

Evaluación del DIF con el paquete **difR** de R

José Ant. López Pina

Índice

1	Análisis del DIF	2
2	Evaluación del DIF con ítems dicotómicos	3
2.1	Lectura y corrección de la base de datos	3
2.2	Método SIBTEST	6
2.3	Método de Mantel-Haenszel	14
2.4	Método de Lord	17
2.5	Método de Raju	22
3	Evaluación del DIF con ítems politómicos	27
3.1	Lectura y corrección de la base de datos	27
3.2	Método SIBTEST	28
3.3	Método de Mantel-Haenszel	29

Capítulo 1

Análisis del DIF

El paquete `difR` implementa diferentes procedimientos para evaluar el DIF partiendo de puntuaciones empíricas o en el contexto de los modelos de respuesta al ítem. En este documento se presentan algunos de los procedimientos más usuales para la evaluación del DIF. Además, los resultados se presentan empleando o no la purificación.

Antes de realizar cualquier análisis del DIF conviene que instale el paquete `difR` con `install.packages("difR")`. Además, dado que el ejemplo que empleamos en este caso contiene una matriz de respuestas no corregida, conviene que instale el paquete `ltm`, con `install.packages("ltm")` y cargar la librería correspondiente con `library(ltm)` para obtener la matriz de respuestas corregida con 1's y 0's.

Ahora puede cargar la librería del paquete `ltm` para corregir las respuestas¹ con:

```
library(ltm)
```

```
Cargando paquete requerido: MASS
```

```
Cargando paquete requerido: msm
```

```
Cargando paquete requerido: polycor
```

¹Las respuestas también se pueden corregir en el paquete `mirt`.

Capítulo 2

Evaluación del DIF con ítems dicotómicos

2.1 Lectura y corrección de la base de datos

El primer paso consiste en abrir una carpeta donde se encontrarán los datos de los tests que se desean analizar. Por ejemplo, en el disco principal (C:) abrimos una carpeta `C:datos` para alojar los archivos de datos. Para ello, utilizaremos la función `setwd("C:/datos")`. Esta carpeta permanecerá activa en tanto no se cambie de denominación o se borre del disco duro. A continuación, se asigna la matriz de datos a un objeto. El objeto puede tener cualquier nombre, por ejemplo, `rv0`. Para ello utilizamos la función siguiente: `rv0 <- read.table("rv.dat", header=T, sep=",")`. La función `read.table` permite leer el archivo `rv.dat` que contiene los nombres de las variables en la primera fila y los ítems de la escala están separados (`sep`) por comas.

La lectura del archivo se asigna al objeto `rv0` que contiene la matriz de datos que se desea analizar. En este caso, el archivo contiene muchos datos ausentes indicados por `NA` por lo que se pueden adoptar dos acciones: 1) Eliminar los casos que contengan datos ausentes o 2) imputar la respuesta con algún método de imputación. En este caso, hemos optado por eliminar los casos ausentes creando un nuevo objeto (`rv1`) que contenga sólo los casos que hayan contestado todos los ítems con `na.omit(rv0)`.

Para realizar el estudio del sesgo de los ítems (DIF), el archivo contiene una columna denominada como `Genero` que debe definirse en R. No obstante, para aplicar los diferentes procedimientos de DIF se deben eliminar de la matriz de datos las columnas correspondientes al número de identificación y al género, asignando el resultado a un nuevo objeto: `rv2 <- rv0[, -c(1,20)]`.

El objeto `rv2` contiene las respuestas originales de los estudiantes a los 18 ítems de la escala. No obstante, es preciso realizar su corrección para su análisis de acuerdo con la clave de respuestas correctas para cada ítem, con vistas a estimar los parámetros con un modelo de respuesta al ítem. Para ello, se crea un objeto (e.g., `clave`) como un vector columna que contiene las opciones correctas de cada ítem. Este vector columna debe tener el mismo número de elementos que ítems hay en el archivo con las respuestas a los ítems. Finalmente se corrige la matriz de respuestas con la función `mult.choice(rv2, clave)` que contiene el objeto con la matriz de respuestas `rv2` y el objeto con el vector columna `clave` para realizar la corrección. La matriz de respuestas corregida se almacena ahora en el objeto `rv`. El paquete `dplyr` permite dividir el grupo en función del género. Las mujeres estarán en el objeto `rv.m` y los varones en el objeto `rv.v`.

```
library(dplyr)
```

Adjuntando el paquete: 'dplyr'

The following object is masked from 'package:MASS':

```
select
```

The following objects are masked from 'package:stats':

```
filter, lag
```

The following objects are masked from 'package:base':

```
intersect, setdiff, setequal, union
```

```
setwd("c:/datos/")
rv0 <- read.table("rv.dat", header=T, sep=",")
rv1 <- na.omit(rv0)
genero <- as.character(rv1$Genero)
rv11 <- rv1 %>% filter(Genero == "1")
rv12 <- rv1 %>% filter(Genero == "2")
rv2 <- rv1[, -c(1,20)]
rv21 <- rv11[, -c(1,20)]
rv22 <- rv12[, -c(1,20)]
clave <- c(3,4,1,4,2,1,4,1,2,3,3,4,3,1,4,2,1,3)
rv <- mult.choice(rv2,clave)
rv.v <- mult.choice(rv21,clave)
rv.m <- mult.choice(rv22,clave)
```

El objeto `rv` contiene la matriz de datos corregida que se empleará para el análisis del DIF con esta escala. Para comprobar que disponemos de la matriz de datos corregida podemos escribir:

```
head(rv)
```

	RV1	RV2	RV3	RV4	RV5	RV6	RV7	RV8	RV9	RV10	RV11	RV12	RV13	RV14	RV15	RV16	RV17
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	RV18																
1	0																
2	0																
3	0																
4	0																
5	1																
6	0																

La matriz de datos para varones es:

```
head(rv.v)
```

```
      RV1 RV2 RV3 RV4 RV5 RV6 RV7 RV8 RV9 RV10 RV11 RV12 RV13 RV14 RV15 RV16
[1,]  1  1  1  1  1  1  0  1  1  1  1  1  1  1  1  1
[2,]  1  1  1  1  1  1  0  1  1  0  1  1  0  1  1  0
[3,]  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
[4,]  0  1  1  1  0  0  1  0  0  1  0  1  0  0  1  0
[5,]  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  0  1
[6,]  1  1  1  1  1  1  1  1  0  1  1  1  1  0  0  1
      RV17 RV18
[1,]  0  0
[2,]  1  1
[3,]  1  0
[4,]  0  0
[5,]  0  0
[6,]  1  0
```

y para mujeres es:

```
head(rv.m)
```

```
      RV1 RV2 RV3 RV4 RV5 RV6 RV7 RV8 RV9 RV10 RV11 RV12 RV13 RV14 RV15 RV16
[1,]  1  1  1  1  1  1  1  0  1  1  1  0  1  1  0  1
[2,]  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  0  1  1
[3,]  1  1  1  1  1  1  1  0  1  1  1  1  1  1  1  0
[4,]  1  1  1  1  1  1  1  0  1  1  1  1  1  0  0  1
[5,]  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  0  1  1  1  0  1
[6,]  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
      RV17 RV18
[1,]  0  0
[2,]  1  0
[3,]  0  0
[4,]  0  0
[5,]  0  1
[6,]  1  0
```

La dimensionalidad de cada matriz se obtiene con:

```
dim(rv)
```

```
[1] 402 18
```

```
dim(rv.v)
```

```
[1] 219 18
```

```
dim(rv.m)
```

```
[1] 183 18
```

La dimensionalidad del objeto `rv` debe coincidir con el número de casos que no tienen respuestas omitidas y el número de ítems en el archivo `rv.dat`.

Ahora debe cargar la librería de este paquete para aplicar cualquiera de los métodos de DIF disponibles:

```
library(difR)
```

En general, el DIF puede ser uniforme o no uniforme. Cuando se trabaja con puntuaciones empíricas se pueden presentar ambos tipos de DIF, pero si se trabaja con el modelo de Rasch o con el modelo logístico de 1-p solo podremos evaluar el DIF uniforme, mientras que el DIF no uniforme se puede presentar en el modelo logístico de 2-p y el modelo de 3-p. A continuación, presentamos algunos de los métodos disponibles en el paquete `difR`.

