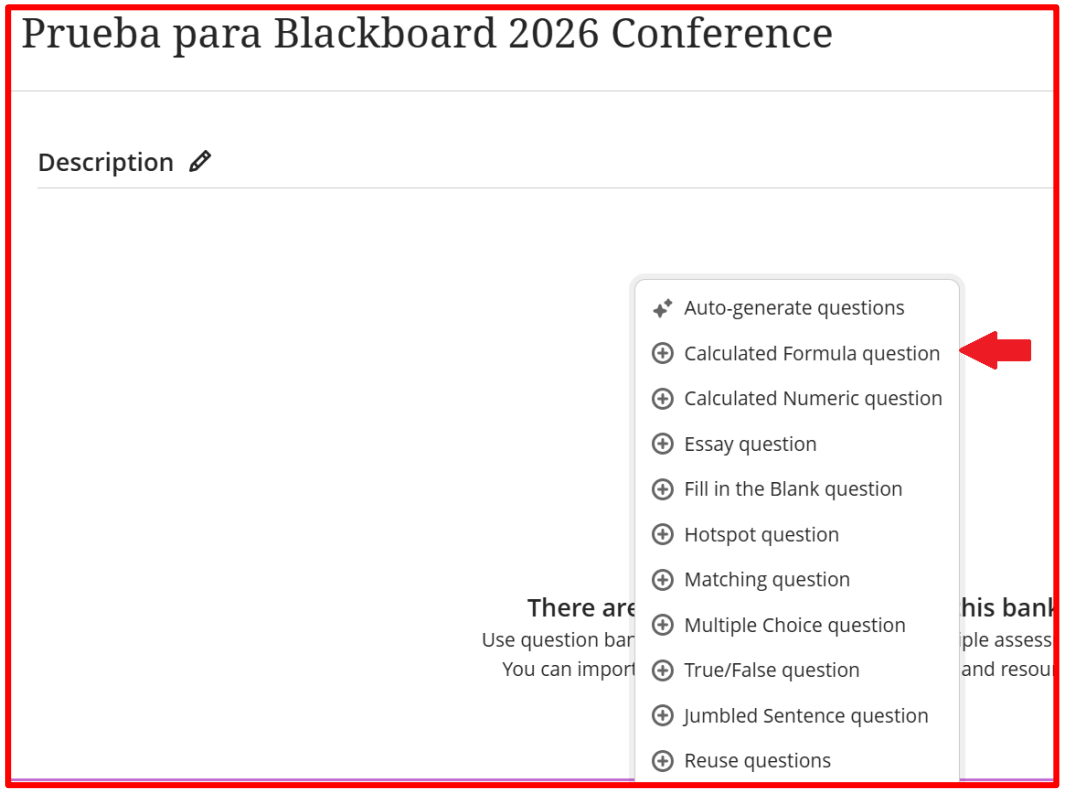
Características principales

- Variables: se utiliza letras como x, y, a o b para representar valores numéricos.
- Valores aleatorios: Blackboard puede asignar diferentes valores a las variables para **cada estudiante.**
- Fórmula matemática: se establece la ecuación que se utilizará para calcular la respuesta.
- Corrección automática: Blackboard evalúa la respuesta numérica del estudiante según los criterios de precisión o tolerancia establecidos.
- Individualización: permite generar versiones diferentes de un mismo problema, reduciendo la posibilidad de copiar respuestas.

¿ Cómo se crean preguntas usando la opción de “Calculated formula” en “Blackboard” Ultra?

