

Fundamentos de la teoría de respuesta al ítem: ejercicios

Satoshi Kusaka

Universidad de Educación de Naruto

Hoy usaremos R para el análisis de datos real, en relación con la teoría de respuesta al ítem aprendida el otro día. Veamos los datos. Abramos el archivo llamado data. Son datos de dos valores que solo con 1 y 0 representan si son respuestas correctas o incorrectas. No hay encabezado. Las filas (horizontal) corresponden a los ítems. Es una prueba de 18 ítems de A a R. Las columnas (vertical) corresponden a los alumnos. Son los datos de 1262 alumnos en total.

Presentación personal

Satoshi Kusaka

Universidad de Educación de Naruto, Curso de educación global
Catedrático (Educación en Matemáticas)



2002–2004	Enseñanza de matemáticas en la República Dominicana como voluntario para la cooperación japonesa en el extranjero
2004–2005	Maestro de primaria en la Primaria Municipal de Ogino, Atsugi, prefectura de Kanagawa
2008–2011	Maestro de la Corporación Educacional New International School
2011–2021	Participo en proyectos educativos de JICA como experto en educación en matemáticas
2021–actualidad	Catedrático de la Universidad de Educación de Naruto

Pasatiempos:

- ✓ Viajar (ya sea dentro o fuera del país)
- ✓ Estudiar programación (estudiando desde cero)
- ✓ Resolver problemas de matemáticas de secundaria (no me gustaba en esa época, pero ahora sí)

2

Me llamo Satoshi Kusaka, de la Universidad de Educación de Naruto. Mi especialidad es la pedagogía en matemáticas. A la fecha, he sido profesor y he participado como experto en educación en matemáticas en los proyectos educativos de JICA en diversos países. Desde abril de 2021, soy catedrático de la Universidad de Educación de Naruto. Mucho gusto.

1. Leer los datos

```
> k<-read.csv("data.csv", header=FALSE)
> head(k)
  V1 V2 V3 V4 V5 V6 V7 V8 V9 V10 V11 V12 V13 V14 V15 V16 V17 V18
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0
2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0
4 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 0
5 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0
6 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 1 1 0
```

Times New Roman: comandos a escribir
Arial: Resultado
Cursiva: explicación adicional

2. Instalar los paquetes «Irtos» y «ltm»

```
> library(ltm)
> library(irtos)
```

3. Comprobar el nivel de dificultad en la teoría clásica de las pruebas

```
> colMeans(k)
  V1  V2  V3  V4  V5  V6  V7
0.8954041 0.9611727 0.9453249 0.9532488 0.8351823 0.8248811 0.9484945
  V8  V9 V10 V11 V12 V13 V14
0.8526149 0.8058637 0.6030111 0.8589540 0.6854200 0.9175911 0.5776545
  V15 V16 V17 V18
0.8058637 0.8898574 0.3494453 0.2741680
```

En primer lugar, leemos los datos. Hagámoslo con “read.csv”. Ponemos un nombre a estos datos como k.

Luego, con “head” revisamos la parte inicial de los datos. Ingresamos k, que es el nombre de estos datos.

Luego, instalamos los paquetes «Irtos» y «ltm». Estos son paquetes necesarios para aplicar la teoría de respuesta al ítem usando R.

Después, comprobamos el nivel de dificultad en la teoría clásica de los tests. O sea, el porcentaje de respuestas correctas. Usamos el comando colMeans.

5. Comprobar la discriminación en la teoría clásica de las pruebas

```
> s<-rowSums(k)
> cor(k,s)
[1]
V1 0.4857789
V2 0.5623413
V3 0.6151871
```

La discriminación de los ítems es el coeficiente de correlación entre el puntaje de la prueba y el del ítem (coeficiente de correlación biserial puntual). Significa que mientras mayor en dirección positiva sea el valor, mayor es mayor la discriminación. Mientras mayor la habilidad que se desee medir, más fuerte es la tendencia a la respuesta correcta en cada ítem.

6. Ejecutar la TRI

#2PL

```
> h<-est(resp=k, model="2PL", engine = "ltm", run.name = "data.2PL")
> h
$est
      [,1]      [,2]      [,3]
V1 1.5588751 -1.8909307  0
V2 3.5243245 -2.0146295  0
V3 3.5488782 -1.8155386  0
```

Resp: indica la fila de datos
Model: indica el modelo de TRI. Aparte de «2PL», se puede indicar «1PL» (modelo logístico de 1 parámetro) y «3PL» (modelo logístico de 3 parámetros)
engine: indica el programa usado para la inferencia de engine.
Run.name: indica el nombre del archivo que presenta los resultados.
\$est: matriz de valores de inferencia de los parámetros del ítem
\$se: matriz de error estándar
\$vcn: matriz de error estándar

#1PL

```
> i<-est(resp=k, model="1PL", engine = "ltm", run.name = "data.1PL")
> i
$est
      [,1]      [,2]      [,3]
V1 1.387552 -2.0261172  0
V2 1.387552 -2.9849979  0
V3 1.387552 -2.6681320  0
```

Después, calculamos la discriminación mediante la teoría clásica de los test. Esta es el coeficiente de correlación entre el puntaje de la prueba y el del ítem. Significa que mientras mayor en dirección positiva sea el valor, es más discriminatorio. La idea es que dado que quienes obtienen alto puntaje en la prueba también tienen alto puntaje en cada ítem, aumenta la correlación entre estos.