2.2 Método SIBTEST

Este método se basa en las puntuaciones empíricas y permite evaluar tanto el DIF uniforme como no uniforme. Para evaluar el DIF uniforme, la función `difSIBTEST` debe llevar al menos el nombre de la base de datos, el nombre del grupo focal, 2 en este caso, y el tipo de DIF a evaluar, en este caso `udif` para DIF uniforme. Si no se realiza la purificación, entonces el argumento `purify=F`:

```
difSIBTEST(rv,genero,focal.name="2",type="udif",purify=F)
```

```
Detection of Differential Item Functioning using SIBTEST method  
without item purification
```

```
Investigation of uniform DIF using SIBTEST (Shealy and Stout, 1993)
```

```
No set of anchor items was provided
```

```
No p-value adjustment for multiple comparisons
```

	Beta	SE	X2 Stat.	P-value
RV1	-0.0995	0.0640	2.4153	0.1202
RV2	-0.0065	0.0462	0.0197	0.8883
RV3	-0.0373	0.0454	0.6733	0.4119
RV4	-0.0419	0.0411	1.0413	0.3075
RV5	0.0332	0.0478	0.4816	0.4877
RV6	-0.0743	0.0468	2.5276	0.1119
RV7	-0.0291	0.0488	0.3561	0.5507
RV8	-0.0167	0.0494	0.1144	0.7352
RV9	-0.0289	0.0462	0.3917	0.5314
RV10	-0.0929	0.0408	5.1803	0.0228 *
RV11	0.0758	0.0459	2.7279	0.0986 .
RV12	-0.0720	0.0460	2.4570	0.1170
RV13	0.0048	0.0482	0.0099	0.9206
RV14	-0.0317	0.0516	0.3775	0.5390
RV15	0.0320	0.0517	0.3819	0.5366
RV16	-0.0244	0.0500	0.2372	0.6263
RV17	0.0740	0.0523	2.0033	0.1570
RV18	-0.0135	0.0508	0.0710	0.7899

```
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)
```

Items detected as DIF items:

RV10

Output was not captured!

Parece que el ítem RV10 presenta DIF uniforme, lo que indica que el grupo de referencia tiene una mayor probabilidad de respuesta que el grupo focal. Si se realiza la purificación, entonces debemos escribir:

```
difSIBTEST(rv,genero,focal.name="2",type="udif",purify=T)
```

Detection of Differential Item Functioning using SIBTEST method
with item purification

Convergence reached after 1 iteration

Investigation of uniform DIF using SIBTEST (Shealy and Stout, 1993)

No set of anchor items was provided

No p-value adjustment for multiple comparisons

	Beta	SE	X2 Stat.	P-value
RV1	-0.0203	0.1103	0.0340	0.8537
RV2	-0.0256	0.0453	0.3190	0.5722
RV3	0.0050	0.0522	0.0093	0.9234
RV4	-0.0162	0.0409	0.1572	0.6918
RV5	0.0216	0.0483	0.1994	0.6552
RV6	-0.0724	0.0464	2.4288	0.1191
RV7	-0.0289	0.0490	0.3470	0.5558
RV8	-0.0194	0.0488	0.1574	0.6916
RV9	-0.0284	0.0457	0.3855	0.5346
RV10	-0.0929	0.0408	5.1803	0.0228 *
RV11	0.0578	0.0465	1.5490	0.2133
RV12	-0.0605	0.0472	1.6460	0.1995
RV13	0.0164	0.0483	0.1151	0.7345
RV14	-0.0490	0.0524	0.8756	0.3494
RV15	0.0121	0.0533	0.0511	0.8212
RV16	-0.0306	0.0508	0.3619	0.5475
RV17	0.0578	0.0504	1.3172	0.2511
RV18	0.0012	0.0461	0.0007	0.9794

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

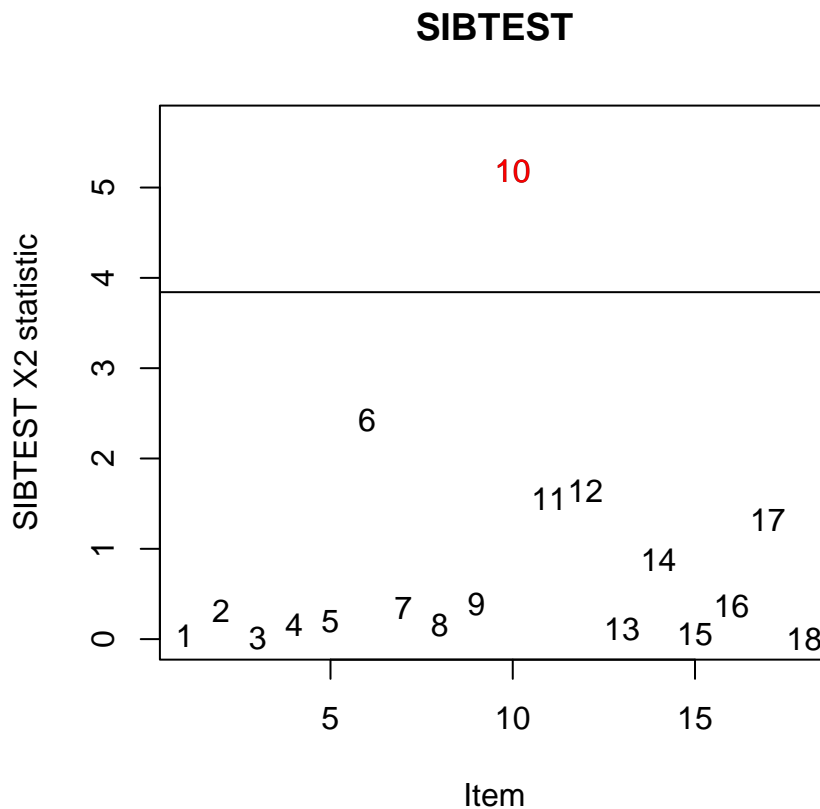
Items detected as DIF items:

RV10

Output was not captured!

que confirma que el ítem RV10 presenta DIF uniforme. Un gráfico de este ítem aparece a continuación:

```
graf1 <- difSIBTEST(rv,genero,focal.name="2",type="udif",purify=T)
plot(graf1)
```



The plot was not captured!

Si se desea evaluar el DIF no uniforme con purificación, la función tiene la forma:

```
difSIBTEST(rv,genero,focal.name="2",type="nudif",purify=T)
```

Detection of Differential Item Functioning using SIBTEST method with item purification

Convergence reached after 0 iteration

Investigation of nonuniform DIF using Crossing-SIBTEST (Chalmers, 2018)

No set of anchor items was provided

No p-value adjustment for multiple comparisons

Beta	SE	X2 Stat.	P-value
------	----	----------	---------

RV1	-0.0995	NA	2.4153	0.1202
RV2	-0.0259	NA	0.3391	0.8441
RV3	-0.0373	NA	0.6733	0.4119
RV4	-0.0046	NA	1.0684	0.5862
RV5	-0.0121	NA	0.4927	0.7817
RV6	-0.0743	NA	2.5276	0.1119
RV7	-0.0718	NA	2.6352	0.2678
RV8	0.0556	NA	1.2658	0.5311
RV9	0.0289	NA	0.3917	0.5314
RV10	-0.0438	NA	5.8409	0.0539 .
RV11	0.0758	NA	2.7279	0.0986 .
RV12	-0.0720	NA	2.4570	0.1170
RV13	0.0179	NA	0.1384	0.9331
RV14	-0.0455	NA	1.4423	0.4862
RV15	-0.0808	NA	2.7990	0.2467
RV16	0.0916	NA	4.0063	0.1349
RV17	0.0740	NA	2.0033	0.1570
RV18	0.0331	NA	0.4344	0.8048

