



# INFORME TÉCNICO

---

## PILOTO 2020 y 2021

# Índice

<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>1. ¿Qué es el Piloto?</b>	<b>3</b>
1.1. Pruebas Pilotos . . . . .	3
1.2. Aplicación de ítems anclas . . . . .	4
1.3. Selección de muestra . . . . .	5
1.3.1. Muestra Piloto 2020 . . . . .	6
1.3.2. Muestra Piloto 2021 . . . . .	6
1.4. Metodología de análisis . . . . .	7
<b>2. Datos de Rendición</b>	<b>9</b>
2.1. Rendición por Sexo . . . . .	9
2.2. Rendición por Dependencia . . . . .	10
2.3. Rendición por Rama . . . . .	11
2.4. Rendición por Zona . . . . .	12
<b>3. Resultados</b>	<b>13</b>
3.1. Competencia Lectora . . . . .	13
3.1.1. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2020 . . . . .	14
3.1.2. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2021 . . . . .	15
3.1.3. Estados de ítems Piloto 2020 . . . . .	16
3.1.4. Estados de ítems Piloto 2021 . . . . .	19
3.2. Matemática . . . . .	22
3.2.1. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2020 . . . . .	22
3.2.2. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2021 . . . . .	23
3.2.3. Estados de ítems Piloto 2020 . . . . .	24
3.2.4. Estados de ítems Piloto 2021 . . . . .	27
3.3. Historia y Ciencias Sociales . . . . .	30
3.3.1. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2020 . . . . .	30
3.3.2. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2021 . . . . .	31
3.3.3. Estados de ítems Piloto 2020 . . . . .	32
3.3.4. Estados de ítems Piloto 2021 . . . . .	35
3.4. Ciencias . . . . .	38
3.4.1. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2020 . . . . .	38
3.4.2. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2021 . . . . .	39
3.4.3. Estados de ítems Piloto 2020 . . . . .	40
3.4.4. Estados de ítems Piloto 2021 . . . . .	45

<b>4. Anexo</b>	<b>50</b>
4.1. Anexo A: Modelo de Rasch . . . . .	50
4.1.1. Método de estimación de las dificultades . . . . .	50
4.1.2. Método de estimación de las habilidades . . . . .	51
4.1.3. Supuestos del modelo Rasch . . . . .	51
4.2. Anexo B: Población que rinde por zona geográfica . . . . .	52

## Introducción

Las Pruebas de Acceso, dadas sus altas consecuencias para la población que las rinde, se ensamblan con ítems que han sido probados en aplicaciones llamadas “piloto”, que cumplen con características psicométricas y técnicas adecuadas.

Cada año DEMRE realiza procesos de pilotaje de ítems para cada una de las pruebas de admisión, su fin es validar estadísticamente el comportamiento de las preguntas que se construyen. Esto permite contar con un banco de preguntas disponibles para las pruebas oficiales que se utilizan en cada Proceso de Acceso a la Educación Universitaria.

El proceso de pilotaje del año 2020 fue aplazado debido a la pandemia por Covid-19, principalmente dada a la suspensión del funcionamiento de los establecimientos educacionales, además de las restricciones de movilidad y cuarentenas. La aplicación finalmente se realizó durante el año 2021 entre los meses de abril, mayo y junio.

El proceso de Pilotaje del año 2021 se realizó en el mes de octubre y se dividió en dos muestras una, la de invierno, que contemplaba alumnos inscritos egresados previamente de cuartos medios e inscritos que estuvieran cursando cuarto medio. Mientras que la otra muestra fue tomada a colegios en su población de cuarto medio, llamada muestreo tradicional.

La aplicación de piloto de la PDT/PAES debió aplicarse en este contexto tomando medidas de prevención y acción en el proceso de aplicación, de acuerdo con las recomendaciones de las autoridades sanitarias y de seguridad, para evitar la propagación y contagios de este virus en el país y para garantizar la seguridad sanitaria para todas las personas que participaron en el proceso de aplicación.

Este informe tiene la finalidad mostrar los procesos que se utilizaron en la aplicación y análisis del piloto 2020 y 2021. El informe se divide en 3 capítulos. El primer capítulo se describe en que consiste el Piloto, la selección de la muestra que se utiliza para la aplicación y la metodología para el análisis de los ítems. En el segundo capítulo, se muestra los datos de rendición que se obtuvieron y en el tercer capítulo muestra los resultados que se obtuvieron para cada una de las pruebas.

## 1. ¿Qué es el Piloto?

El DEMRE cada año realiza pruebas experimentales, proceso denominado Piloto, el cual tiene como objetivo probar nuevos ítems, para cada una de las pruebas que conforman la Batería de Pruebas de la PDT/PAES. Estos ítems son validados estadísticamente, de manera tal que se asegure su calidad para ser utilizados en procesos de admisión futuros.

El Piloto se aplica normalmente a los alumnos que están cursando el cuarto año de enseñanza media, ya que es una población que podemos llegar a través de los colegios. Este año se decidió extender este proceso a terceros medios y primer año de universidad.

### 1.1. Pruebas Pilotos

El proceso de pilotaje llevado a cabo el año 2020, en adelante Piloto 2020, correspondió a un pilotaje tradicional, es decir, su único objetivo fue probar ítems para procesos futuros. Por otro lado, el proceso de pilotaje 2021, en adelante Piloto 2021, contó con 2 modalidades: Piloto 2021 tradicional o de ítems y Piloto 2021 invierno, cuyos objetivos eran probar ítems para procesos futuros y probar aspectos operativos, respectivamente.

Las pruebas pilotos de cada especialidad son muy parecidas en cuanto a estructura y cantidad de preguntas, ajustándose a los cambios y necesidades de cada una de las pruebas que componen la batería de pruebas PDT/PAES.

La prueba de Comprensión lectora consta de 65 preguntas, con 4 o 5 opciones de respuestas que fueron probadas en 18 formas entre el piloto 2020 y piloto 2021.

La prueba de Matemática consta de 65 preguntas, con 4 o 5 opciones de respuestas que fueron probadas en 19 formas entre el piloto 2020 y piloto 2021.

La prueba de Historia y Ciencias Sociales consta de 65 preguntas, con 5 opciones de respuestas que fueron probadas en 14 formas entre el piloto 2020 y piloto 2021.

La prueba de Ciencias consta de 80 preguntas, con 5 opciones de respuestas que fueron probadas en 22 formas entre el piloto 2020 y piloto 2021.

A continuación, se detallan el número de formas aplicadas en cada una de las pruebas para cada Piloto

Prueba	Piloto 2020	Piloto 2021
Comprensión Lectora	11	7
Matemática	5	14
Historia y Ciencias Sociales	6	8
Ciencias	10	12

Cuadro 1: Números de formas de Piloto

Cada uno de los estudiantes convocados para el piloto 2020 rindió al menos dos pruebas dependiendo del caso: al menos una de las dos obligatorias (Competencia Lectora y Competencia Matemática) y al menos una prueba electiva (Historia o Ciencias). La asignación de la prueba electiva se realizó primordialmente en base a la información que proporcionaron los establecimientos.

En el caso de piloto 2021 para el piloto de invierno cada estudiante podía rendir ambas pruebas obligatorias (Competencia Lectora y Competencia Matemática) y ambas pruebas electivas (Historia y Ciencias). En el caso del piloto de ítems los estudiantes podían rendir una prueba obligatoria y una electiva.

## 1.2. Aplicación de ítems anclas

Realizar el pilotaje de preguntas en una muestra que caracteriza a la población que finalmente participará de la aplicación oficial, permite suponer que los resultados obtenidos en la aplicación piloto serán similares a los de la aplicación oficial. Este supuesto permite confeccionar las pruebas oficiales con mayor información y anticipar el comportamiento de las preguntas utilizadas.

Uno de los desafíos al realizar el pilotaje de preguntas de forma independiente a la aplicación oficial es asegurar dicha similitud de las condiciones de rendición. Una de las condiciones de rendición que aparecen como inigualables entre la aplicación piloto y la oficial tiene relación con la motivación de los estudiantes para responder correctamente la prueba.

Por otro lado, el fin principal del piloto es nutrir de preguntas de calidad al banco de preguntas. Para esto, es fundamental el uso de preguntas de anclaje entre la aplicación oficial y la piloto con el propósito de calibrar el banco en base a una sola escala.

Para estudiar las diferencias entre los resultados de la aplicación piloto y la oficial junto con la calibración del banco de preguntas, se utilizó para cada disciplina un bloque de ítems “anclas”. El bloque ancla corresponde a ítems aplicados en las pruebas oficiales de los procesos de

Admisión del 2016 a 2021, con el fin de mantener un enlace entre los pilotos y el proceso oficial.

Para verificar la estabilidad de los parámetros entre la prueba oficial y la aplicación piloto se comparan los resultados obtenidos en los bloques anclas, dado que fueron utilizados en ambas instancias.

### 1.3. Selección de muestra

Uno de los pasos importantes que se realiza en el proceso llamado pilotaje es seleccionar una muestra que nos permita representar lo mejor posible a la población en estudio, para obtener ensamblajes adecuados para cada una de las pruebas.

Para obtener esta muestra se deben considerar los siguientes aspectos:

- Caracterización de la población: dado que el objetivo de la aplicación de las pruebas piloto es probar ítems para que en un futuro sean utilizados en aplicaciones oficiales, se deben conocer características de la población que rinde las pruebas, tales como; distribución por zona, dependencia administrativa y rama educacional del establecimiento de egreso.
- Conocer las “restricciones” para la selección de la muestra, entre las cuales se encuentran; Cantidad de folletos impresos por forma, aspectos operativos respecto a localidades, población disponible, entre otros.

Luego de conocer estos aspectos se procede de la siguiente forma para escoger la muestra:

- 1) Se realiza la selección de regiones que participarán del proceso de pilotaje, esta selección se realiza teniendo en cuenta ciertas limitaciones geográficas y operacionales que podrían dejar fuera ciertos lugares del país a los que no es factible acceder para pilotaje. Esta selección de regiones considera a aquellas que permitan capturar la mayor información posible de la zona geográfica a la que pertenecen.
- 2) De las regiones seleccionadas previamente, se deben seleccionar comunas, que siguiendo la misma lógica anterior, capturen la mayor información posible de la región a la que pertenecen.
- 3) Se distribuyen los folletos disponibles a las comunas previamente seleccionadas.
- 4) Se seleccionan establecimientos educacionales en cada comuna, de manera tal que se cumpla con la cantidad de folletos disponibles y que en el general (país) se cumpla con las distribuciones asociadas a la caracterización de la población, por ejemplo, si en la población que rinde, el 30 % provienen de establecimientos técnicos profesionales, en la muestra seleccionada, aproximadamente el 30 % de los estudiantes citados debe pertenecer a este tipo de establecimientos.

5) Se envía la lista de establecimientos a la unidad encargada de los contactos y en caso de ser necesario, se realizan reemplazos, cuidando siempre de mantener las distribuciones.

#### Consideraciones especiales

- Para caracterizar a la población que rinde, solo se utiliza la información de los postulantes egresados, de establecimientos diurnos y con educación para niños y jóvenes.
- Para la selección de la muestra, quedan fuera todos los establecimientos de educación nocturna y para adultos.
- La selección se realiza a nivel de unidad educativa, esto es, si un establecimiento educacional (RBD) tiene 3 Códigos de enseñanza asociados (que se encuentren dentro de los seleccionables), todos ellos deben ser considerados para la aplicación del piloto.

### 1.3.1. Muestra Piloto 2020

La muestra seleccionada inicialmente para el piloto 2020, fue modificada debido al aplazamiento y la disponibilidad comunal según la situación sanitaria del país, por lo que finalmente se aplicó a estudiantes de 3ro medio y a estudiantes de primer año de universidad. Los citados fueron aproximadamente 3.200 (considera la matrícula aproximada de los colegios a los que efectivamente se fue a aplicar el piloto).

### 1.3.2. Muestra Piloto 2021

Para este piloto, se debieron seleccionar 2 muestras distintas y con metodologías distintas, que se proceden a detallar:

- 1) Piloto Invierno: Corresponde a un piloto que se debía aplicar a dos poblaciones;
  - Inscritos a rendir la PDT que aun estuvieran cursando 4to medio
  - Inscritos a rendir la PDT que hubieran egresado previamente de la enseñanza media.