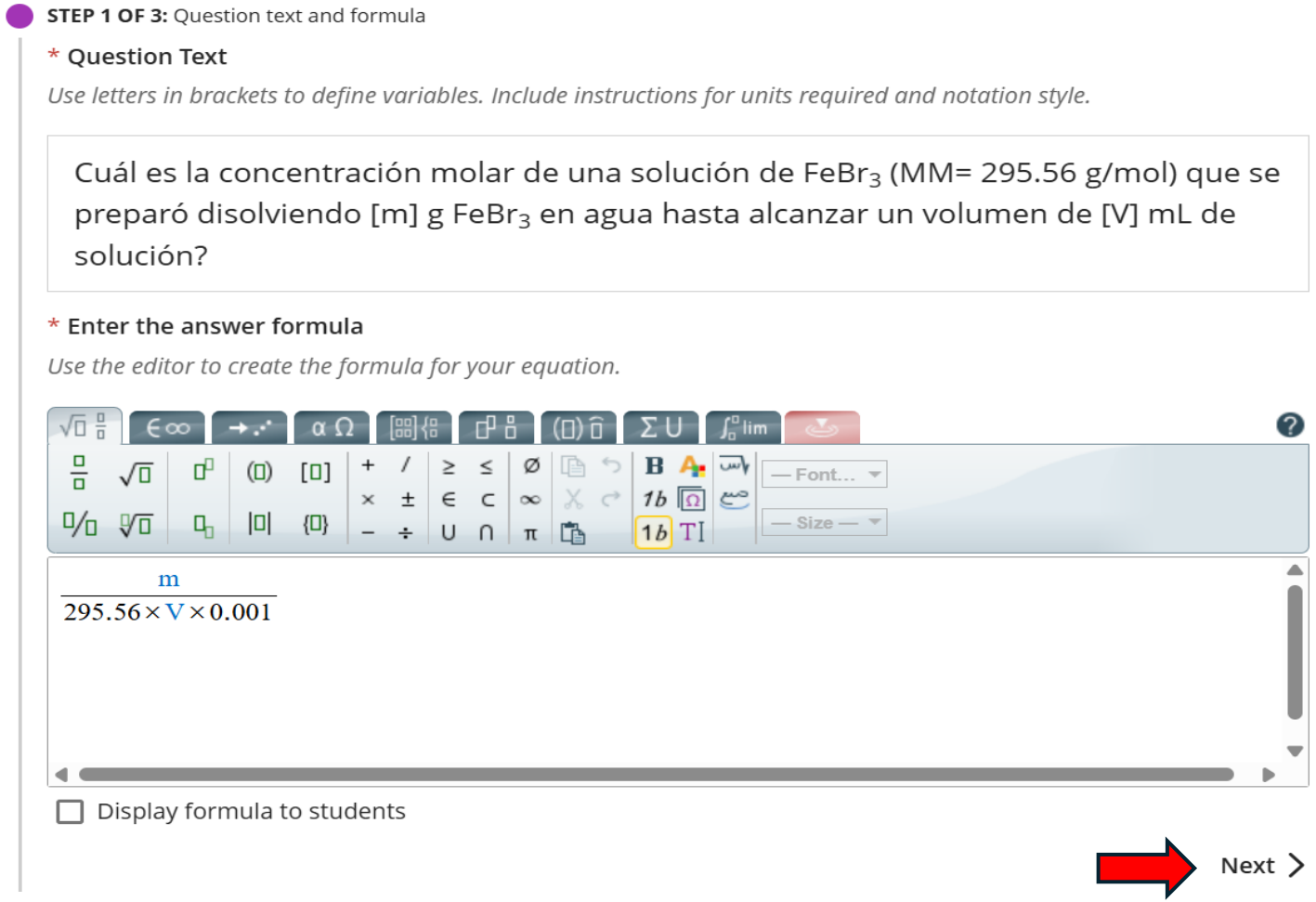
Blackboard Digital Teaching Symposium 2026