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

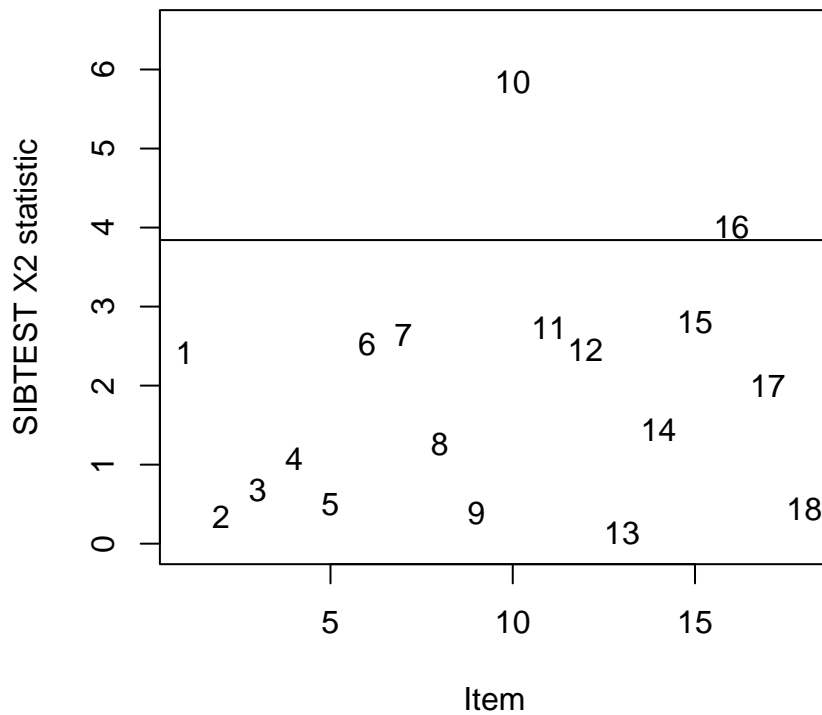
Items detected as DIF items: No DIF item detected

Output was not captured!

En este caso parece que el ítem RV16 es un serio candidato a presentar DIF, aunque el resultado es dudoso dado que no se ha alcanzado la convergencia en el proceso de purificación. El gráfico correspondiente se obtiene con:

```
graf2 <- difSIBTEST(rv,genero,focal.name="2",type="nudif",purify=T)
plot(graf2)
```

SIBTEST



The plot was not captured!

Se deben reexaminar aquellos ítems que al menos hayan resultado significativos en $p < 0.01$. Para examinar la posible fuente de DIF podemos obtener los índices de dificultad y discriminación de los ítems en función del género. Para obtener estos índices podemos cargar el paquete `psych` con:

```
detach(package:difR)
library(psych)
```

Adjuntando el paquete: 'psych'

The following object is masked from 'package:ltm':

```
factor.scores
```

The following object is masked from 'package:polycor':

```
polyserial
```

Estos estadísticos para los varones son:

```
alpha(rv.v)
```

Warning in `alpha(rv.v)`: Some items were negatively correlated with the first principal component and should be reversed.

To do this, run the function again with the `'check.keys=TRUE'` option

Some items (RV18) were negatively correlated with the first principal component and

probably should be reversed.

To do this, run the function again with the 'check.keys=TRUE' option

Reliability analysis

Call: alpha(x = rv.v)

raw_alpha	std.alpha	G6(smc)	average_r	S/N	ase	mean	sd	median_r
0.7	0.7	0.72	0.12	2.3	0.029	0.63	0.18	0.12

95% confidence boundaries

lower alpha upper

Feldt 0.64 0.7 0.75

Duhachek 0.64 0.7 0.75

Reliability if an item is dropped:

	raw_alpha	std.alpha	G6(smc)	average_r	S/N	alpha	se	var.r	med.r
RV1	0.68	0.68	0.70	0.11	2.2	0.031	0.0094	0.12	
RV2	0.68	0.68	0.70	0.11	2.1	0.031	0.0096	0.11	
RV3	0.67	0.68	0.69	0.11	2.1	0.032	0.0091	0.11	
RV4	0.69	0.69	0.71	0.12	2.3	0.030	0.0099	0.13	
RV5	0.67	0.67	0.69	0.11	2.1	0.032	0.0091	0.11	
RV6	0.68	0.68	0.70	0.11	2.1	0.031	0.0093	0.11	
RV7	0.68	0.69	0.70	0.11	2.2	0.031	0.0092	0.11	
RV8	0.69	0.69	0.71	0.12	2.2	0.031	0.0098	0.12	
RV9	0.67	0.68	0.69	0.11	2.1	0.032	0.0083	0.12	
RV10	0.68	0.68	0.70	0.11	2.2	0.031	0.0090	0.11	
RV11	0.67	0.67	0.69	0.11	2.0	0.032	0.0087	0.11	
RV12	0.69	0.69	0.71	0.12	2.2	0.030	0.0101	0.12	
RV13	0.68	0.68	0.70	0.11	2.2	0.031	0.0098	0.12	
RV14	0.70	0.70	0.72	0.12	2.3	0.029	0.0094	0.13	
RV15	0.70	0.70	0.72	0.12	2.3	0.029	0.0096	0.13	
RV16	0.68	0.69	0.70	0.11	2.2	0.031	0.0091	0.12	
RV17	0.71	0.71	0.73	0.13	2.5	0.028	0.0088	0.13	
RV18	0.71	0.72	0.73	0.13	2.6	0.028	0.0073	0.13	

Item statistics

	n	raw.r	std.r	r.cor	r.drop	mean	sd
RV1	219	0.403	0.444	0.39	0.326	0.91	0.28
RV2	219	0.460	0.470	0.42	0.362	0.83	0.38
RV3	219	0.512	0.523	0.49	0.409	0.79	0.41
RV4	219	0.356	0.367	0.29	0.237	0.78	0.41
RV5	219	0.549	0.541	0.51	0.433	0.65	0.48
RV6	219	0.485	0.475	0.43	0.358	0.63	0.49
RV7	219	0.451	0.435	0.38	0.321	0.65	0.48
RV8	219	0.414	0.402	0.33	0.277	0.58	0.49
RV9	219	0.520	0.512	0.49	0.397	0.62	0.49
RV10	219	0.441	0.443	0.39	0.327	0.77	0.42
RV11	219	0.538	0.548	0.53	0.434	0.76	0.43
RV12	219	0.393	0.389	0.31	0.263	0.69	0.46
RV13	219	0.429	0.444	0.39	0.320	0.80	0.40
RV14	219	0.323	0.304	0.21	0.175	0.47	0.50

```

RV15 219 0.298 0.294 0.20 0.150 0.44 0.50
RV16 219 0.448 0.435 0.38 0.312 0.51 0.50
RV17 219 0.197 0.188 0.07 0.052 0.34 0.47
RV18 219 0.062 0.086 -0.05 -0.052 0.16 0.37

```

Non missing response frequency for each item

```

      0      1 miss
RV1  0.09 0.91   0
RV2  0.17 0.83   0
RV3  0.21 0.79   0
RV4  0.22 0.78   0
RV5  0.35 0.65   0
RV6  0.37 0.63   0
RV7  0.35 0.65   0
RV8  0.42 0.58   0
RV9  0.38 0.62   0
RV10 0.23 0.77   0
RV11 0.24 0.76   0
RV12 0.31 0.69   0
RV13 0.20 0.80   0
RV14 0.53 0.47   0
RV15 0.56 0.44   0
RV16 0.49 0.51   0
RV17 0.66 0.34   0
RV18 0.84 0.16   0

```

y para las mujeres son:

```
alpha(rv.m)
```

Reliability analysis

Call: alpha(x = rv.m)

```

raw_alpha std.alpha G6(smc) average_r S/N ase mean sd median_r
      0.74      0.74      0.76      0.14 2.9 0.027 0.64 0.19      0.14

```

95% confidence boundaries

```

      lower alpha upper
Feldt  0.69 0.74 0.8
Duhachek 0.69 0.74 0.8

```

Reliability if an item is dropped:

```

raw_alpha std.alpha G6(smc) average_r S/N alpha se var.r med.r
RV1      0.74      0.74      0.75      0.14 2.8 0.028 0.0111 0.14
RV2      0.73      0.73      0.75      0.14 2.8 0.028 0.0110 0.13
RV3      0.73      0.73      0.74      0.14 2.7 0.029 0.0103 0.13
RV4      0.74      0.74      0.75      0.14 2.8 0.028 0.0110 0.14
RV5      0.73      0.73      0.74      0.13 2.6 0.029 0.0106 0.12
RV6      0.73      0.73      0.75      0.14 2.7 0.028 0.0106 0.13
RV7      0.73      0.73      0.75      0.14 2.7 0.028 0.0113 0.13
RV8      0.72      0.73      0.74      0.13 2.6 0.029 0.0104 0.12
RV9      0.72      0.72      0.74      0.13 2.5 0.030 0.0098 0.12