Para seleccionar esta muestra, se definieron previamente las sedes donde se aplicaría y ciertas condiciones que debían cumplir las personas seleccionadas. Para el caso de los estudiantes de 4to medio, se debía seleccionar un establecimiento educacional completo, del cual un número de sus estudiantes rendiría el piloto de invierno y el resto participaría del piloto de ítems. En el caso de los egresados, la selección fue aleatoria.

Para este piloto se habilitó una plataforma donde las personas se podían inscribir, si es que previamente recibieron un correo electrónico con una invitación, los cupos eran limitados para ambas poblaciones, pero el grupo de 4to medio no logró completar las vacantes, por lo que estas se abrieron para los egresados. Los participantes de este piloto, podían rendir

ambas pruebas obligatorias y ambas electivas.

2) Piloto Ítems: Corresponde al piloto tradicional. La selección de la muestra se realizó de la manera descrita anteriormente, con la excepción de que para el caso de matemática se debía seleccionar una muestra “avanzada” para las formas M2. Teniendo ya los establecimientos seleccionados y con la información del formulario de inscripción, se asignó esta prueba a las personas que hubieran declarado cursar el electivo matemático y/o científico en 4to medio o que declararan interés por continuar una carrera relacionada a las matemáticas (ingenierías, carreras científicas, entre otras), estas personas pertenecían a establecimientos en los que en el proceso anterior al menos el 20 % de sus estudiantes obtuvo 650 o más puntos en la prueba de matemática.

Los participantes de este piloto, podían rendir una prueba obligatoria y una electiva.

Este piloto se realizó en octubre de 2021 y se citaron al llamado invierno 1551 estudiantes, mientras que al de ítems 7.366 estudiantes.

## 1.4. Metodología de análisis

Una vez rendidas las pruebas, se llevó a cabo el proceso de análisis de los instrumentos, que a grandes rasgos consta de los siguientes pasos:

- 1) En primer lugar se realiza el proceso de corrección de las bases de datos y verificación de claves.
- 2) El segundo paso es ajustar a un modelo Rasch libre (sin anclar a la calibración concurrente), a través del cual se realiza una purificación inicial de personas e ítems que no tienen un buen comportamiento psicométrico.
- 3) Posterior a la purificación, se realiza la revisión y evaluación de los ítems anclas (provenientes de procesos oficiales anteriores) en que mediante un modelo de regresión lineal y la evaluación de sus supuestos, se determinan los ítems a desanclar para posteriormente generar el modelo Rasch <sup>1</sup> definitivo o final que considera como valores fijos las dificultades de los ítems anclas que tuvieron buenos resultados y donde el resto de las dificultades de estiman de manera libre.
- 4) Del modelo de Rasch final se obtienen las estimaciones de dificultad de los ítems, habilidad de las personas y se estima la confiabilidad EAP del instrumento.
- 5) Finalmente, se tiene la evaluación de las curvas características (ICC) de los ítems. Este proceso de revisión y evaluación permite poner los ítems en dos categorías: “Creciente”, en

---

<sup>1</sup>Este modelo se puede ver en el anexo A

donde la curva de la clave es creciente en todo el rango de habilidad, o "Decreciente", en donde la curva de la clave es decreciente en uno o más de los intervalos de habilidad considerados. Posterior a esta categorización, se revisan nuevamente los ítems y se determina su estado final.

## 2. Datos de Rendición

A continuación se muestra el resultado de rendición que alcanzó cada una de las pruebas piloteadas en el piloto 2020 y 2021.

Prueba	Piloto 2020	Piloto 2021
Competencia Lectora	1899	2061
Competencia Matemática	1762	4194
Historia y Ciencias Sociales	1560	1831
Ciencias	1720	3303

Cuadro 2: Rendición de las pruebas Piloto 2020 y Piloto 2021

### 2.1. Rendición por Sexo

En la siguiente tabla se puede ver la distribución por sexo de cada una de las pruebas, donde se puede apreciar que el grupo que rindió mayoritariamente es el de sexo femenino excepto en la prueba de Historia y Ciencias Sociales del piloto 2021 donde rindieron más hombres.

Sexo	Piloto 2020	Piloto 2021
<b>Competencia Lectora</b>		
Masculino	787	932
Femenino	1112	1129
<b>Competencia Matemática</b>		
Masculino	725	1982
Femenino	1037	2212
<b>Historia y Ciencias Sociales</b>		
Masculino	657	936
Femenino	903	895
<b>Ciencias</b>		
Masculino	702	1502
Femenino	1018	1801

Cuadro 3: Rendición por Sexo en las pruebas Piloto

## 2.2. Rendición por Dependencia

En la siguiente tabla se puede ver la rendición por dependencia de cada una de las pruebas, donde se puede apreciar que el grupo que rindió mayoritariamente es el de la dependencia Particular Subvencionada en todas las pruebas.

Dependencia	Piloto 2020	Piloto 2021
<b>Competencia Lectora</b>		
Particular Pagado	491	224
Particular Subvencionado	907	1142
Municipal	428	691
Sin Información	73	4
<b>Competencia Matemática</b>		
Particular Pagado	472	793
Particular Subvencionado	821	2555
Municipal	394	842
Sin Información	75	4
<b>Historia y Ciencias Sociales</b>		
Particular Pagado	450	285
Particular Subvencionado	797	1082
Municipal	253	461
Sin Información	60	3
<b>Ciencias</b>		
Particular Pagado	487	540
Particular Subvencionado	878	1972
Municipal	302	788
Sin Información	53	3

Cuadro 4: Rendición por Dependencia en las pruebas Piloto

### 2.3. Rendición por Rama

En la siguiente tabla se muestra la rendición por rama educativa de cada una de las pruebas, donde se puede apreciar que el grupo que rindió mayoritariamente es el de la rama Humanística científica en todas las pruebas.

Rama	Piloto 2020	Piloto 2020
<b>Competencia Lectora</b>		
Humanista Científico	1660	1411
Técnico Profesional	166	646
Sin información	73	4
<b>Competencia Matemática</b>		
Humanista Científico	1543	3597
Técnico Profesional	144	593
Sin información	75	4
<b>Historia y Ciencias Sociales</b>		
Humanista Científico	1366	1406
Técnico Profesional	134	422
Sin información	60	3
<b>Ciencias</b>		
Humanista Científico	1507	2704
Técnico Profesional	160	596
Sin información	53	3

Cuadro 5: Rendición por Rama en las pruebas Piloto

## 2.4. Rendición por Zona

La siguiente tabla muestra los datos de rendición por Zona <sup>2</sup> en cada una de las pruebas para el piloto 2020 y 2021, se puede apreciar que en el piloto 2020 debido a las complicaciones por la pandemia Covid 19, no se logro pilotear a la zona Norte, ademas se puede apreciar que la zona central es la que tiene mas participantes en todas las pruebas

Zona	Piloto 2020	Piloto 2021
<b>Competencia Lectora</b>		
Zona Norte	0	184
Zona Centro	1438	1322
Zona Sur	388	551
Sin Información	73	4
<b>Competencia Matemática</b>		
Zona Norte	0	640
Zona Centro	1328	2382
Zona Sur	359	1168
Sin Información	75	4
<b>Historia y Ciencias Sociales</b>		
Zona Norte	0	271
Zona Centro	1163	1117
Zona Sur	337	440
Sin Información	60	3
<b>Ciencias</b>		
Zona Norte	0	528
Zona Centro	1305	1803
Zona Sur	362	969
Sin Información	53	3

Cuadro 6: Rendición por Zona en las pruebas Piloto

<sup>2</sup>La división de regiones en las tres zonas geográficas que se describe en el anexo B

### 3. Resultados

Esta sección se entregan los resultados de interés, relativos al comportamiento de los ítems del piloto 2020 y piloto 2021, para las pruebas de Competencia Lectora, Competencia Matemática, Historia y Ciencias Sociales y Ciencias.

#### 3.1. Competencia Lectora

A continuación se muestra un resumen de los ítems utilizados, además se puede apreciar que en el piloto 2020 se realizaron más formas que en piloto 2021 obteniendo en ambos procesos confiabilidades semejantes superiores a 0,85.

Grupo	Piloto 2020	Piloto 2021
Cantidad formas	11	7
Confiabilidad	0,85	0,86
Cantidad ítems	360	311
Ítems nuevos	330	288
Ítems ancla	30	23
Ítems aceptados	270	247
Ítems rechazados	60	41

Cuadro 7: Datos de Piloto prueba de Competencia Lectora

### 3.1.1. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2020

El siguiente gráfico permite observar la relación lineal de las dificultades estimadas en el piloto (eje x) con las dificultades de la calibración del banco (eje y), de acuerdo a la detección de outliers, se puede apreciar que se desanclan 1 ítems. El ajuste de esta prueba es de 0,84.

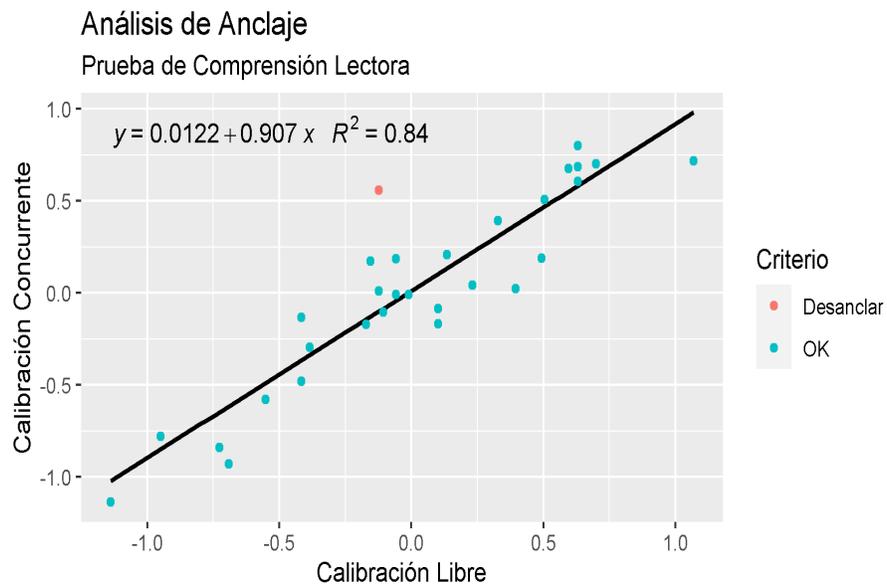


Figura 1: Funcionamiento de ítems anclas en la prueba de Competencia Lectora

### 3.1.2. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2021

El siguiente gráfico permite observar la relación lineal de las dificultades estimadas en el piloto (eje x) con las dificultades de la calibración del banco (eje y), de acuerdo a la detección de outliers, se puede apreciar que no se desanclan ítems. El ajuste de esta prueba es de 0,87.