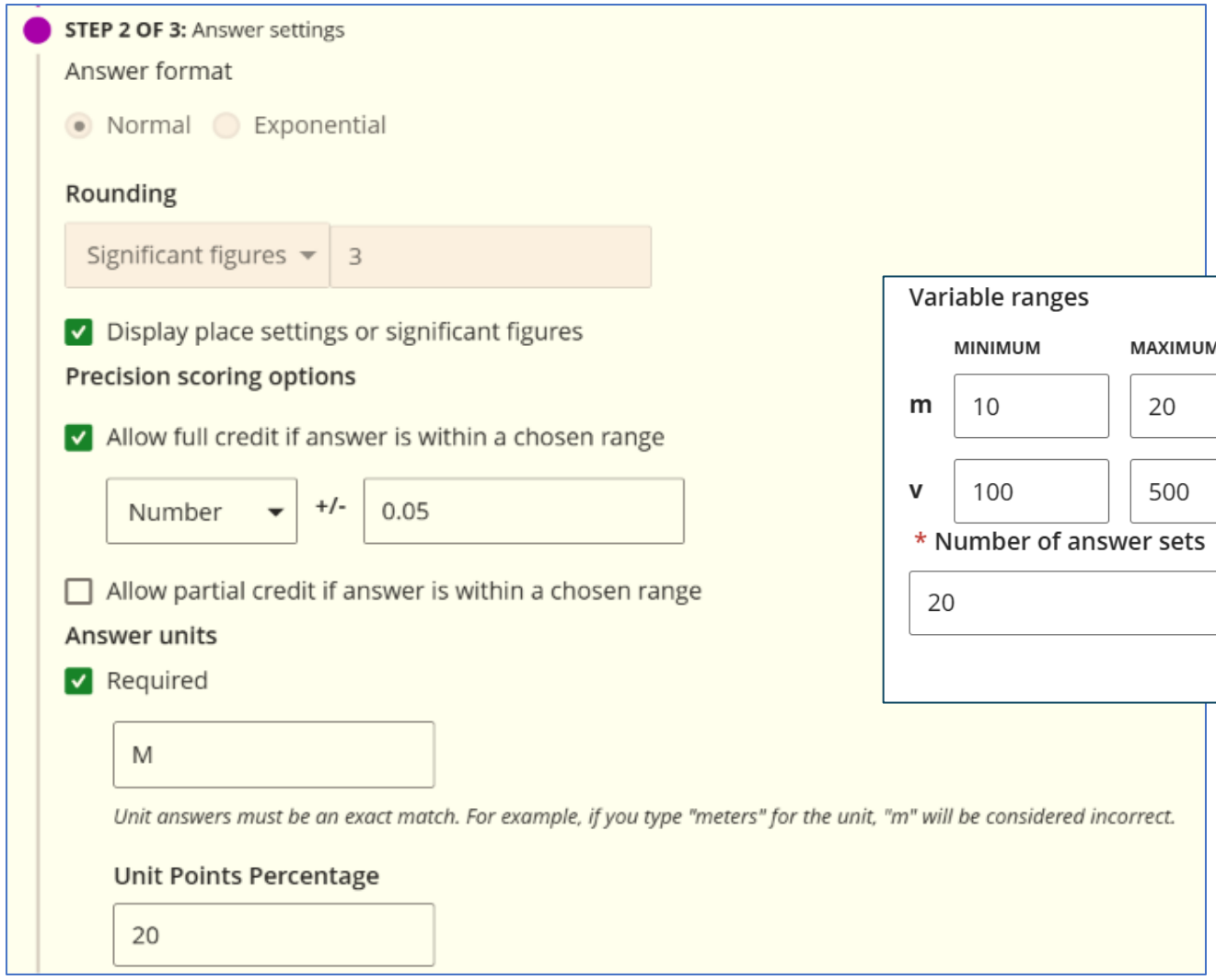
¿ Cómo se crean preguntas usando la opción de “Calculated formula” en “Blackboard” Ultra?

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026



¿ Cómo se crean preguntas usando la opción de “Calculated formula” en “Blackboard” Ultra?