```

RV10	0.74	0.73	0.75	0.14	2.8	0.028	0.0106	0.13
RV11	0.71	0.71	0.73	0.13	2.5	0.030	0.0085	0.12
RV12	0.73	0.73	0.75	0.14	2.7	0.028	0.0107	0.13
RV13	0.73	0.72	0.74	0.13	2.6	0.029	0.0098	0.12
RV14	0.75	0.75	0.76	0.15	2.9	0.027	0.0106	0.14
RV15	0.76	0.75	0.77	0.15	3.0	0.026	0.0101	0.15
RV16	0.72	0.72	0.74	0.13	2.6	0.030	0.0100	0.12
RV17	0.75	0.75	0.77	0.15	3.0	0.026	0.0100	0.15
RV18	0.75	0.75	0.77	0.15	3.0	0.027	0.0103	0.15

Item statistics

	n	raw.r	std.r	r.cor	r.drop	mean	sd
RV1	183	0.33	0.38	0.31	0.259	0.91	0.28
RV2	183	0.41	0.43	0.36	0.315	0.82	0.39
RV3	183	0.50	0.50	0.46	0.404	0.79	0.41
RV4	183	0.40	0.41	0.35	0.295	0.80	0.40
RV5	183	0.52	0.51	0.48	0.410	0.62	0.49
RV6	183	0.48	0.47	0.43	0.361	0.68	0.47
RV7	183	0.44	0.43	0.37	0.319	0.65	0.48
RV8	183	0.53	0.51	0.47	0.413	0.58	0.49
RV9	183	0.59	0.59	0.57	0.485	0.64	0.48
RV10	183	0.39	0.42	0.36	0.294	0.85	0.36
RV11	183	0.64	0.62	0.63	0.543	0.68	0.47
RV12	183	0.44	0.45	0.39	0.329	0.74	0.44
RV13	183	0.51	0.53	0.50	0.423	0.81	0.39
RV14	183	0.31	0.29	0.20	0.174	0.49	0.50
RV15	183	0.23	0.22	0.12	0.092	0.43	0.50
RV16	183	0.58	0.56	0.54	0.466	0.52	0.50
RV17	183	0.23	0.22	0.12	0.103	0.29	0.45
RV18	183	0.21	0.24	0.14	0.115	0.14	0.34

Non missing response frequency for each item

	0	1	miss
RV1	0.09	0.91	0
RV2	0.18	0.82	0
RV3	0.21	0.79	0
RV4	0.20	0.80	0
RV5	0.38	0.62	0
RV6	0.32	0.68	0
RV7	0.35	0.65	0
RV8	0.42	0.58	0
RV9	0.36	0.64	0
RV10	0.15	0.85	0
RV11	0.32	0.68	0
RV12	0.26	0.74	0
RV13	0.19	0.81	0
RV14	0.51	0.49	0
RV15	0.57	0.43	0
RV16	0.48	0.52	0
RV17	0.71	0.29	0
RV18	0.86	0.14	0

que muestran las diferencias en discriminación y dificultad de los ítems en función del género.

Ahora se elimina el paquete `psych` y se vuelve a cargar el paquete `difR` con:

```
detach(package:psych)
library(difR)
```

2.3 Método de Mantel-Haenszel

El método de Mantel-Haenszel, permite evaluar el DIF uniforme. Para ello, debemos emplear:

```
difMH(rv,genero,focal.name="2",purify=F)
```

```
Detection of Differential Item Functioning using Mantel-Haenszel method
with continuity correction and without item purification
```

```
Results based on asymptotic inference
```

```
Matching variable: test score
```

```
No set of anchor items was provided
```

```
No p-value adjustment for multiple comparisons
```

```
Mantel-Haenszel Chi-square statistic:
```

	Stat.	P-value	
RV1	0.0000	0.9954	
RV2	0.1790	0.6723	
RV3	0.0085	0.9264	
RV4	0.1264	0.7222	
RV5	0.6314	0.4268	
RV6	0.7627	0.3825	
RV7	0.0072	0.9323	
RV8	0.1334	0.7150	
RV9	0.0548	0.8149	
RV10	3.7767	0.0520	.
RV11	4.8613	0.0275	*
RV12	1.5141	0.2185	
RV13	0.0002	0.9891	
RV14	0.0680	0.7942	
RV15	0.0756	0.7834	
RV16	0.0226	0.8806	
RV17	0.6142	0.4332	
RV18	0.1770	0.6740	

```
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)
```

```
Items detected as DIF items:
```

RV11

Effect size (ETS Delta scale):

Effect size code:

'A': negligible effect

'B': moderate effect

'C': large effect

	alphaMH	deltaMH	
RV1	0.9180	0.2012	A
RV2	1.1900	-0.4088	A
RV3	1.0164	-0.0383	A
RV4	0.8793	0.3024	A
RV5	1.2498	-0.5240	A
RV6	0.7810	0.5808	A
RV7	1.0083	-0.0193	A
RV8	1.1251	-0.2770	A
RV9	0.9113	0.2183	A
RV10	0.5406	1.4455	B
RV11	1.9533	-1.5734	C
RV12	0.7084	0.8102	A
RV13	0.9616	0.0921	A
RV14	0.9242	0.1853	A
RV15	1.0857	-0.1932	A
RV16	0.9373	0.1523	A
RV17	1.2312	-0.4889	A
RV18	1.1950	-0.4186	A

Effect size codes: 0 'A' 1.0 'B' 1.5 'C'
(for absolute values of 'deltaMH')

Output was not captured!

El resultado indica que los ítems RV10 y RV11 son fuente de posible DIF. El ítem RV10 presenta un DIF leve (B) y debe revisarse. El ítem RV11, sin embargo, presenta un DIF grave (C), por lo que debe eliminarse. Si se emplea la purificación, entonces debemos emplear:

```
difMH(rv,genero,focal.name="2",purify=T)
```

Detection of Differential Item Functioning using Mantel-Haenszel method
with continuity correction and with item purification

Results based on asymptotic inference

Convergence reached after 1 iteration

Matching variable: test score

No set of anchor items was provided

No p-value adjustment for multiple comparisons

Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

	Stat.	P-value
RV1	0.0236	0.8779
RV2	0.1729	0.6775
RV3	0.0173	0.8954
RV4	0.1508	0.6978
RV5	0.7878	0.3748
RV6	0.5601	0.4542
RV7	0.0002	0.9882
RV8	0.1267	0.7219
RV9	0.0000	0.9963
RV10	2.3841	0.1226
RV11	4.8613	0.0275 *
RV12	0.8676	0.3516
RV13	0.0659	0.7974
RV14	0.0011	0.9739
RV15	0.0386	0.8442
RV16	0.0027	0.9587
RV17	1.0343	0.3092
RV18	0.4226	0.5156

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

RV11

Effect size (ETS Delta scale):

Effect size code:

'A': negligible effect

'B': moderate effect

'C': large effect

	alphaMH	deltaMH	
RV1	1.1751	-0.3792	A
RV2	1.1964	-0.4214	A
RV3	0.9951	0.0114	A
RV4	0.8684	0.3315	A
RV5	1.2862	-0.5914	A
RV6	0.8072	0.5032	A
RV7	1.0322	-0.0745	A
RV8	1.1212	-0.2689	A
RV9	0.9699	0.0718	A
RV10	0.5991	1.2039	B

```

RV11  1.9533 -1.5734 C
RV12  0.7635  0.6341 A
RV13  0.8877  0.2799 A
RV14  0.9704  0.0707 A
RV15  1.0672 -0.1528 A
RV16  0.9839  0.0381 A
RV17  1.2949 -0.6073 A
RV18  1.2940 -0.6057 A

```

Effect size codes: 0 'A' 1.0 'B' 1.5 'C'
(for absolute values of 'deltaMH')