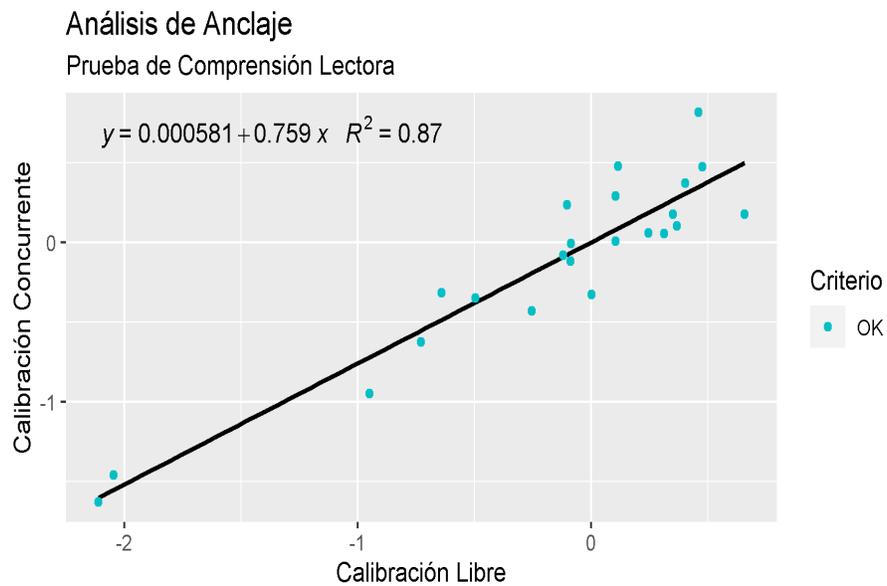


Figura 2: Funcionamiento de ítems anclas en la prueba Competencia Lectora

### 3.1.3. Estados de ítems Piloto 2020

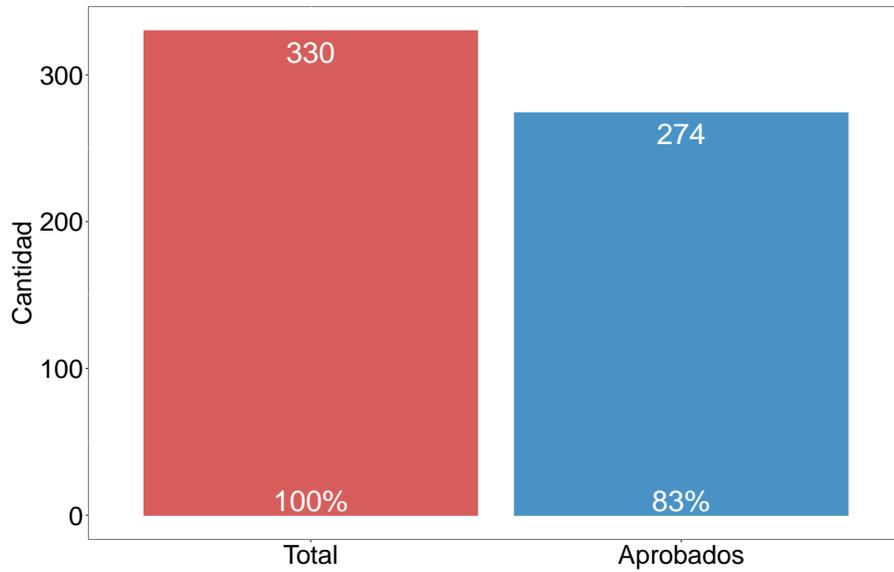


Figura 3: Distribución de ítems aprobados de Competencia Lectora

En la figura se puede apreciar que la cantidad de ítems aprobados en este piloto es del 83%

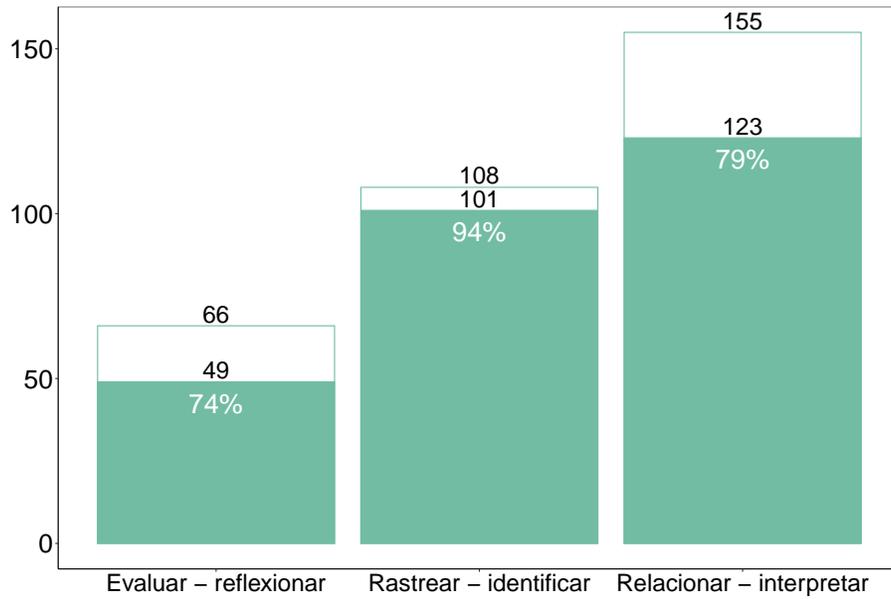


Figura 4: Distribución de ítems aprobados según estrategias lectoras

La figura muestra el total de ítems aprobados por estrategias lectoras, obteniendo un 94 % la estrategia rastrear e identificar.

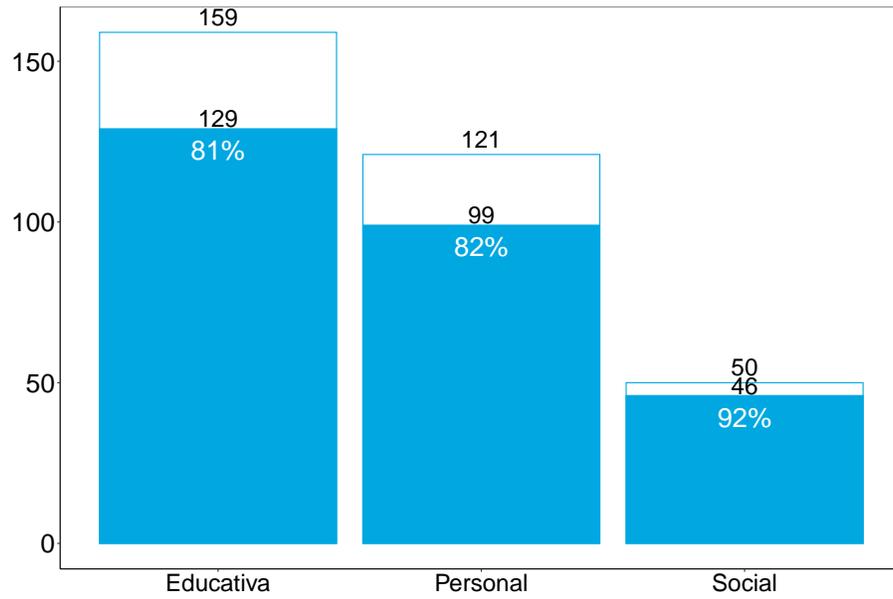


Figura 5: Distribución de ítems aprobados según tipo de texto

La figura muestra el total de ítems aprobados por tipo de texto, obteniendo un 92 % en texto social.

### 3.1.4. Estados de ítems Piloto 2021

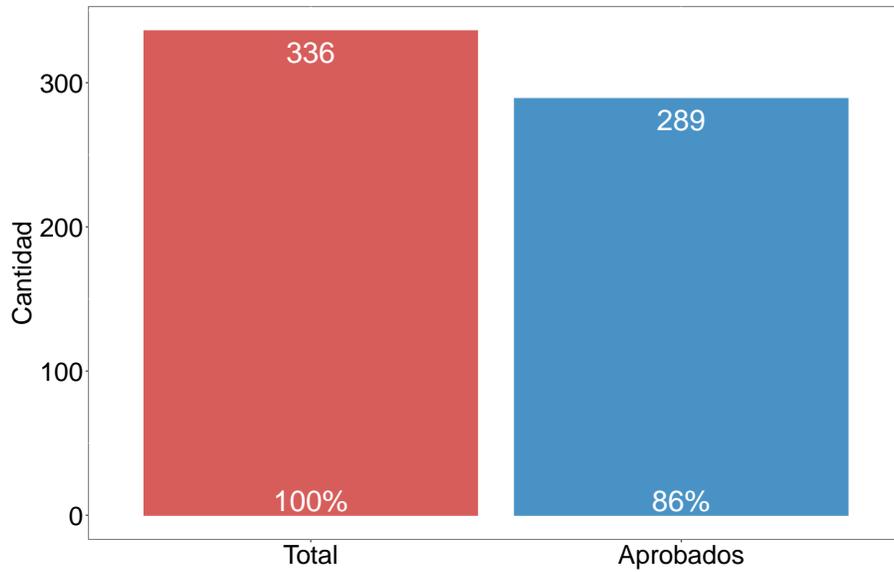


Figura 6: Distribución de ítems aprobados de Competencia Lectora

En la figura se puede apreciar la cantidad de ítems aprobados en este piloto es del 86 %

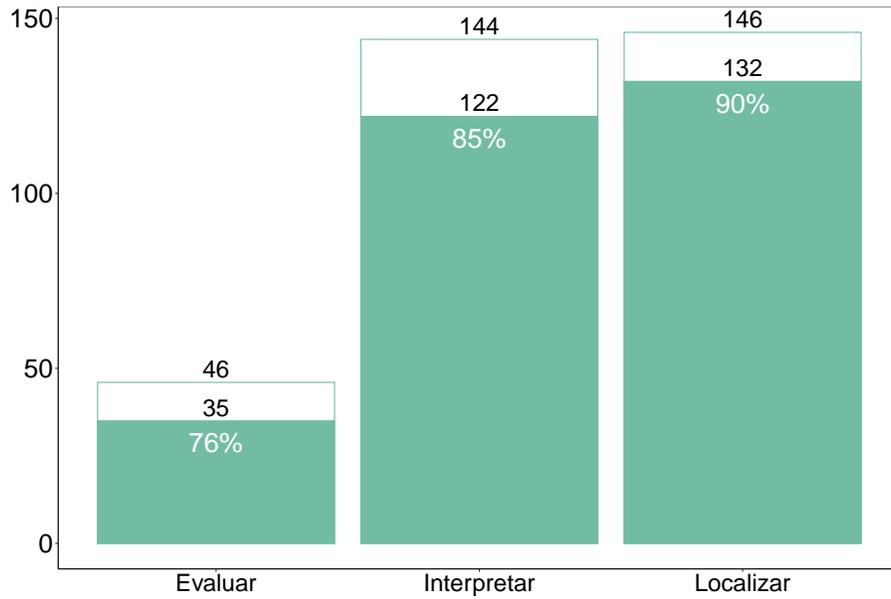


Figura 7: Distribución de ítems aprobados según estrategias lectoras

La figura muestra el total de ítems aprobados por estrategias lectoras, obteniendo un 90 % la estrategia localizar.

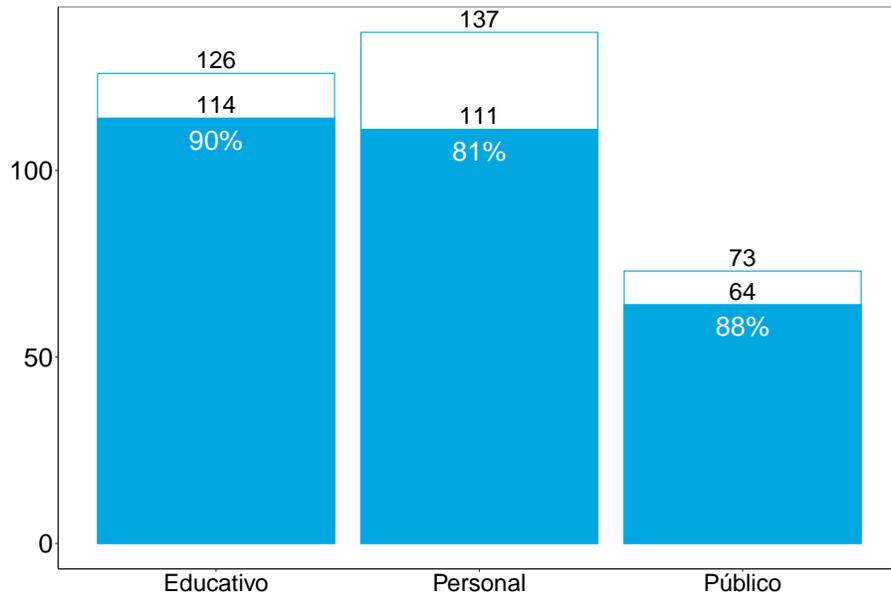


Figura 8: Distribución de ítems aprobados según tipo de texto

La figura muestra el total de ítems aprobados por tipo de texto, obteniendo un 90 % en texto educativo.

### 3.2. Matemática

A continuación se muestra un resumen de los ítems utilizados, además se puede apreciar que en el piloto 2020 se realizaron menos formas que en piloto 2021 obteniendo en ambos confiabilidades superiores a 0,80 en ambos procesos.

Grupo	Piloto 2020	Piloto 2021
Cantidad formas	5	14
Confiabilidad	0,81	0,84
Cantidad ítems	221	670
Ítems nuevos	167	630
Ítems ancla	48	40
Ítems aceptados	114	377
Ítems rechazados	53	253

Cuadro 8: Datos de Piloto prueba de Matemática

#### 3.2.1. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2020

El siguiente gráfico permite observar la relación lineal de las dificultades estimadas en el piloto (eje x) con las dificultades de la calibración del banco (eje y), de acuerdo a la detección de outliers, se puede apreciar que se desanclan 4 ítems. El ajuste de esta prueba es de 0,79.