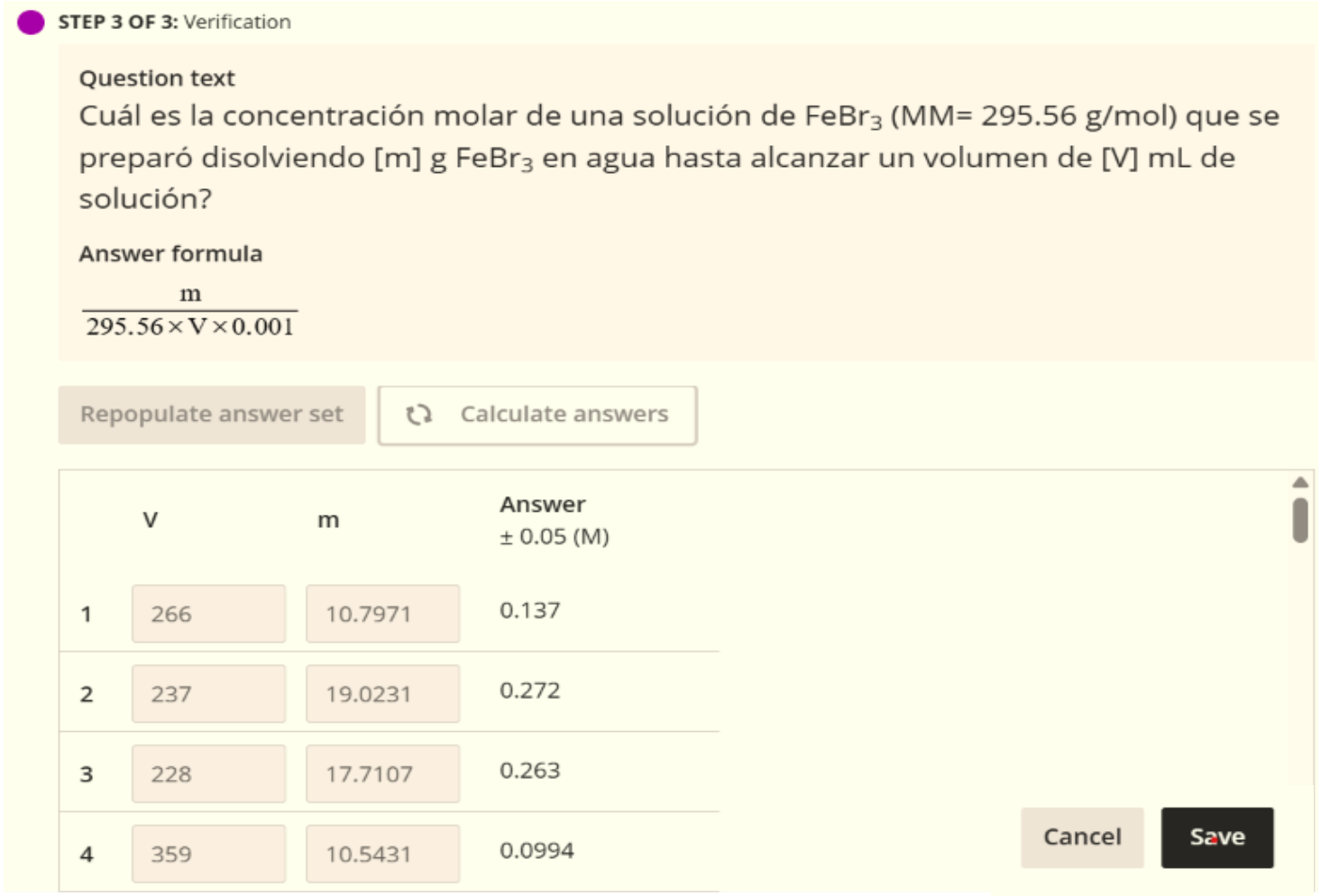
Blackboard Digital Teaching Symposium 2026





¿ Cómo se crean preguntas usando la opción de “Calculated formula” en “Blackboard” Ultra?