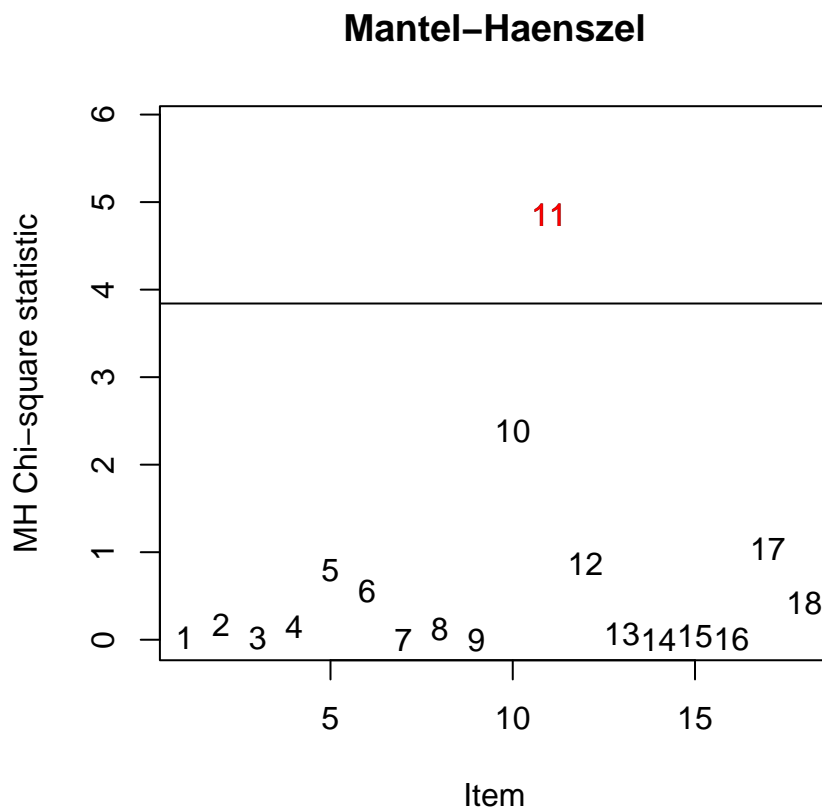
Output was not captured!

y el resultado confirma los ítems que presentan DIF sin haber realizado la purificación. Un gráfico con este método se obtiene con:

```

graf3 <- difMH(rv,genero,focal.name="2",purify=T)
plot(graf3)

```



The plot was not captured!

2.4 Método de Lord

Este método se basa en las estimaciones de parámetros con un modelo de respuesta al ítem, por lo que previamente se debe especificar cuál es el modelo apropiado para explicar la variación en las respuestas a los ítems. En el análisis con el paquete `ltm` de la escala `rv` parece que el

modelo de 2-p podría aportar la mejor solución interpretativa de esta escala, por lo que para evaluar el DIF con este método, con purificación, emplearemos:

```
difLord(rv,genero,focal.name="2",model="2PL",engine="ltm",purify=T)
```

Detection of Differential Item Functioning using Lord's method
with 2PL model and with item purification

Engine 'ltm' for item parameter estimation

Convergence reached after 5 iterations

No set of anchor items was provided

No p-value adjustment for multiple comparisons

Lord's chi-square statistic:

	Stat.	P-value
RV1	4.1472	0.1257
RV2	3.5227	0.1718
RV3	4.3011	0.1164
RV4	0.6538	0.7211
RV5	9.9245	0.0070 **
RV6	1.9320	0.3806
RV7	4.5442	0.1031
RV8	4.7781	0.0917 .
RV9	4.3891	0.1114
RV10	2.1437	0.3424
RV11	16.9526	0.0002 ***
RV12	0.1841	0.9120
RV13	1.5737	0.4553
RV14	1.3323	0.5137
RV15	1.8743	0.3917
RV16	7.0080	0.0301 *
RV17	0.5760	0.7498
RV18	8.2876	0.0159 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 5.9915 (significance level: 0.05)

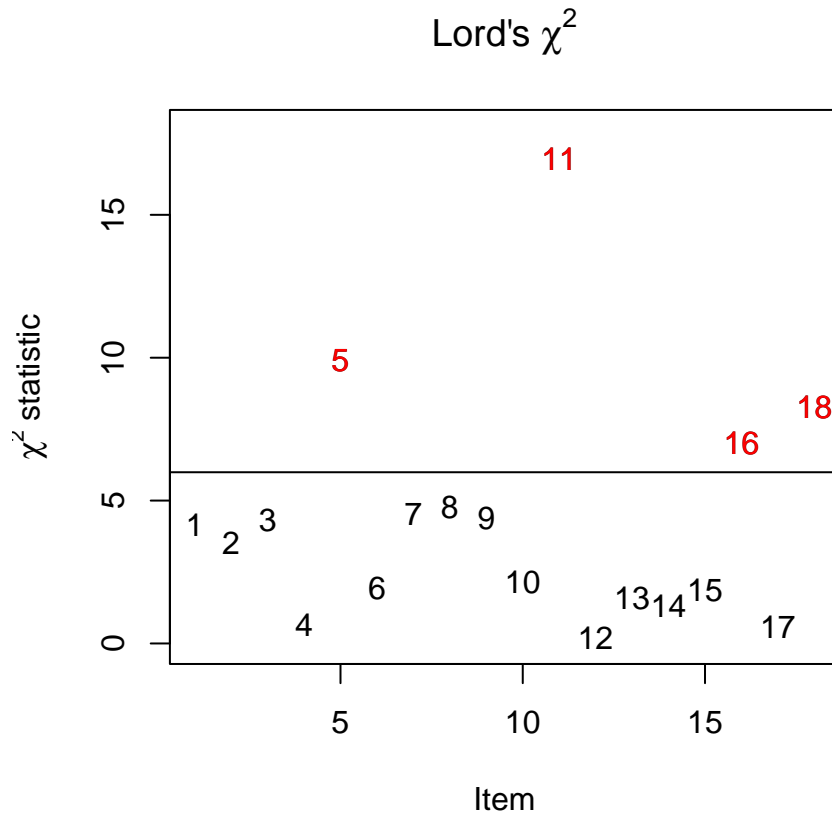
Items detected as DIF items:

RV5
RV11
RV16
RV18

Output was not captured!

y un gráfico de los ítems con DIF se puede obtener con:

```
graf4 <- difLord(rv,genero,focal.name="2",model="2PL",engine="ltm",purify=T)
plot(graf4)
```

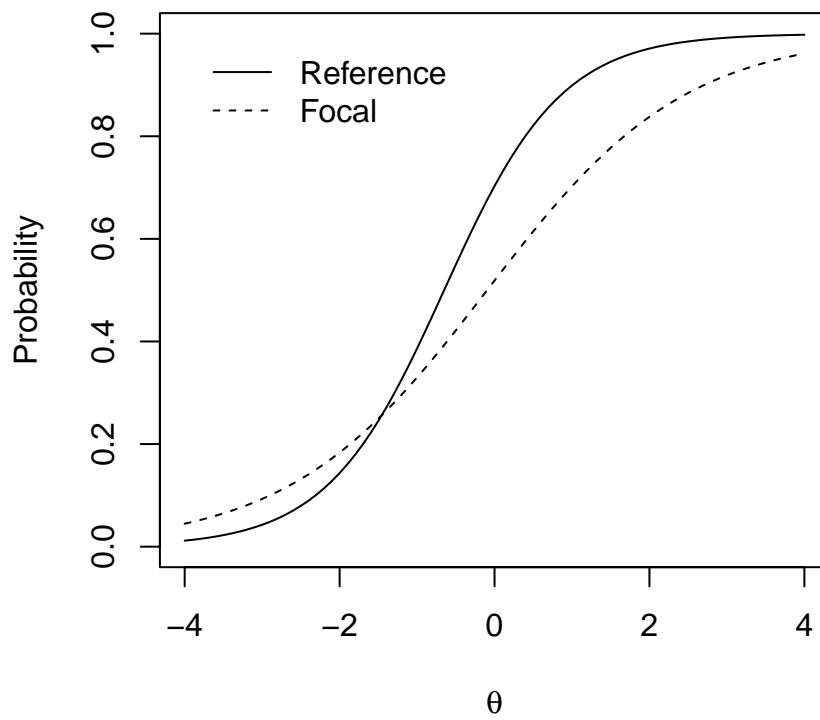


The plot was not captured!