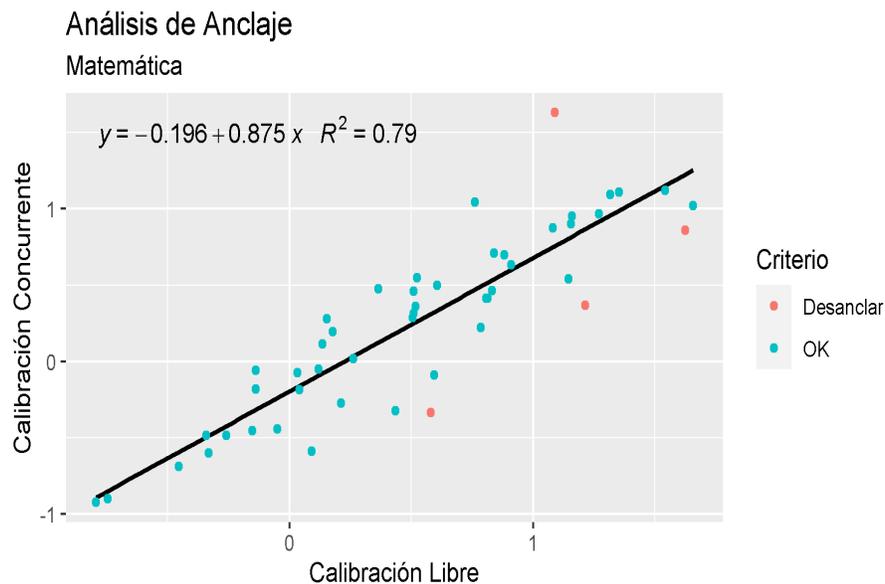


Figura 9: Funcionamiento de ítems anclas en la prueba de Matemática

### 3.2.2. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2021

El siguiente gráfico permite observar la relación lineal de las dificultades estimadas en el piloto (eje x) con las dificultades de la calibración del banco (eje y), de acuerdo a la detección de outliers, se puede apreciar que no se desanclan ítems. El ajuste de esta prueba es de 0,83.

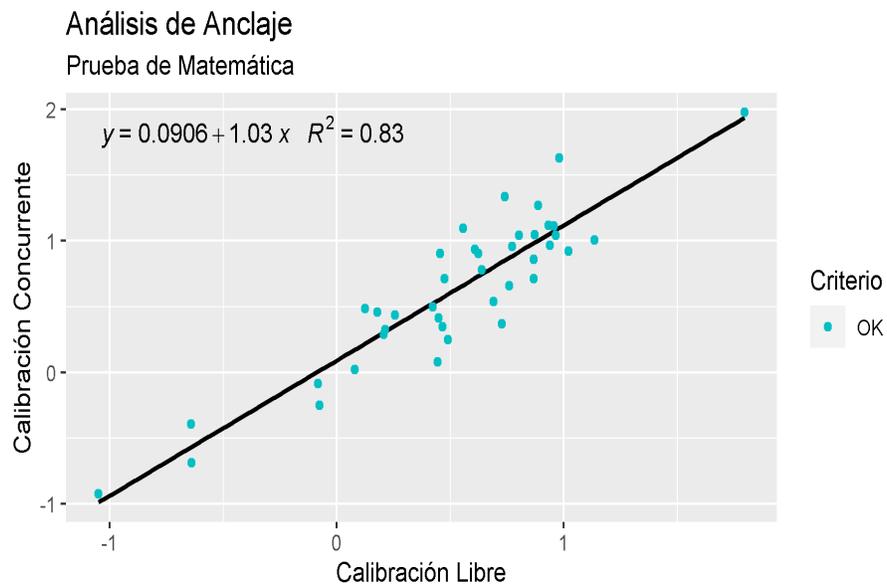


Figura 10: Funcionamiento de ítems anclas en la prueba de Matemática

### 3.2.3. Estados de ítems Piloto 2020

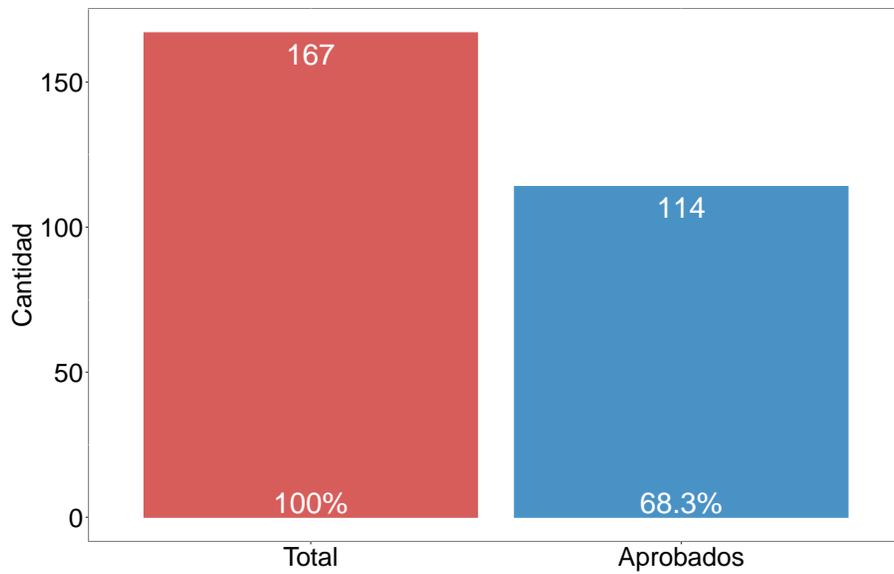


Figura 11: Distribución de ítems aprobados de Matemática

En la figura se puede apreciar la cantidad de ítems aprobados en este piloto es del 68,3 %

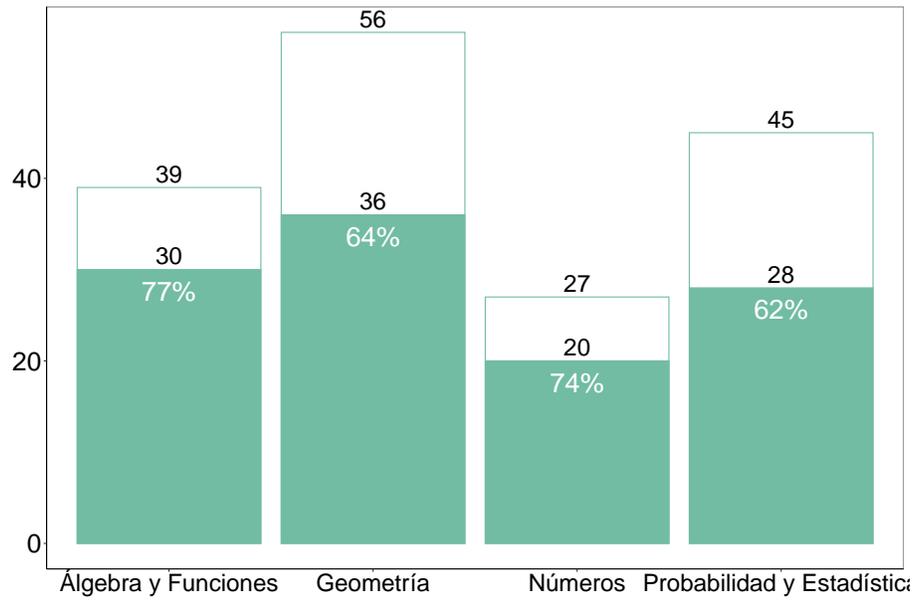


Figura 12: Distribución de ítems aprobados según eje temático

La figura muestra el total de ítems aprobados según eje temático, obteniendo un 77 % el eje de algebra y funciones.

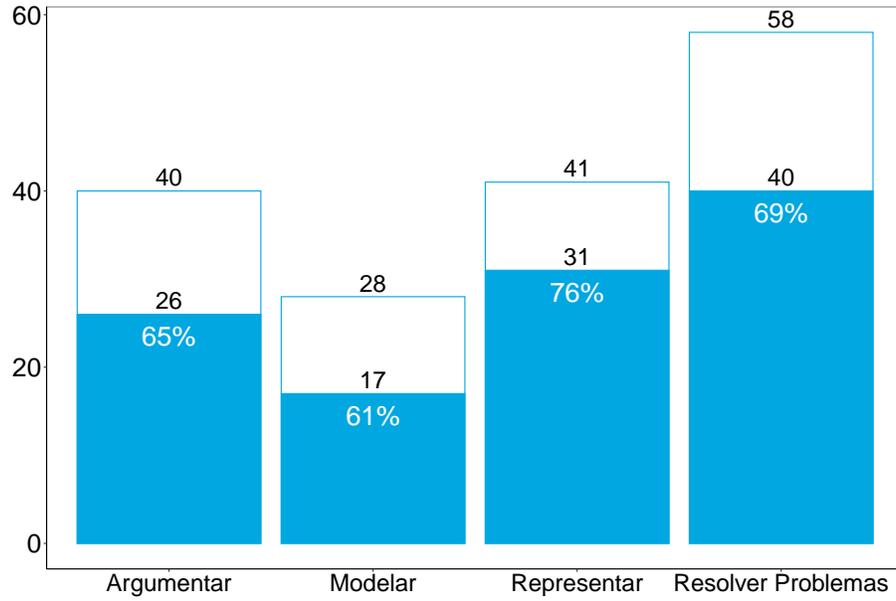


Figura 13: Distribución de ítems aprobados según habilidad

La figura muestra el total de ítems aprobados según habilidad, obteniendo un 69 % la habilidad resolver problemas.

### 3.2.4. Estados de ítems Piloto 2021

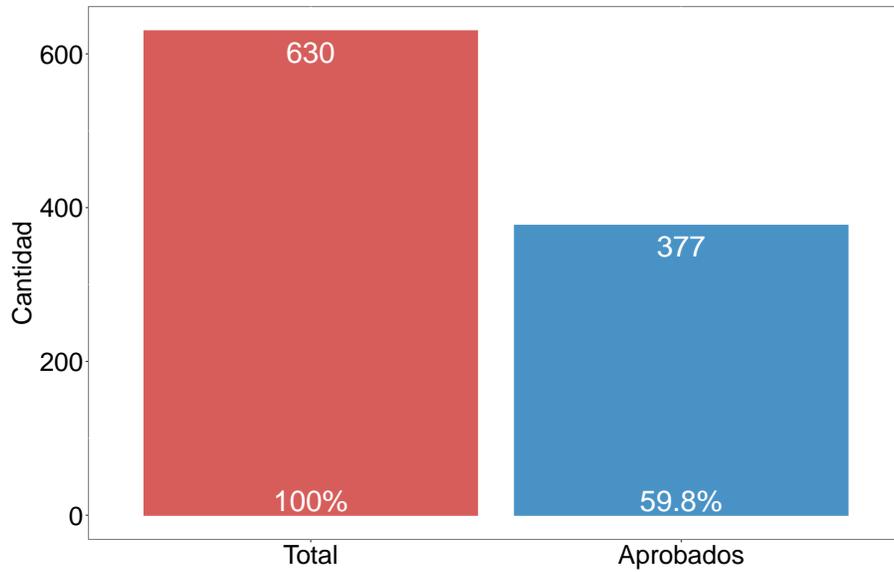


Figura 14: Distribución de ítems aprobados de Matemática

En la figura se puede apreciar la cantidad de ítems aprobados en este piloto es del 59,8 %

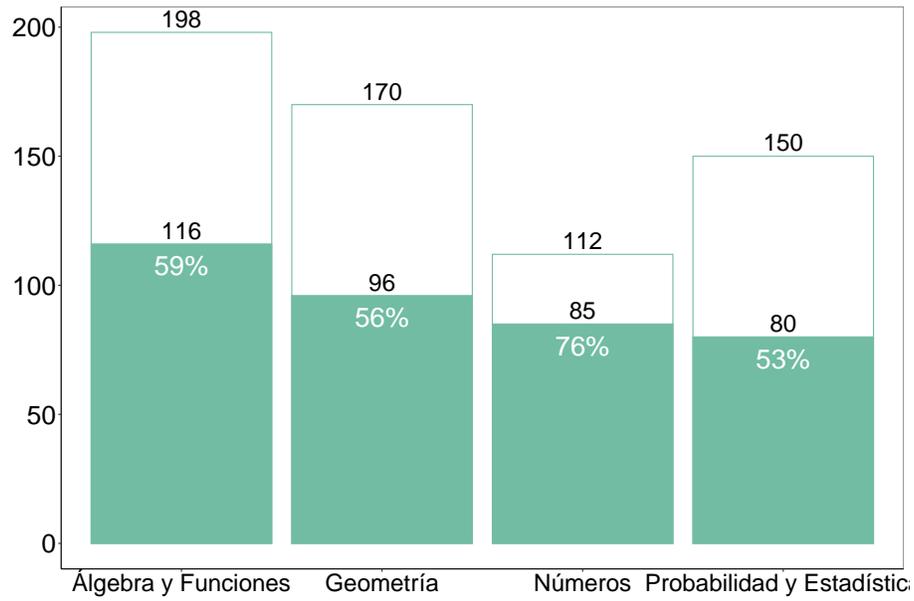


Figura 15: Distribución de ítems aprobados según eje temático

La figura muestra el total de ítems aprobados según eje temático, obteniendo un 76 % el eje de números.