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026



Del banco tradicional a “Calculated Formula” en “Blackboard”

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Mismo examen de 20 (preguntas) · nueva fuente de variación

MODELO A · POOLS ASISTENCIA IA “BLACKBOARD”

60 preguntas originales

20 fáciles | **6 elegidas**
20 intermedias | **10 elegidas**
20 difíciles | **4 elegidas**

MODELO B · “CALCULATED FORMULA”

20 preguntas originales

6 fáciles | **6 elegidas**
10 intermedias | **10 elegidas**
4 difíciles | **4 elegidas**

Cada pregunta puede tener 20 variantes (# de respuestas)

En el modelo B, se mantienen los 20 tipos de problemas y cambian los datos numéricos.

Distribución del examen y variantes (# de respuestas)

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Cada examen conserva la estructura pedagógica 30 % / 50 % / 20 %

Nivel	Preguntas	Variantes/pregunta	Preguntas por examen
Fácil	6	20	6
Intermedia	10	20	10
Difícil	4	20	4
TOTAL	20	**400 Conjuntos**	20



FÁCIL · 30 % **INTERMEDIA · 50 %** **DIFÍCIL · 20 %**

Corrida teórica: 20 variantes por pregunta

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Cada pregunta presenta una de 20 variantes; las elecciones se suponen independientes

Versión = combinación completa de variantes, sin considerar el orden de las preguntas.

Pool de 6 preguntas fáciles

({6}, 6)

6 conjuntos /20 variantes

(20,1)
(20,1)
(20,1)
(20,1)
(20,1)
(20,1)

$20^6 \approx 6.4 \times 10^9$ versiones parciales

Pool de 10 preguntas intermedias

({10}, 10)

10 conjuntos /20 variantes

(20,1)
.
.
.
(20,1)
(20,1)

$20^{10} = 1.0 \times 10^{13}$ versiones parciales

Pool de 4 preguntas difíciles

({4}, 4)

4 conjuntos /20 variantes

(20,1)
(20,1)
(20,1)
(20,1)

$20^4 \approx 160{,}000$ versiones parciales

$$N = 20^6 \times 20^{10} \times 20^4 = 20^{20}$$
$$\approx 1.0 \times 10^{26} \text{ versiones totales}$$

¿Cuántas variantes necesito en una pregunta para igualar el Modelo A?

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Objetivo: 34,695,735,703,200 versiones posibles en el modelo A que utilice el asistente IA de ”Blackboard”

de preguntas en examen

$$V_a^{20} \approx 3.5x10^{13} \quad | \quad V_a \approx 4.7535 \approx 5$$

de variantes en la pregunta

Variantes por pregunta	Versiones posibles	Comparación
3: 3^{20}	≈ $3.5x10^{9}$	Debajo del objetivo
4: 4^{20}	≈ $1.1x10^{12}$	Debajo del objetivo
5: 5^{20}	≈ $9.5x10^{13}$	Supera el objetivo

Con 5 variantes por pregunta se supera el objetivo usando solo 20 preguntas originales.

¿Qué pasa con 20 estudiantes?

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Probabilidad de coincidencia completa bajo selección equiprobable e independiente

PARA DOS ESTUDIANTES ESPECÍFICOS

$$P = 1 / 20^{20}$$

$$\approx 9.5 \times 10^{-27}$$

PARA UN GRUPO DE 20 ESTUDIANTES

Parejas: C (20, 2) = 190

$$P \approx 190 / 20^{20}$$

$$\approx 1.8 \times 10^{-24}$$

La segunda probabilidad es una aproximación para que al menos una pareja coincida.