Además de especificar el modelo logístico adecuado, esta función requiere especificar el paquete con el que se estimarán los parámetros de los ítems (`engine="ltm"`). De acuerdo con los resultados, presentan DIF los ítems RV5, RV11 y RV18. Los gráficos correspondientes para estos tres ítems se presentan a continuación:

```
plot(graf4, plot = "itemCurve", item = 5)
```

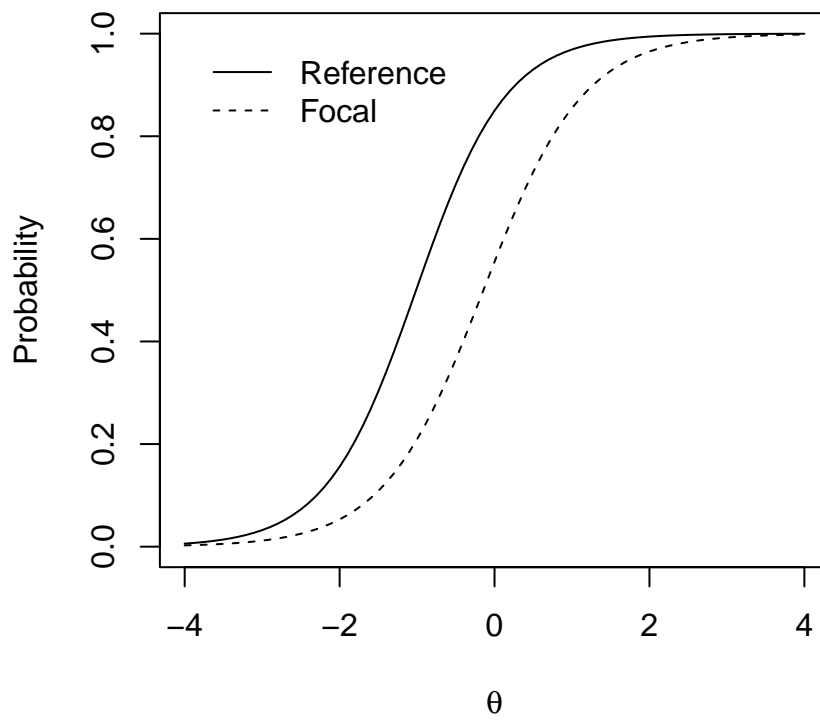
RV5



The plot was not captured!

```
plot(graf4, plot = "itemCurve", item = 11)
```

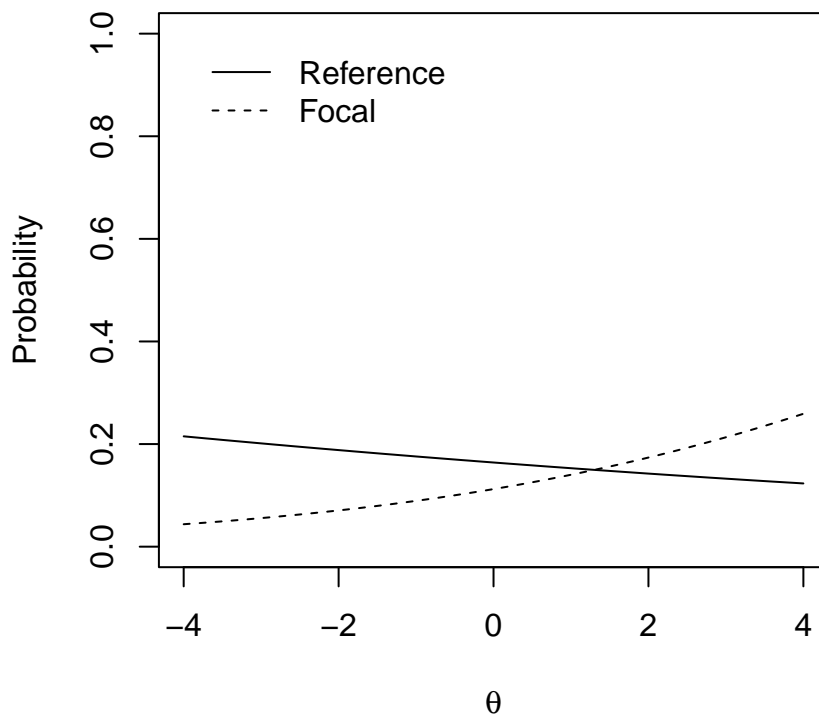
RV11



The plot was not captured!

```
plot(graf4, plot = "itemCurve", item = 18)
```

RV18



The plot was not captured!

2.5 Método de Raju

Este método también se basa en las estimaciones de parámetros con un modelo de respuesta al ítem dicotómico, por lo que también es necesario especificar previamente el modelo logístico adecuado y el paquete para la estimación de parámetros. En este caso, para el área sin signo, la función será:

```
difRaju(rv,genero,focal.name="2",model="2PL",engine="ltm",signed=F,purify=T)
```

Detection of Differential Item Functioning using Raju's method with 2PL model and with item purification

Type of Raju's Z statistic: based on unsigned area

Engine 'ltm' for item parameter estimation

Convergence reached after 2 iterations

No set of anchor items was provided

No p-value adjustment for multiple comparisons

Raju's statistic:

	Stat.	P-value	
RV1	-8.2100	0.0000	***
RV2	-11.4846	0.0000	***
RV3	-19.2945	0.0000	***
RV4	-10.6454	0.0000	***
RV5	-22.1626	0.0000	***
RV6	-17.6674	0.0000	***
RV7	-13.3436	0.0000	***
RV8	-24.2655	0.0000	***
RV9	-27.9902	0.0000	***
RV10	-11.7009	0.0000	***
RV11	-31.3095	0.0000	***
RV12	-14.8230	0.0000	***
RV13	-20.6229	0.0000	***
RV14	-3.9942	0.0001	***
RV15	-1.0298	0.3031	
RV16	-29.1331	0.0000	***
RV17	-0.8714	0.3835	
RV18	-0.7909	0.4290	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection thresholds: -1.96 and 1.96 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

RV1
RV2
RV3
RV4
RV5
RV6
RV7
RV8
RV9
RV10
RV11
RV12
RV13
RV14
RV16

Output was not captured!

que arroja el resultado. Si se evalúa el área con signo, la función será:

```
difRaju(rv,genero,focal.name="2",model="2PL",engine="ltm",purify=T)
```

Detection of Differential Item Functioning using Raju's method
with 2PL model and with item purification

Type of Raju's Z statistic: based on unsigned area

Engine 'ltm' for item parameter estimation

Convergence reached after 2 iterations

No set of anchor items was provided

No p-value adjustment for multiple comparisons

Raju's statistic:

	Stat.	P-value	
RV1	-8.2100	0.0000	***
RV2	-11.4846	0.0000	***
RV3	-19.2945	0.0000	***
RV4	-10.6454	0.0000	***
RV5	-22.1626	0.0000	***
RV6	-17.6674	0.0000	***
RV7	-13.3436	0.0000	***
RV8	-24.2655	0.0000	***
RV9	-27.9902	0.0000	***
RV10	-11.7009	0.0000	***
RV11	-31.3095	0.0000	***
RV12	-14.8230	0.0000	***
RV13	-20.6229	0.0000	***
RV14	-3.9942	0.0001	***
RV15	-1.0298	0.3031	
RV16	-29.1331	0.0000	***
RV17	-0.8714	0.3835	
RV18	-0.7909	0.4290	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection thresholds: -1.96 and 1.96 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