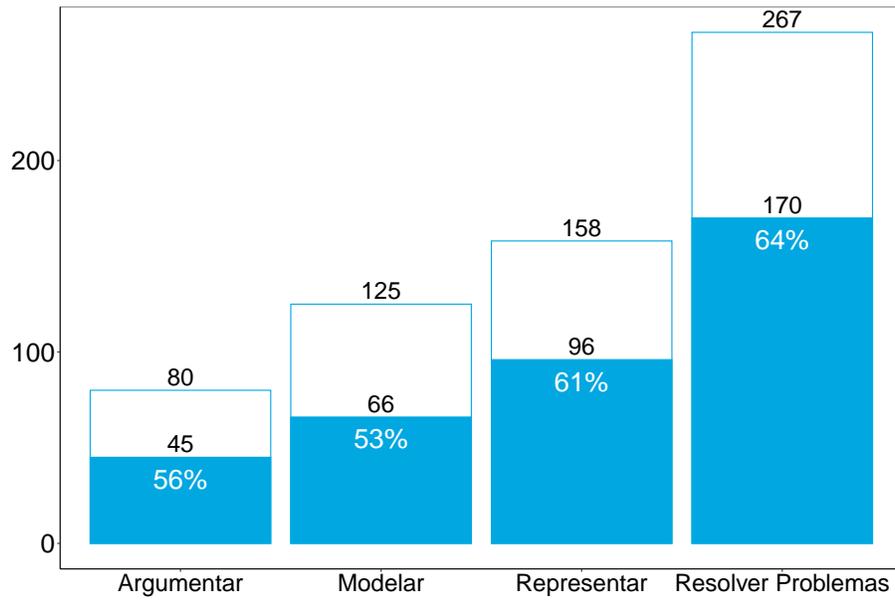


Figura 16: Distribución de ítems aprobados según habilidad

La figura muestra el total de ítems aprobados según habilidad, obteniendo un 64 % la habilidad resolver problemas.

### 3.3. Historia y Ciencias Sociales

A continuación se muestra un resumen de los ítems utilizados, además se puede apreciar que en el piloto 2020 se realizaron menos formas que en piloto 2021, obteniendo en promedio mejor confiabilidad en el piloto 2021 de un 0,88.

Grupo	Piloto 2020	Piloto 2021
Cantidad formas	6	8
Confiabilidad	0,82	0,88
Cantidad ítems	285	387
Ítems nuevos	250	368
Ítems ancla	35	19
Ítems aceptados	181	293
Ítems rechazados	69	75

Cuadro 9: Datos de Piloto prueba de Historia

#### 3.3.1. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2020

El siguiente gráfico permite observar la relación lineal de las dificultades estimadas en el piloto (eje x) con las dificultades de la calibración del banco (eje y), de acuerdo a la detección de outliers, se puede apreciar que se desanclan 1 ítems. El ajuste de esta prueba es de 0,84.

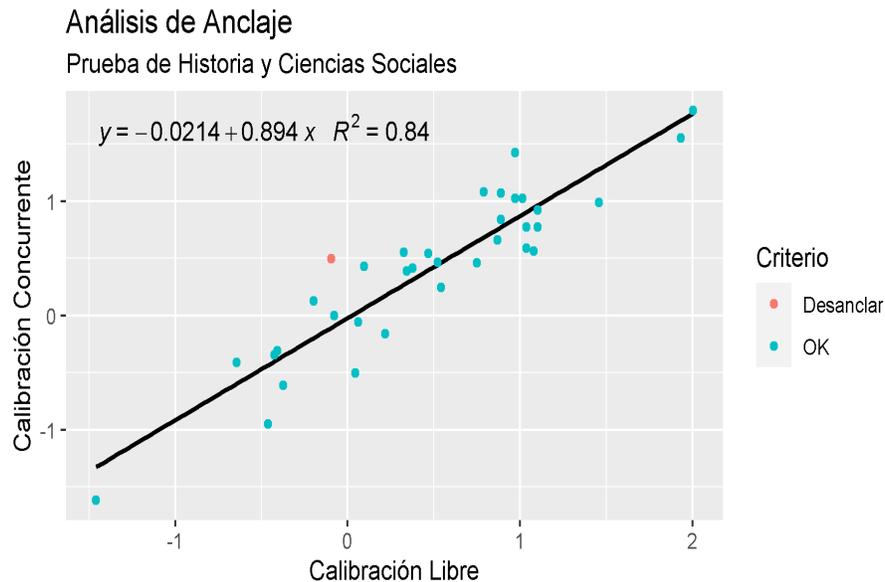


Figura 17: Funcionamiento de ítems anclas en la prueba de Historia y Ciencias Sociales

### 3.3.2. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2021

El siguiente gráfico permite observar la relación lineal de las dificultades estimadas en el piloto (eje x) con las dificultades de la calibración del banco (eje y), de acuerdo a la detección de outliers, se puede apreciar que se desanclan 1 ítems. El ajuste de esta prueba es de 0,89.

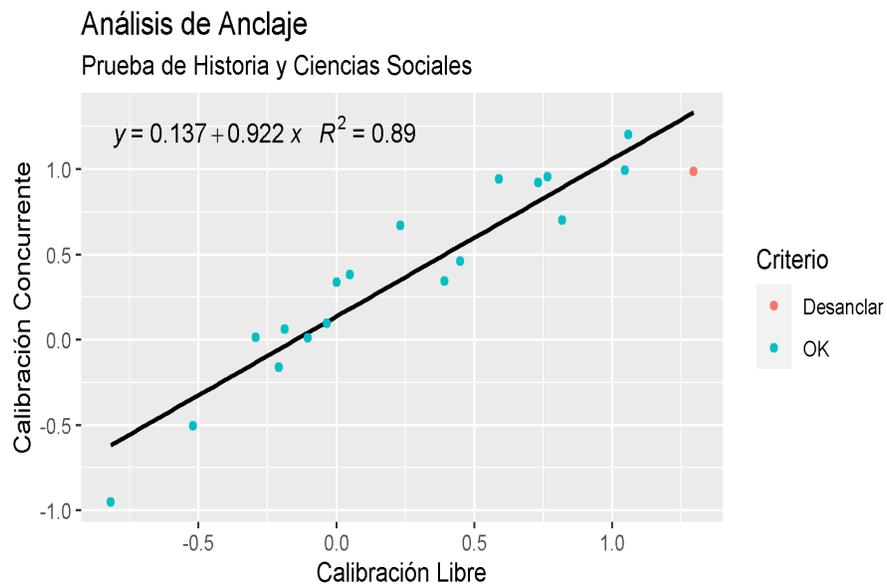


Figura 18: Funcionamiento de ítems anclas en la prueba de Historia y Ciencias Sociales

### 3.3.3. Estados de ítems Piloto 2020

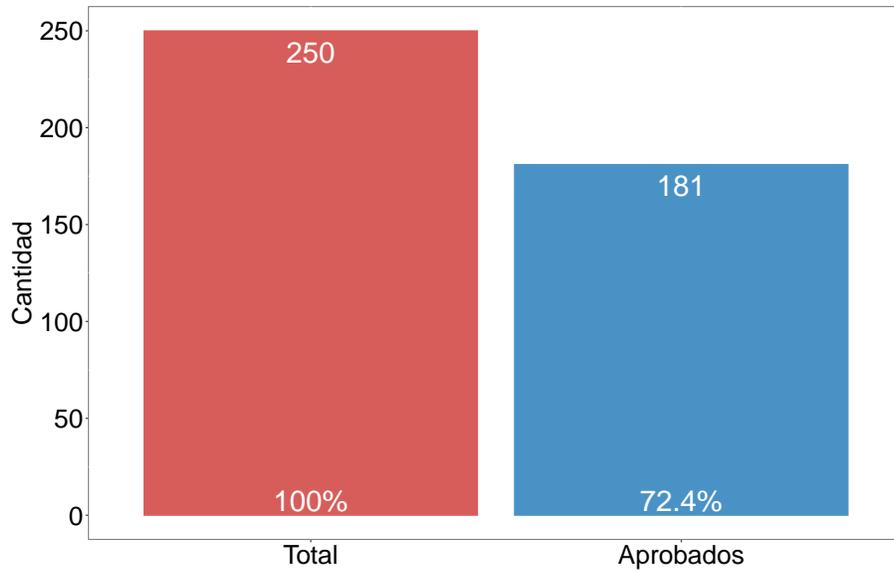


Figura 19: Distribución de ítems aprobados de Historia y Ciencias Sociales

En la figura se puede apreciar la cantidad de ítems aprobados en este piloto es del 72,4 %

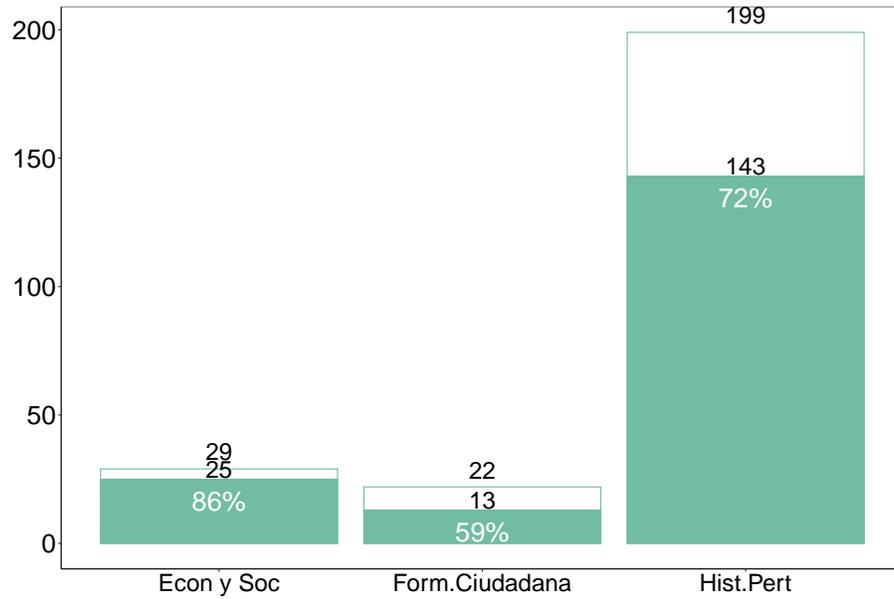


Figura 20: Distribución de ítems aprobados según eje temáticos

La figura muestra el total de ítems aprobados según eje temáticos,<sup>3</sup> obteniendo un 86 % el eje de economía y sociedad.