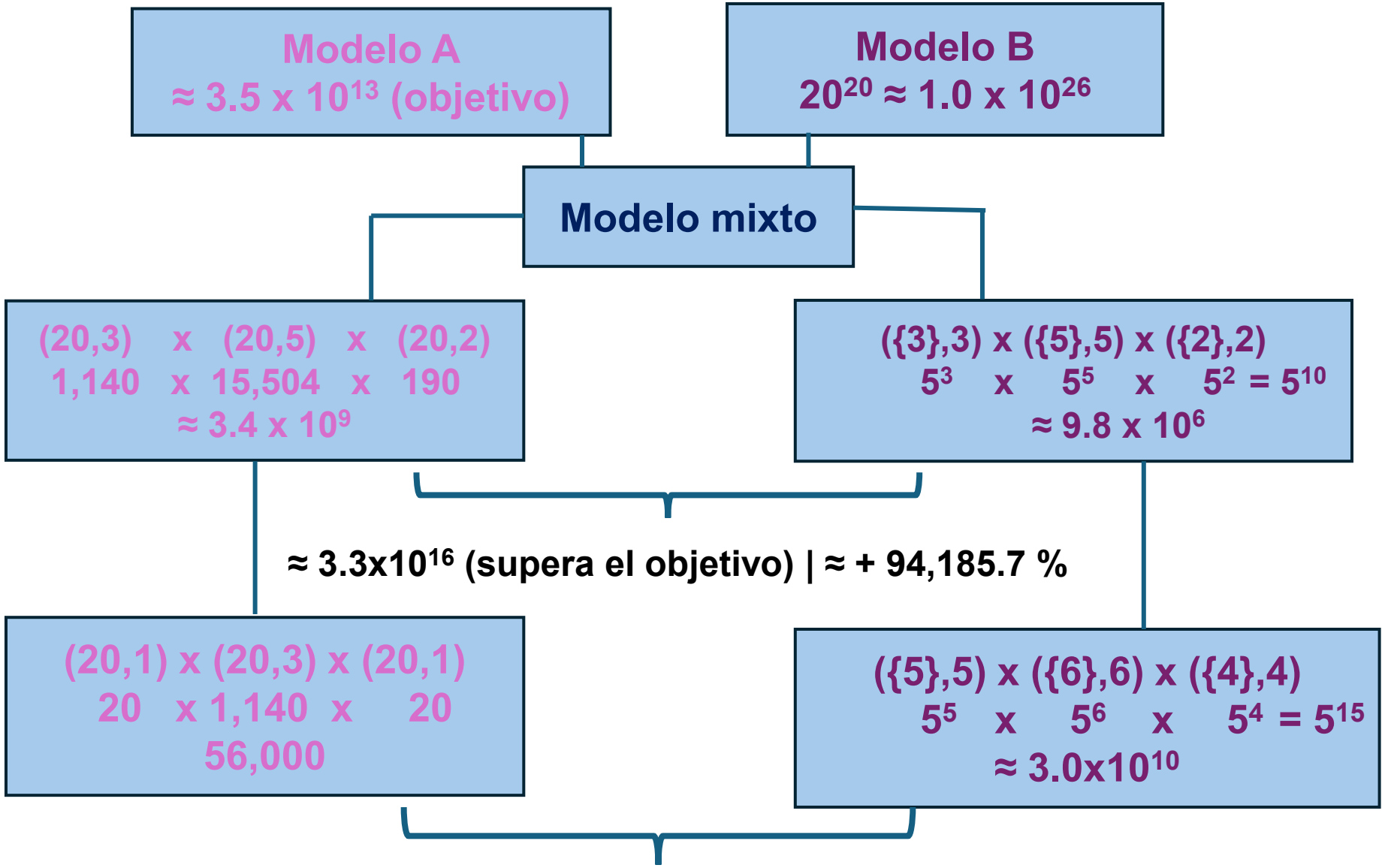
¿Por qué proponemos “Calculated Formula” en los exámenes balanceados?

- Menor cantidad de preguntas, comparado con el Modelo A.
- Modelo A usa 60 preguntas, mientras que el Modelo B usa 20.
- Mayor número de versiones de exámenes, según número de variantes usadas.
- La opción mixta (Modelo A/Modelo B) sobrepasa al Modelo A en porcentajes muy altos.