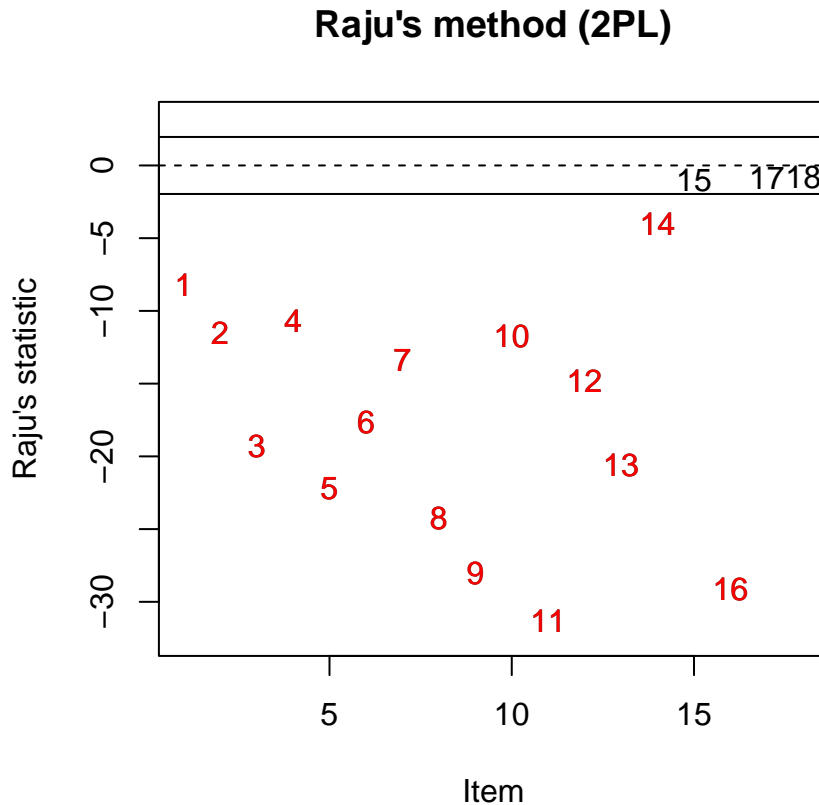
RV1
RV2
RV3
RV4
RV5
RV6
RV7
RV8
RV9
RV10
RV11
RV12
RV13

RV14
RV16

Output was not captured!

En este caso, prácticamente todos los ítems presentan DIF como se puede observar en el gráfico siguiente:

```
graf5 <- difRaju(rv,genero,focal.name="2",model="2PL",engine="ltm",purify=T)  
plot(graf5)
```



The plot was not captured!

Supuesto que algunos ítems parecen tener DIF, una forma de examinar las posibles diferencias sería obtener los parámetros de los ítems con el modelo logístico de 2-p en función del género. Para ello, empleamos:

```
library(ltm)  
m.2p.v <- ltm(rv.v~z1,IRT.param=T)  
m.2p.m <- ltm(rv.m~z1,IRT.param=T)
```

Los parámetros para los varones serán:

```
coef(m.2p.v)
```

	Dffc1t	Dscrmn
RV1	-1.84448163	1.92013822
RV2	-1.62588241	1.25681472
RV3	-1.15565922	1.66534573

```

RV4  -2.03675297  0.68499968
RV5  -0.65049926  1.32409857
RV6  -0.62950340  0.99812393
RV7  -0.76841095  0.96005435
RV8  -0.51314433  0.75753868
RV9  -0.48747746  1.34664342
RV10 -1.33366445  1.14830890
RV11 -1.01278805  1.71235553
RV12 -1.32872291  0.65984517
RV13 -1.51650505  1.13270608
RV14  0.27770477  0.44555420
RV15  0.63285155  0.40626474
RV16 -0.06116298  1.02209303
RV17  7.25809523  0.09286985
RV18 -19.51605279 -0.08343378

```

y para las mujeres:

```
coef(m.2p.m)
```

```

          Dffc1t  Dscrmn
RV1  -2.80454035  0.9691271
RV2  -1.91424503  0.9185923
RV3  -1.32894158  1.3190173
RV4  -1.86617209  0.8370440
RV5  -0.53960922  1.1426702
RV6  -0.90078274  0.9759318
RV7  -0.91146373  0.7606250
RV8  -0.34103699  1.2415774
RV9  -0.51308692  1.6370844
RV10 -2.04229413  0.9894336
RV11 -0.57226854  2.2609787
RV12 -1.28792262  0.9428132
RV13 -1.32850649  1.5001716
RV14  0.15135884  0.3805502
RV15  1.60285536  0.1728819
RV16 -0.05995587  1.6808966
RV17  3.36933459  0.2708797
RV18  5.10570532  0.3706498

```

```
detach(package:ltm)
```

Capítulo 3

Evaluación del DIF con ítems politómicos

3.1 Lectura y corrección de la base de datos

En este caso trabajaremos con el archivo de autoestima `rse.dat`, por lo que necesitamos el paquete `psych` para invertir los ítems. Antes de realizar cualquier análisis, recuerde instalar este paquete con `install.packages("psych")`.

El primer paso consiste en abrir una carpeta donde se encontrarán los datos de los tests que se desean analizar. Por ejemplo, en el disco principal (C:) abrimos una carpeta `C:datos` para alojar los archivos de datos. Para ello, utilizaremos la función `setwd("C:/datos")`. Esta carpeta permanecerá activa en tanto no se cambie de denominación o se borre del disco duro. A continuación, se asigna la matriz de datos `rse.dat` a un objeto. El objeto puede tener cualquier nombre, por ejemplo, `rse0`. Para ello utilizamos la función siguiente: `rse0 <- read.table("rse.dat", header=T, sep=",")`. La función `read.table` permite leer el archivo `rse.dat` que contiene los nombres de las variables en la primera fila y los ítems de la escala están separados (`sep`) por comas. La lectura del archivo se asigna al objeto `rse0` que contiene la matriz de datos que se desea analizar. Para estimar los parámetros de localización y los umbrales de las categorías, se deben eliminar de la matriz de datos las columnas que no forman parte del análisis, asignando el resultado a un nuevo objeto `rse1 <- rse0[, -c(1,12)]`. En este caso, se han eliminado las columnas que contienen el número de identificación y el género

La base de datos contiene las respuestas de 500 personas a 10 ítems en una escala de autoestima. Sin embargo, dado que algunos ítems (Q2, Q5, Q8, Q9 y Q10) están invertidos, el primer paso consistirá en reordenar las categorías para que los paquetes `eRm` y `ltm` realicen las estimaciones apropiadamente. Para ello, debemos realizar la recodificación de los ítems invertidos con el paquete `psych`. Se asigna, entonces, a la función `clave` el orden directo (1) o inverso (-1) de los ítems del cuestionario. Debe haber tantos 1's y -1's como ítems haya en el cuestionario. Finalmente se crea un nuevo objeto (`rse`) donde se almacena la matriz de datos para el análisis con `eRm` o `ltm` una vez recodificados los ítems con la función `reverse.code()`. Estos pasos se resumen en las funciones siguientes:

```
library(dplyr)
library(psych)
```

Adjuntando el paquete: 'psych'

The following object is masked from 'package:polycor':

polyserial

```
setwd("c:/datos/")
rse0 <- read.table("rse.dat", header=T, sep=",")
genero <- as.character(rse0$Genero)
rse11 <- rse0 %>% filter(Genero == "1")
rse10 <- rse0 %>% filter(Genero == "0")
rse1 <- rse0[, -c(1,12)]
rse21 <- rse11[, -c(1,12)]
rse20 <- rse10[, -c(1,12)]
clave <- c(1,-1,1,1,-1,1,1,-1,-1,-1)
rse <- reverse.code(clave, rse1)
rsev <- reverse.code(clave, rse20)
rsem <- reverse.code(clave, rse21)
```

El objeto `rse` contiene la matriz de datos con los ítems invertidos para realizar el análisis del DIF. Finalmente, se elimina el paquete `psych` y se carga la librería del paquete `difR`.

```
detach(package:psych)
library(difR)
```

3.2 Método SIBTEST

Para evaluar el DIF con este método empleamos la siguiente función:

```
difSIBTEST(rse,genero,focal.name="1",type="udif",purify=T)
```

Detection of Differential Item Functioning using SIBTEST method
with item purification

Convergence reached after 2 iterations

Investigation of uniform DIF using SIBTEST (Shealy and Stout, 1993)