<sup>3</sup>Econ y Soc=Economía y Sociedad, Form.Ciudadana=Formación ciudadana, Hist.Pert=Historia en Perspectiva:Mundo,América y Chile

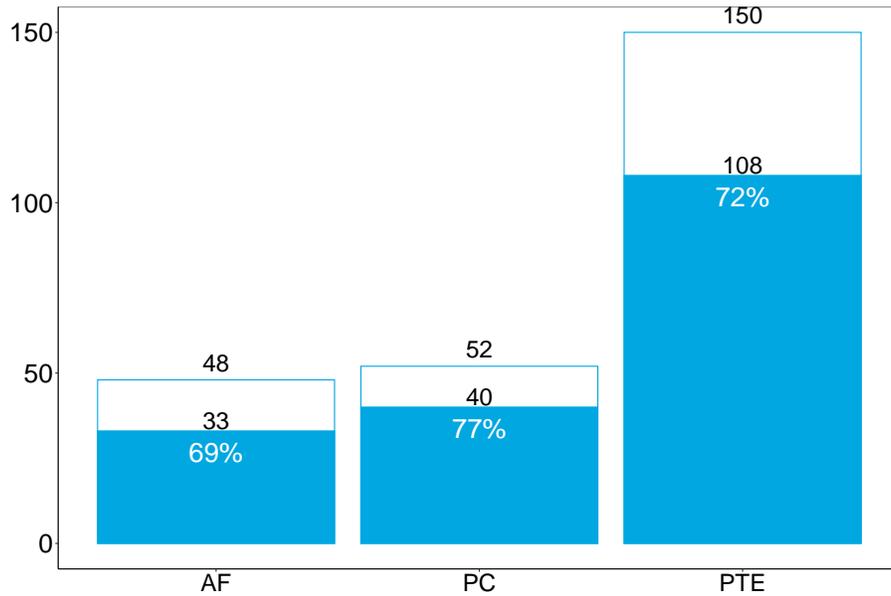


Figura 21: Distribución de ítems aprobados según habilidad

La figura muestra el total de ítems aprobados según habilidad,<sup>4</sup> obteniendo un 77 % la habilidad de pensamiento crítico.

<sup>4</sup>PTE=Pensamiento temporal y espacial, AF=Análisis de fuentes de información, PC=Pensamiento crítico

### 3.3.4. Estados de ítems Piloto 2021

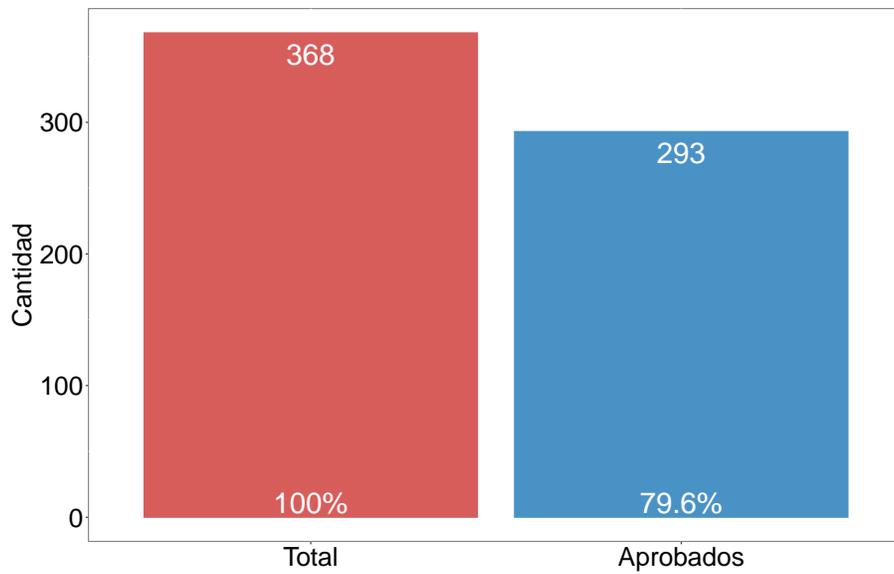


Figura 22: Distribución de ítems aprobados de historia y Ciencias Sociales

En la figura se puede apreciar la cantidad de ítems aprobados en este piloto es del 79,6 %

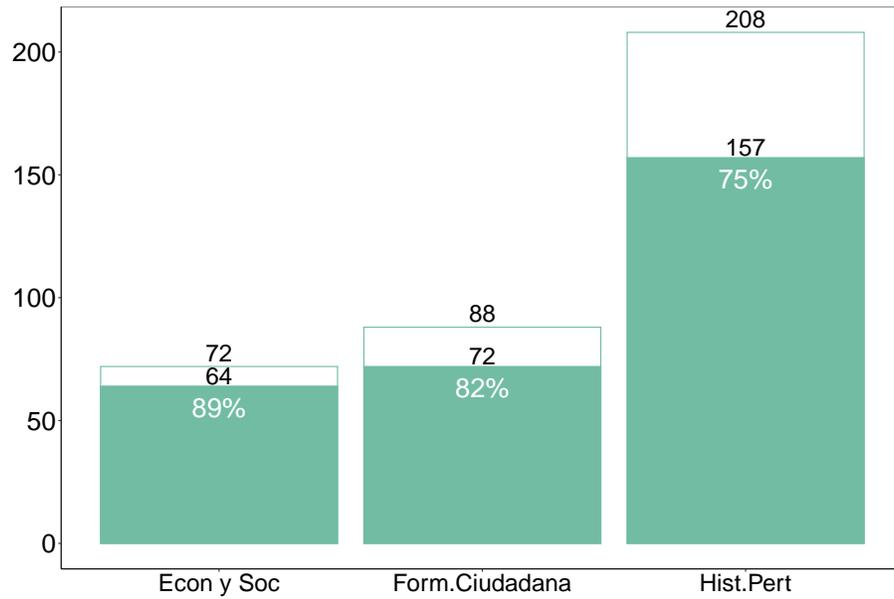


Figura 23: Distribución de ítems aprobados según eje temáticos

La figura muestra el total de ítems aprobados según eje temáticos,<sup>5</sup> obteniendo un 89 % el eje de economía y sociedad.

<sup>5</sup>Econ y Soc=Economía y Sociedad, Form.Ciudadana=Formación ciudadana, Hist.Pert=Historia en Perspectiva:Mundo,América y Chile

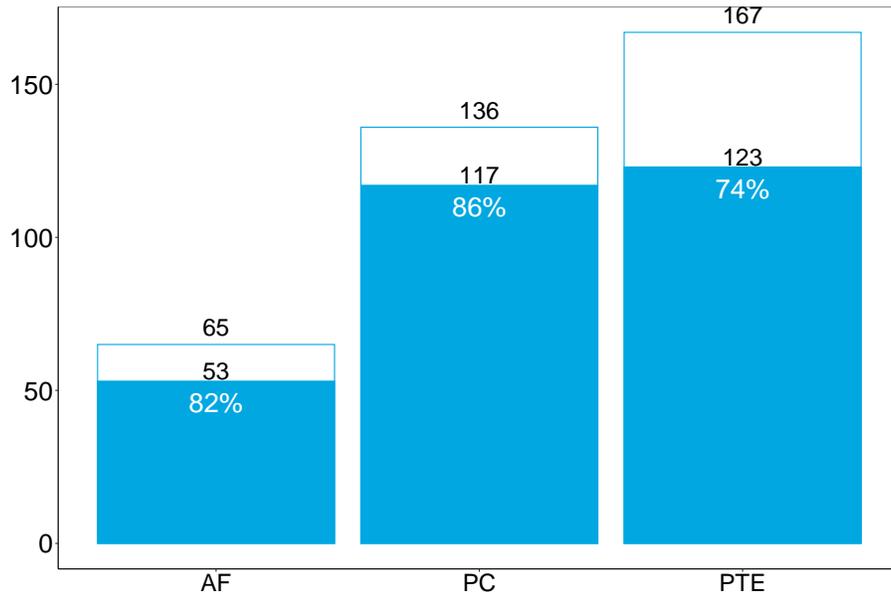


Figura 24: Distribución de ítems aprobados según habilidad

La figura muestra el total de ítems aprobados según habilidad,<sup>6</sup> obteniendo un 86 % la habilidad de pensamiento crítico.

<sup>6</sup>PTE=Pensamiento temporal y espacial, AF=Análisis de fuentes de información, PC=Pensamiento crítico

### 3.4. Ciencias

A continuación se muestra un resumen de los ítems utilizados, además se puede apreciar que en el piloto 2020 se realizaron menos formas que en piloto 2021, obteniendo en promedio mejor confiabilidad en el piloto 2021 de un 0,88.

Grupo	Piloto 2020	Piloto 2021
Cantidad formas	10	12
Confiabilidad	0,82	0,88
Cantidad ítems	594	710
Ítems nuevos	548	690
Ítems ancla	46	20
Ítems aceptados	378	538
Ítems rechazados	170	152

Cuadro 10: Datos de Piloto prueba de Ciencias

#### 3.4.1. Funcionamiento de ítems anclas en Piloto 2020

El siguiente gráfico permite observar la relación lineal de las dificultades estimadas en el piloto (eje x) con las dificultades de la calibración del banco (eje y), de acuerdo a la detección de outliers, se puede apreciar que se desanclan 3 ítems. El ajuste de esta prueba es de 0,83.

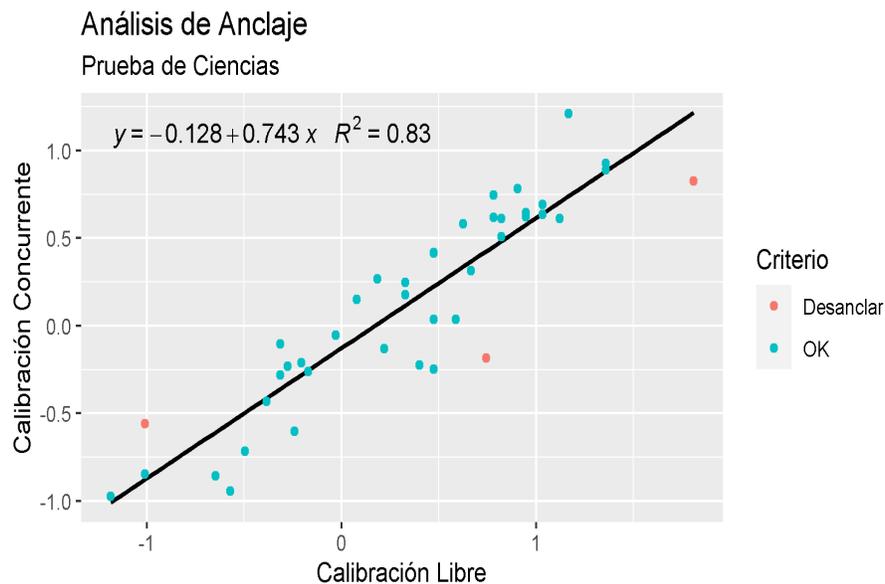


Figura 25: Funcionamiento de ítems anclas en la prueba de Ciencias

### 3.4.2. Funcionamiento de items anclas en Piloto 2021

El siguiente gráfico permite observar la relación lineal de las dificultades estimadas en el piloto (eje x) con las dificultades de la calibración del banco (eje y), de acuerdo a la detección de outliers, se puede apreciar que no se desanclan ítems. El ajuste de esta prueba es de 0,92.