Afinar la cantidad de versiones con un modelo mixto

No todas las preguntas necesitan el mismo número de variantes

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026



Comparación y lectura pedagógica

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Observación: La diversidad de versiones es solo una dimensión de una evaluación de calidad

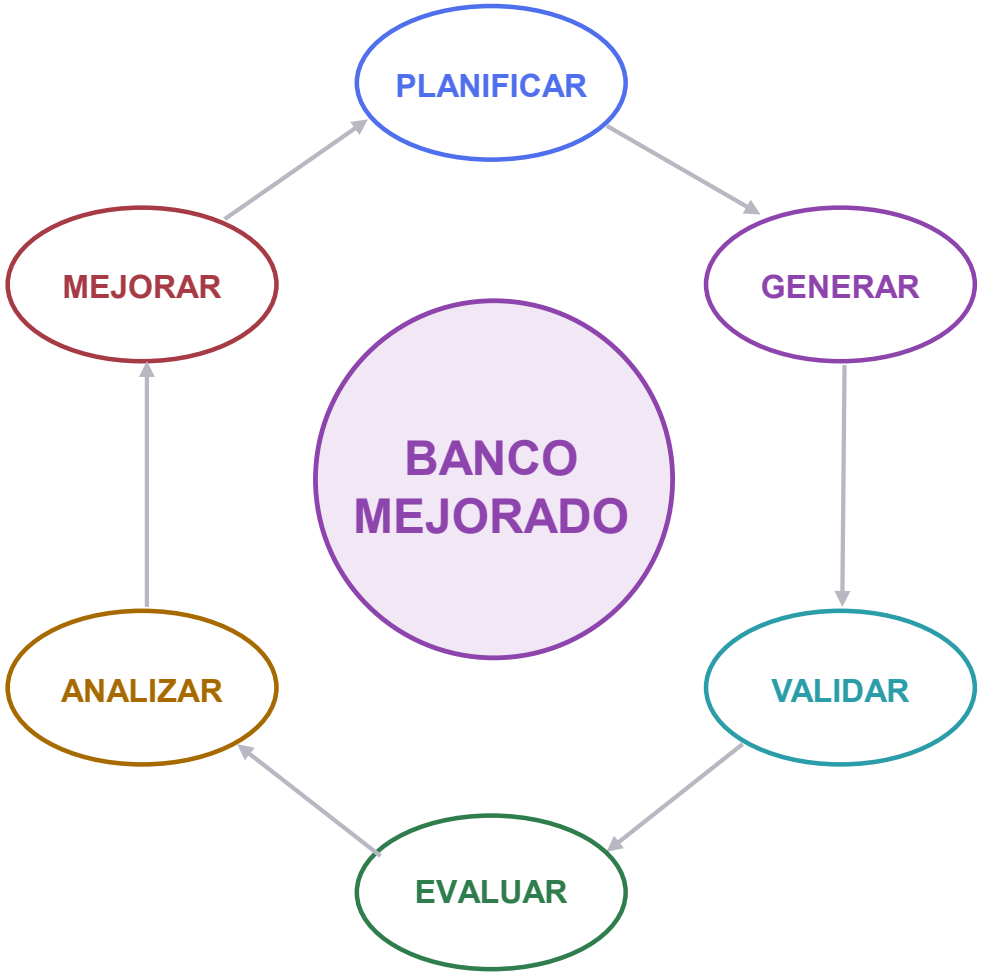
Indicador	“Pools” Asistente IA (Modelo A)	“Calculated Formula” (Modelo B)
Preguntas originales	60	**20**
Variantes por pregunta	No aplicable	**20**
Versiones posibles	3.5×10^{13}	**1.0×10^{26}**

Recomendaciones para implementación

- Verificar los conjuntos de valores y respuestas generadas.
- Evitar variantes numéricas repetidas o trivialmente distintas.
- Validar que las variantes tengan dificultad comparable.
- Comprobar el comportamiento mediante intentos de prueba en Ultra.

Un ciclo de mejora, no una configuración de una sola vez

El verdadero valor de este proceso aparece cuando los datos retroalimentan el banco de preguntas.