Ahora aplicamos la teoría de respuesta al ítem. Con el comando “est” se ingresan 4 argumentos. Con “Resp” se indica la fila de datos. Como los datos leídos al principio tienen el nombre k, aquí va a ser “k”. En model, se ingresa alguno de los 3 tipos de modelos de TRI. Probemos primero con 2PL. Engine indica el programa usado para la inferencia de engine. Aquí lo ponemos como ltm. Run.name indica el nombre del archivo que presenta los resultados. Le ponemos Data.2PL. Considerando todo como h, ejecutamos h.

El [1] y [2] de los resultados corresponde a la discriminación y al nivel de dificultad respectivamente.

A continuación, apliquemos el 1PL de la teoría de respuesta al ítem. El comando es el mismo, pero con 1PL como argumento de model.

Considerando todo como i, ejecutamos i. Como es 1PL, la discriminación

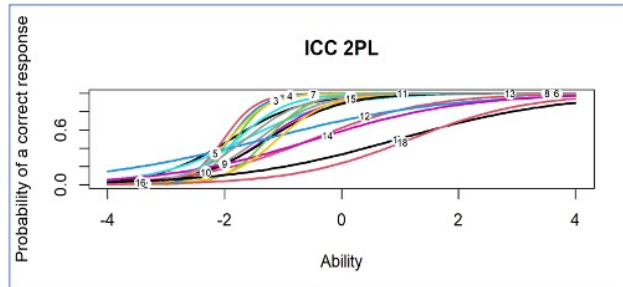
[1] es un valor fijo, igual para todos.

7. Trazar la CCI

2PL

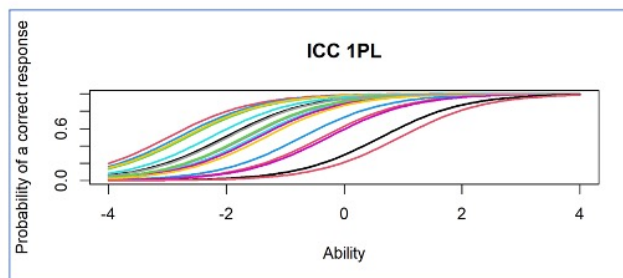
```
> icc<-irf(h$est)
> plot(icc, label=T, co=NA, main="ICC 2PL")
```

irf: función que calcula la θ de un ítem determinado
Plot: función que grafica
label: presencia o ausencia de número indicador de ítem
co: con co=NA se colorea la gráfica



#1PL

```
> icc1<-irf(i$est)
> plot(icc1,label=T, co=NA, main="ICC 1PL")
```

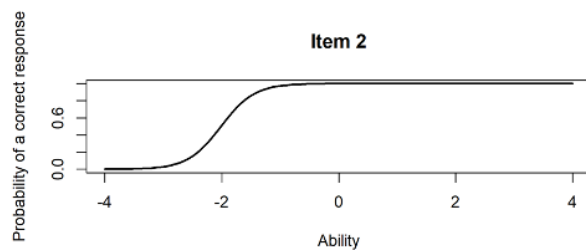


Trazamos la curva característica de un ítem. Tracémosla a partir del 2PL. Usamos como comando la función `irf` que calcula la θ de un ítem determinado. En los argumentos, ponemos `h$est` porque usamos el `h` completado en el 2PL anterior. Usamos la función `plot` para graficar e ingresamos 3 argumentos. El primero, `icc`; el segundo, la presencia o ausencia de número indicador de ítem y el tercero, la elección de color o blanco y negro. En cuarto lugar, el título de la gráfica. Hagamos lo mismo para el 1PL. Le ponemos `icc1` y en los argumentos, ponemos `i$est` porque usamos el `i` completado en el 1PL anterior.

7. Trazar la CCI de un ítem específico

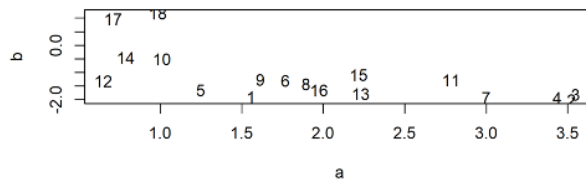
CCI del ítem 2

```
> m<-2  
> icc2<- irf(h$est[m,])  
> plot(icc2,main="Item 2")
```



8. Trazar el diagrama de dispersión de la capacidad de discriminación × el grado de dificultad

```
> plot(h$est[,],type="n",xlab="a",ylab="b")  
> text(h$est[,1],h$est[,2],paste(1:nrow(h$est)))
```



Ahora explico el comando para trazar la CCI de ítems específicos. En caso de querer trazar solo el ítem2, se pone 2 como m. Después de “Est” se crea una lista y se sustituye m. Se traza la icc2 con plot.

Luego, trazamos el diagrama de dispersión de la discriminación y de la dificultad. Preparamos con plot una sin nada trazado. Con “Text” se trazan los valores. El primer argumento es el eje horizontal. Este 1 es la primera columna, es decir la discriminación. El segundo argumento es el eje vertical. Este 2 es la segunda columna, o sea, la dificultad.

Bibliografia

川端一光、岩間徳兼、鈴木雅之(2018). 「Rによる多変量解析入門 データ分析の実践と理論」 オーム社