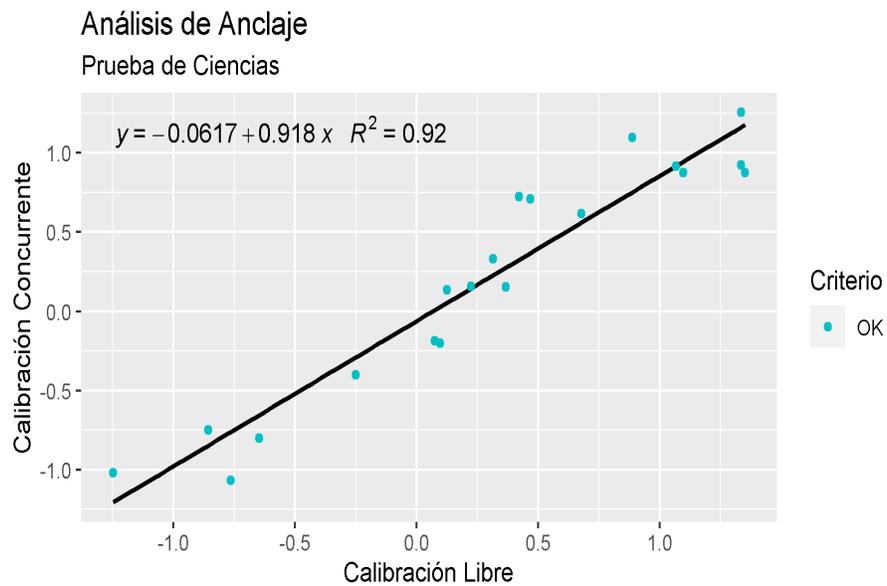


Figura 26: Funcionamiento de items anclas en la prueba prueba de Ciencias

### 3.4.3. Estados de ítems Piloto 2020

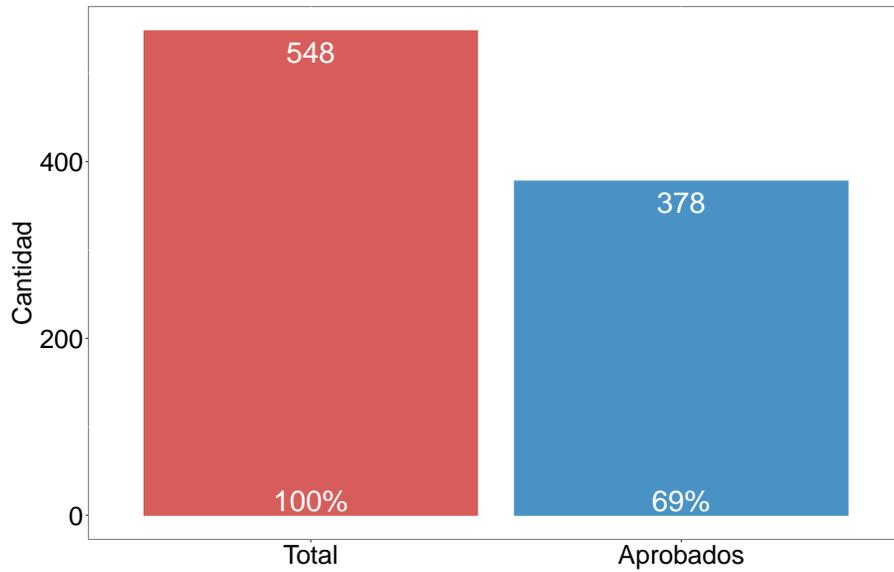


Figura 27: Distribución de ítems aprobados de Ciencias

En la figura se puede apreciar la cantidad de ítems aprobados en este piloto es del 69 %

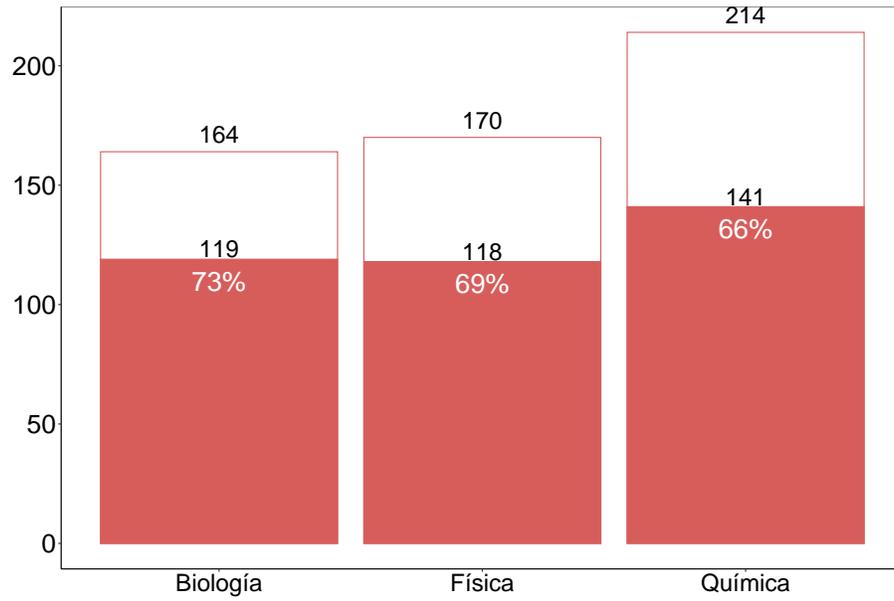


Figura 28: Distribución de ítems aprobados según disciplina

La figura muestra el total de ítems aprobados según disciplina, obteniendo un 73 % la disciplina de Biología.



Figura 29: Distribución de ítems aprobados Ciencias Biología

La figura muestra el total de ítems aprobados según área para los ítem de Biología,<sup>7</sup> obteniendo un 89 % el área de herencia evolución.

<sup>7</sup>OEAC=Organización, estructura y actividad celular, PFB=Procesos y funciones biológicas, HE=Herencia y evolución, OA=Organismo y ambiente

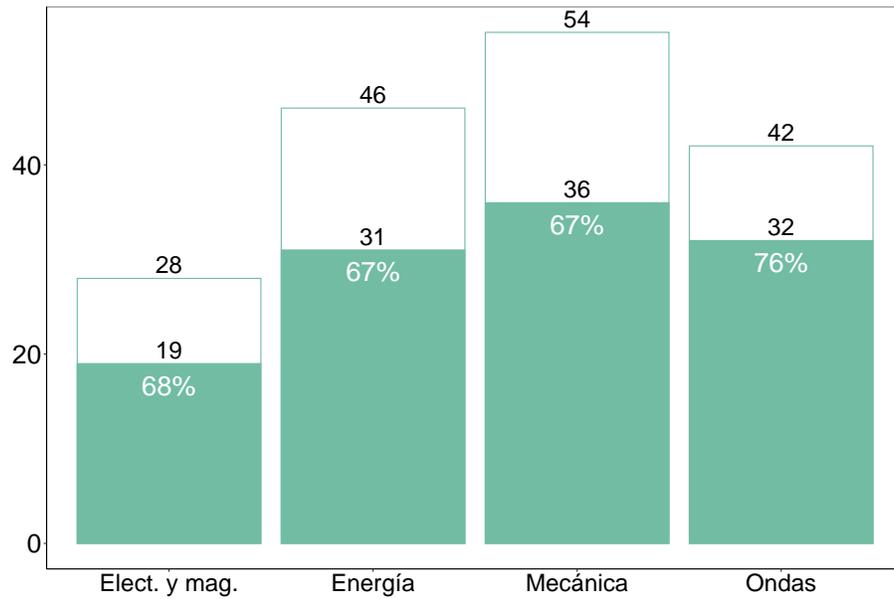


Figura 30: Distribución de ítems aprobados Ciencias Física

La figura muestra el total de ítems aprobados según área para los ítems de Física,<sup>8</sup> obteniendo un 76 % el área de ondas.

<sup>8</sup>Elect. y mag.=Electricidad y magnetismo

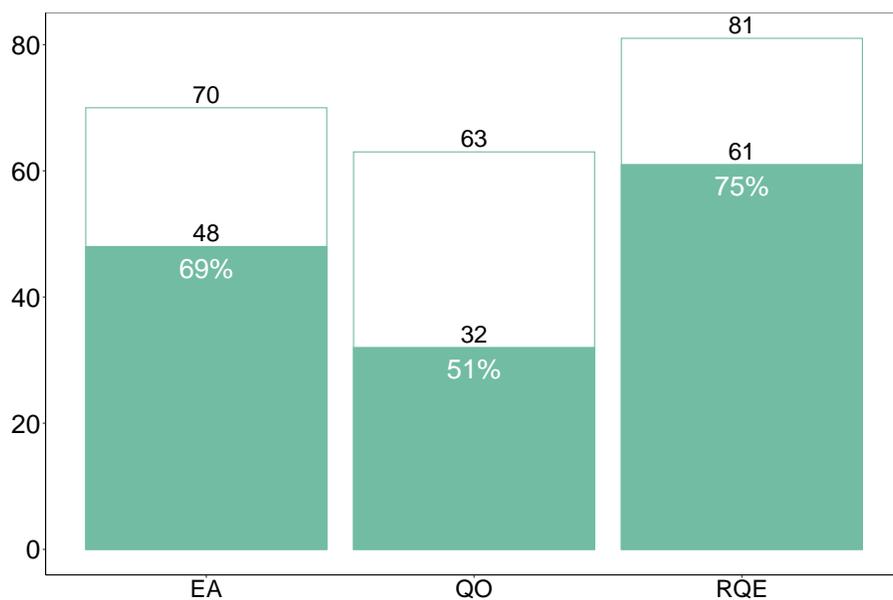


Figura 31: Distribución de ítems aprobados Ciencias Química

La figura muestra el total de ítems aprobados según área para los ítem de Química,<sup>9</sup> obteniendo un 75 % el área de Reacciones químicas y estequiometría.

<sup>9</sup>EA=Estructura atómica, QO=Química orgánica, RQE=Reacciones químicas y estequiometría

#### 3.4.4. Estados de ítems Piloto 2021

En la figura se puede apreciar la cantidad de ítems aprobados en este piloto es del 78 %

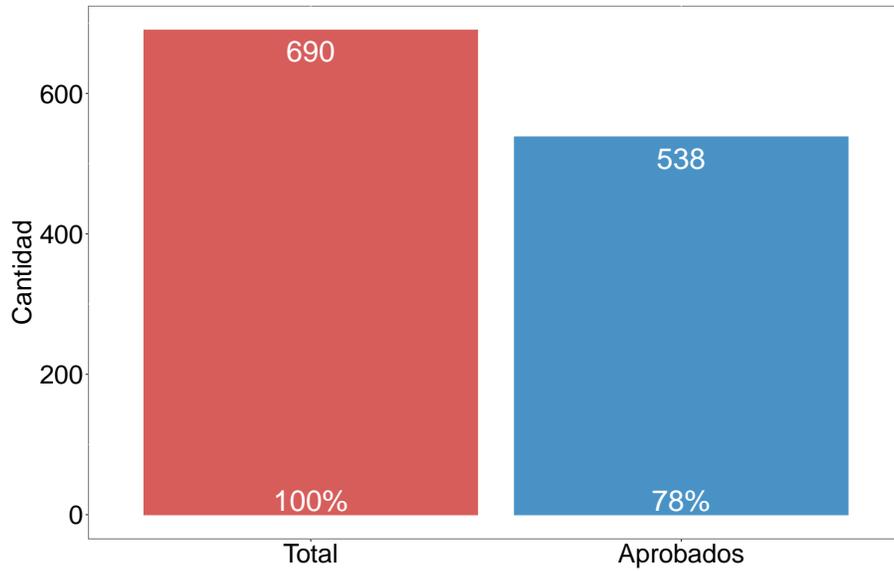


Figura 32: Distribución de ítems aprobados de Ciencias

En la figura se puede apreciar la cantidad de ítems aprobados en este piloto es del 78 %

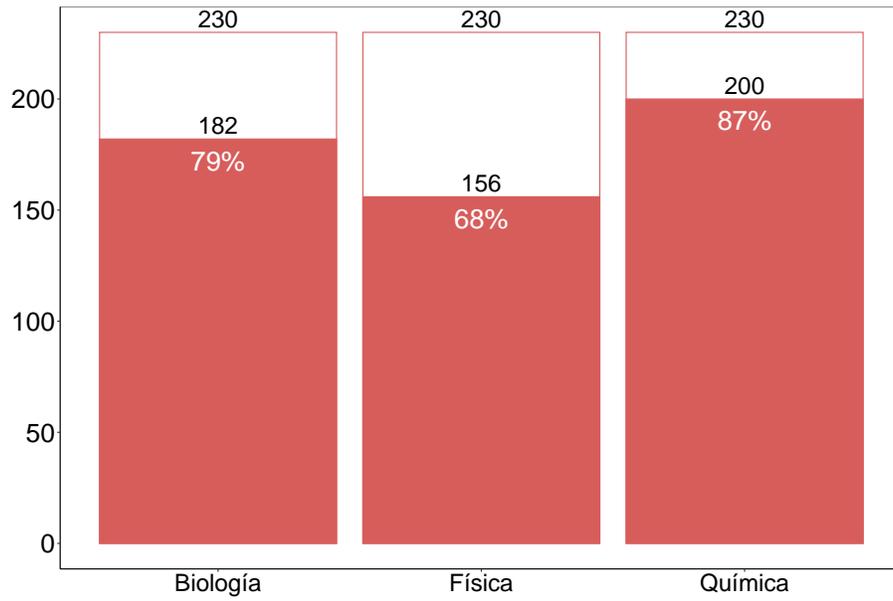


Figura 33: Distribución de ítems aprobados según disciplina

La figura muestra el total de ítems aprobados según disciplina, obteniendo un 87% la disciplina de Química.