Lo que parecía “difícil” puede resultar fácil; lo que parecía intermedio puede mostrar baja discriminación. Los datos permiten corregir esa clasificación.

¿Por qué es importante un examen balanceado?

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

¿Por qué?

- **Evita la frustración:** Las preguntas fáciles dan confianza al alumno al iniciar.
- **Mide el aprendizaje real:** Las preguntas medias separan a quien estudió de quien no lo hizo.
- **Premia la excelencia:** Las preguntas difíciles permiten sobresalir a los alumnos que desarrollan un pensamiento crítico profundo.

La distribución teórica de dificultad

Para un examen estándar, la organización recomendada es:

- **20% Fáciles:** Evalúan memoria y comprensión básica. Todos los estudiantes que asistieron a clase deberían responderlas bien.
- **60% Medias:** Evalúan aplicación y análisis. Miden si el estudiante entiende el tema central.
- **20% Difíciles:** Evalúan síntesis y evaluación. Retan a los estudiantes más avanzados a conectar conceptos complejos.

¿ Qué ganamos y qué debemos vigilar?

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

FORTALEZAS

- **Menor tiempo inicial para generar las preguntas.**
- Balance explícito entre niveles de dificultad prevista.
- Gran diversidad de versiones sin perder la estructura.
- Mejor seguridad y menor exposición repetitiva de preguntas.
- **Ciclo de mejora sustentado en datos de Question Analysis.**

PRECAUCIONES

- **La IA puede producir errores, sesgos o preguntas redundantes.**
- Complejidad generada no equivale a dificultad empírica.
- Los pools deben ser suficientemente equivalentes dentro de cada nivel.
- Muchas versiones no garantizan por sí solas validez o equidad.
- **Es necesario revisar resultados y depurar los bancos con el tiempo.**

Observaciones Generales

Blackboard Digital Teaching Symposium 2026

Una historia de enseñanza digital y de apoyo estratégico que conecta diseño, IA y evidencia.

APRENDIZAJE

Cada estudiante recibe una versión diferente, pero conserva el mismo blueprint y la misma oportunidad de demostrar aprendizaje.

ENSEÑANZA

La IA facilita que el profesor profundice en la elaboración de los bancos de preguntas.

El profesor puede entrar en un proceso de metacognición al diseñar los contenidos del curso

EVALUACIÓN

Question Analysis permite comprobar dificultad y discriminación, y mejorar los bancos en futuras administraciones.

La IA acelera la generación; el profesor diseña la mezcla de dificultad, valida las preguntas y construye los pools.

Calculated Formula permite crear ejercicios matemáticos

IA eficiente * juicio docente * combinatoria * evidencia

Pregunta para cerrar: ¿cuántas versiones necesitamos… y cómo demostramos que siguen siendo comparables?

Herramientas utilizadas

AI Design Assistant	Generación de preguntas y bancos, control de complejidad, idiomas y principio de revisión humana.	https://help.anthology.com/blackboard/instructor/en/course-and-content-management/ai-design-assistant.html
Question Banks	Generación de bancos con IA, tipos de pregunta y gestión de bancos.	https://help.anthology.com/blackboard/instructor/en/assessments/questions/reuse-questions/question-banks.html
Question Pools	Selección aleatoria de preguntas desde bancos y evaluaciones.	https://help.anthology.com/blackboard/instructor/en/assessments/questions/reuse-questions/question-pools.html
Question Analysis	Dificultad empírica, discriminación y revisión de ítems.	https://help.anthology.com/blackboard/instructor/en/assessments/questions/question-analysis.html
Calculated Formula	Generación de preguntas y bancos, control de complejidad, idiomas y principio de revisión humana.	https://help.anthology.com/blackboard/instructor/en/course-and-content-management/ai-design-assistant.html



Edilberto
Arteaga-Narváez, MS & EdD
earteaga@intermetro.edu





Rosa Delia
Brito Gómez, PhD
rbrito@intermetro.edu

UNIVERSIDAD INTERAMERICANA DE PUERTO RICO