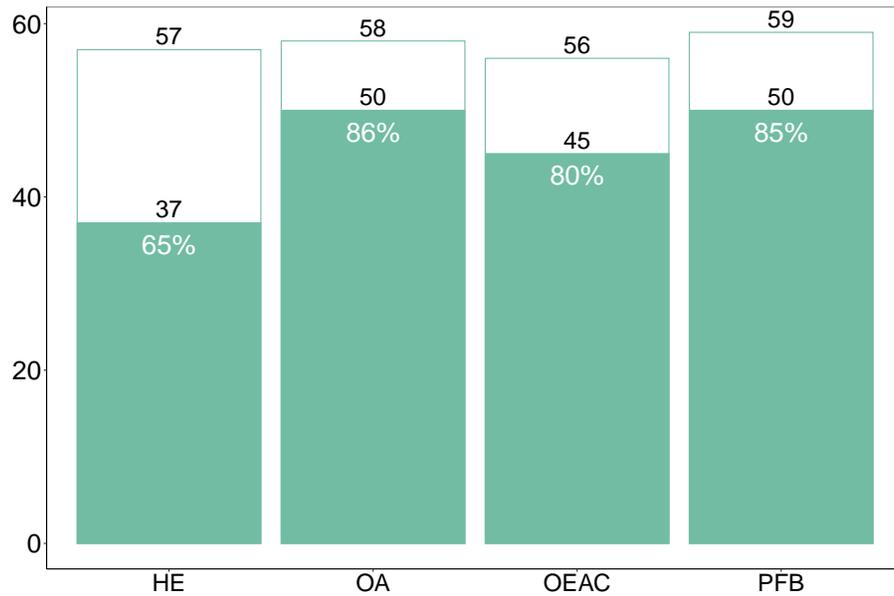


Figura 34: Distribución de ítems aprobados Ciencias Biología

La figura muestra el total de ítems aprobados según área para los ítem de Biología,<sup>10</sup> obteniendo un 86 % el área de organismo y ambiente.

<sup>10</sup>OEAC=Organización, estructura y actividad celular, PFB=Procesos y funciones biológicas, HE=Herencia y evolución, OA=Organismo y ambiente

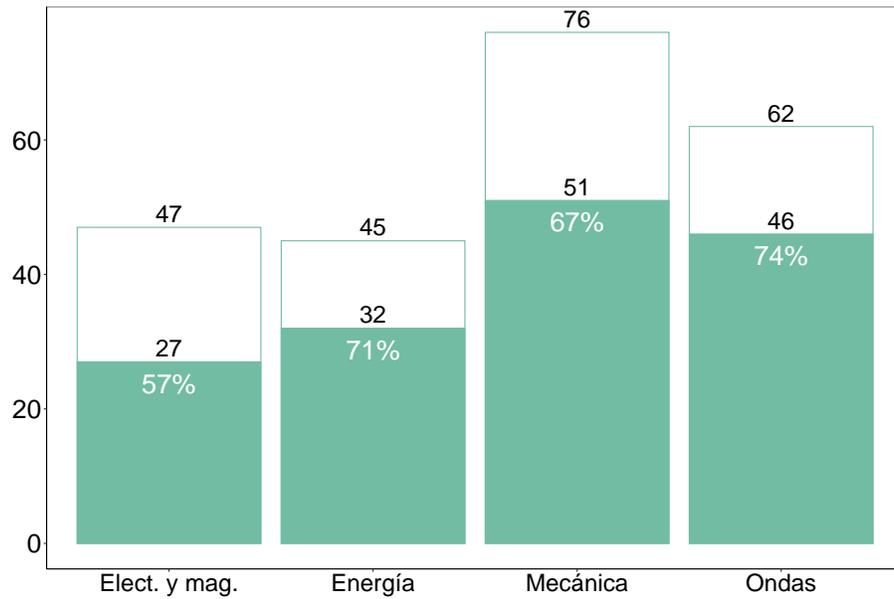


Figura 35: Distribución de ítems aprobados Ciencias Física

La figura muestra el total de ítems aprobados según área para los ítem de Física,<sup>11</sup> obteniendo un 74 % el área de ondas.

<sup>11</sup>Elect. y mag.=Electricidad y magnetismo

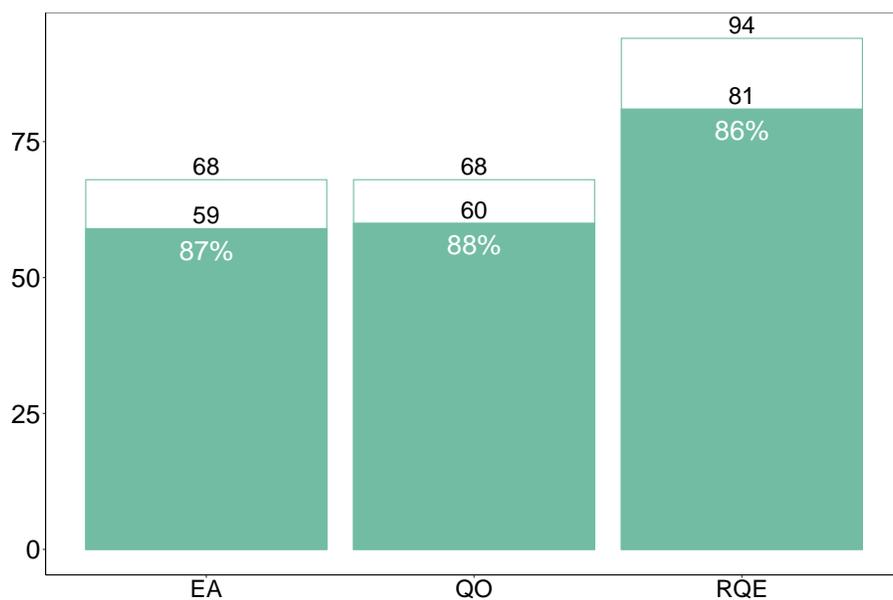


Figura 36: Distribución de ítems aprobados Ciencias Química

La figura muestra el total de ítems aprobados según área para los ítem de Química,<sup>12</sup> obteniendo un 88 % el área de química orgánica.

<sup>12</sup>EA=Estructura atómica, QO=Química orgánica, RQE=Reacciones químicas y estequiometría

## 4. Anexo

### 4.1. Anexo A: Modelo de Rasch

El modelo de Rasch al igual que otros modelos, se enmarca en la Teoría de Respuesta al ítem, TRI en español o IRT en inglés. En éste la probabilidad de responder correctamente una pregunta se modela a través de una función de los parámetros de habilidad de las personas y dificultad de los ítems. De esta manera, si  $X_{ij}$  es una variable aleatoria definida como 1 si el  $i$ -ésimo examinado contesta correctamente el  $j$ -ésimo ítem y 0 si no, entonces, se define la probabilidad,  $p_{ij}$ , de que una persona  $i$  responda correctamente el ítem  $j$ , como:

$$p_{ij} = p(X_{ij} = 1 \mid \theta_i, \delta_j) = \frac{e^{(\theta_i - \delta_j)}}{1 + e^{(\theta_i - \delta_j)}} \quad (1)$$

donde,

- $i \in \{1, 2, \dots, M\}$ , donde M es la cantidad de postulantes.
- $j \in \{1, 2, \dots, L\}$ , donde L es la cantidad de ítems.
- $\theta_i$  es la habilidad de la  $i$ -ésima persona.
- $\delta_j$  es la dificultad del  $j$ -ésimo ítem.

Comunmente, en las pruebas educativas los parámetros de los ítems representan la dificultad de estos, mientras que los parámetros de las personas representan la capacidad o el nivel de logro de las personas evaluadas. Cuanto mayor sea la capacidad de una persona en relación con la dificultad de un ítem, mayor será la probabilidad de una respuesta correcta en ese ítem. Dicho de otra manera, si  $\theta_i = \delta_j$  en ecuación (1), entonces  $p_{ij} = \frac{1}{2}$ , mientras mayor sea el valor del parámetro de dificultad del ítem, mayor habilidad es requerida para poder contestarlo de manera correcta. Es decir, para cierta habilidad  $\theta$ ,

$$si \quad \delta_1 > \delta_2 \Rightarrow p(X_{,1} = 1 \mid \delta_1, \theta) < p(X_{,2} = 1 \mid \delta_2, \theta) \quad (2)$$

#### 4.1.1. Método de estimación de las dificultades

Sea  $\tilde{x}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iL})$  el vector de respuesta de un postulante, donde  $x_{ij}$  es 0 si la respuesta del  $i$ -ésimo postulante al ítem  $j$  es correcta y 0 si no. Entonces tenemos que la probabilidad de que se haya observado ese patrón de respuestas correctas dada la habilidad ( $\theta_i$ ) de un estudiante  $i$  y el vector de dificultad de los ítems,  $\tilde{\Delta} = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_L)$  es:

$$p(\tilde{x}_i \mid \theta_i, \tilde{\Delta}) = \prod_{j=1}^L p_{ij}^{x_{ij}} (1 - p_{ij})^{1-x_{ij}} \quad (3)$$

De esta forma, podemos obtener la probabilidad marginal de obtener el vector de respuesta que viene dada por:

$$p(\tilde{x}) = \int_{-\infty}^{\infty} p(\tilde{x} | \theta, \tilde{\Delta})g(\theta | \tilde{v})d\theta$$

donde  $p(\tilde{x})$  es la función de verosimilitud del vector de respuestas definido en (3) y  $g(\theta | \tilde{v})$  representa la función de probabilidad de las habilidades, siendo  $\tilde{v}$  el vector de parámetros de las habilidades (localización y escala) que se consideraron libre en la estimación.

Utilizando un método iterativo que combina sucesivas aproximaciones de la habilidad es posible obtener las estimaciones para el vector de dificultades.

#### 4.1.2. Método de estimación de las habilidades

La estimación de la habilidad a través de EAP (Expected a Posteriori) esta dada por la esperanza a posteriori:

$$\hat{\theta}_i = E(\theta | \tilde{x}) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \theta p(\tilde{x} | \theta)g(\theta)d\theta}{\int_{-\infty}^{\infty} p(\tilde{x} | \theta)g(\theta)d\theta} \quad (4)$$

donde,  $p(\tilde{x} | \theta)$  es la función de verosimilitud (ver ecuación 1) y  $g(\theta)$  es la densidad a priori de las habilidades. En otras palabras, se busca el valor de  $\theta$  que maximiza la probabilidad de haber observado el vector de respuestas que cada postulante obtuvo.

#### 4.1.3. Supuestos del modelo Rasch

1. **Monotonicidad:** Este supuesto corresponde a que la probabilidad de dar una respuesta correcta a un ítem es una función no decreciente del fenómeno latente que se está midiendo, es decir, de la habilidad en nuestro caso.
2. **Independencia local del ítem:** Este supuesto hace referencia a que la probabilidad de que un examinado responda correctamente a un ítem determinado dada la habilidad es independiente de los demás ítems del test.
3. **Unidimensionalidad:** Este supuesto se refiere a que existe un único factor que explica la respuestas de los examinados, o en otras palabras, una única dimensión o variable latente que se pretende “cuantificar” a partir del conjunto de ítems seleccionados en el test.

## 4.2. Anexo B: Población que rinde por zona geográfica

Las 16 regiones del país fueron divididas en tres zonas geográficas que se describen a continuación:

- Zona Norte: Corresponde a las regiones del norte de Chile,
  - Región de Arica y Parinacota
  - Región de Tarapacá
  - Región de Antofagasta
  - Región de Atacama
  - Región de Coquimbo.
  
- Zona Centro: Corresponde a las regiones del centro de Chile,
  - Región de Valparaíso
  - Región de Metropolitana de Santiago
  - Región del Libertador General Bernardo O'Higgins
  - Región del Maule
  - Región del Ñuble.
  
- Zona Sur: Corresponde a las regiones del sur de Chile,
  - Región del Biobío
  - Región de La Araucanía
  - Región de Los Ríos
  - Región de Los Lagos
  - Región de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo
  - Región de Magallanes y la Antártica Chilena.



 /demre.uchile  /demre\_uchile  /DEMREuchile  /demre.uchile  demre.cl