No set of anchor items was provided

No p-value adjustment for multiple comparisons

	Beta	SE	X2 Stat.	P-value
Q1	-0.1013	0.0642	2.4953	0.1142
Q2-	0.0994	0.0584	2.8941	0.0889 .
Q3	-0.0397	0.0654	0.3671	0.5446
Q4	0.0822	0.0623	1.7432	0.1867
Q5-	-0.1784	0.0776	5.2914	0.0214 *
Q6	-0.0527	0.0630	0.6999	0.4028
Q7	-0.1256	0.0681	3.4058	0.0650 .
Q8-	-0.0451	0.0794	0.3221	0.5703
Q9-	0.0382	0.0700	0.2975	0.5855
Q10-	0.0819	0.0759	1.1659	0.2802

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

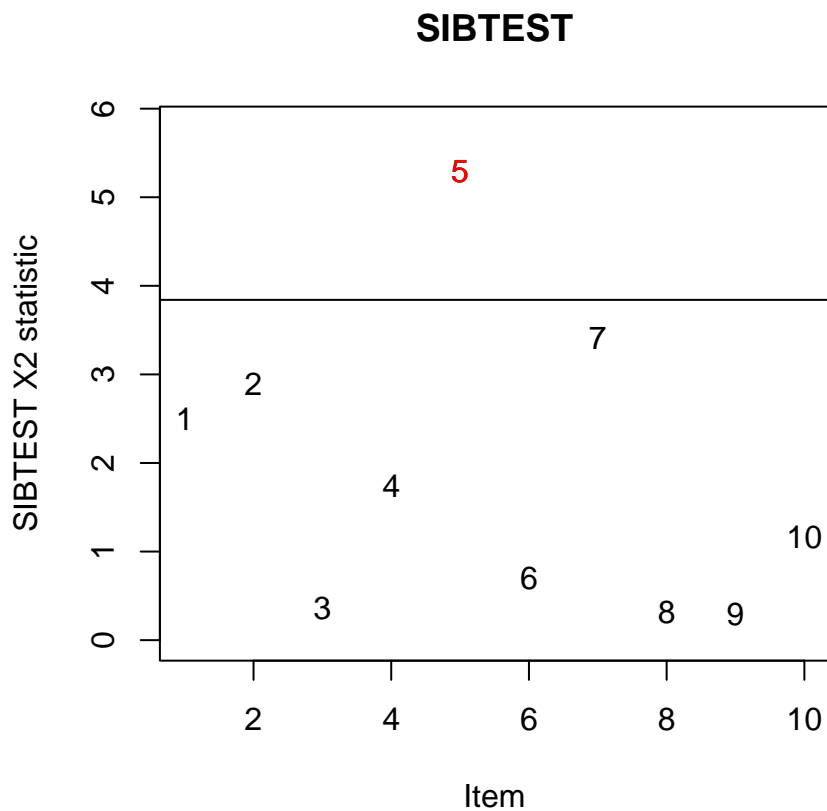
Items detected as DIF items:

Q5-

Output was not captured!

que ofrece sólo un ítem (Q5) con DIF. El gráfico correspondiente se puede obtener con:

```
graf6 <- difSIBTEST(rse,genero,focal.name="1",type="udif",purify=T)
plot(graf6)
```



The plot was not captured!

3.3 Método de Mantel-Haenszel

Para emplear este método empleamos la función:

```
difMH(rse,genero,focal.name="1",purify=T)
```

Detection of Differential Item Functioning using Mantel-Haenszel method with continuity correction and with item purification

Results based on asymptotic inference

Convergence reached after 4 iterations

Matching variable: test score

No set of anchor items was provided

No p-value adjustment for multiple comparisons

Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

	Stat.	P-value
Q1	1.1057	0.2930
Q2-	5.2280	0.0222 *
Q3	0.1147	0.7349
Q4	32.0371	0.0000 ***
Q5-	2.7415	0.0978 .
Q6	0.0052	0.9423
Q7	7.5762	0.0059 **
Q8-	0.0186	0.8915
Q9-	5.4636	0.0194 *
Q10-	0.5641	0.4526

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

Q2-
Q4
Q7
Q9-

Effect size (ETS Delta scale):

Effect size code:

'A': negligible effect
'B': moderate effect
'C': large effect

	alphaMH	deltaMH	
Q1	0.8953	0.2600	A
Q2-	3.0279	-2.6035	C
Q3	1.1847	-0.3983	A
Q4	0.4467	1.8937	C
Q5-	1.0003	-0.0007	A
Q6	0.7151	0.7879	A

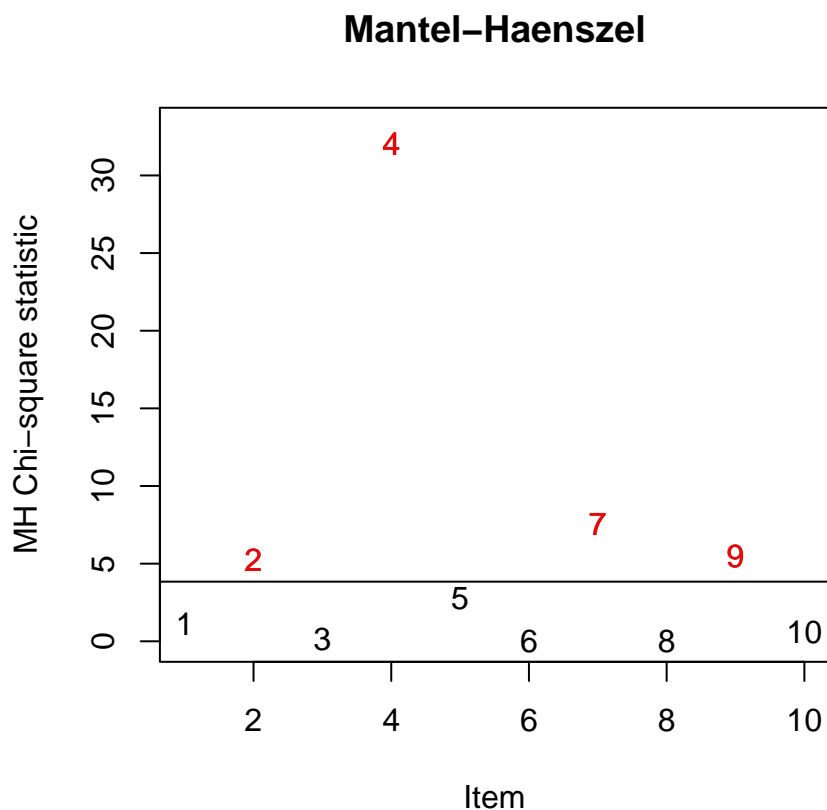
```
Q7    1.2611 -0.5451 A
Q8-   0.7889  0.5573 A
Q9-   2.2134 -1.8671 C
Q10-  2.4398 -2.0960 C
```

Effect size codes: 0 'A' 1.0 'B' 1.5 'C'
(for absolute values of 'deltaMH')

Output was not captured!

En este caso, parece que los ítems Q2, Q9 y Q10 presentan DIF favoreciendo al grupo de referencia, mientras que el ítem Q4 presenta también DIF pero favoreciendo al grupo focal. El gráfico correspondiente se puede obtener con:

```
graf7 <- difMH(rse,genero,focal.name="1",purify=T)
plot(graf7)
```



The plot was not captured!

Un análisis de las medias y los índices de discriminación puede ayudar a comprender mejor estos resultados. Para ello, utilizamos el paquete `psych`:

```
detach(package:difR)
library(psych)
```

Adjuntando el paquete: 'psych'

The following object is masked from 'package:polycor':

polyserial

Estos estadísticos para los varones fueron:

alpha(rsev)

Reliability analysis

Call: alpha(x = rsev)

raw_alpha	std.alpha	G6(smc)	average_r	S/N	ase	mean	sd	median_r
0.9	0.9	0.91	0.49	9.4	0.01	1.7	0.65	0.48

95% confidence boundaries

	lower	alpha	upper
Feldt	0.88	0.9	0.92
Duhachek	0.88	0.9	0.92

Reliability if an item is dropped:

	raw_alpha	std.alpha	G6(smc)	average_r	S/N	alpha	se	var.r	med.r
Q1	0.89	0.89	0.90	0.48	8.4	0.011	0.0104	0.47	
Q2-	0.90	0.90	0.90	0.50	8.9	0.011	0.0095	0.49	
Q3	0.89	0.89	0.89	0.47	8.1	0.012	0.0093	0.47	
Q4	0.90	0.90	0.90	0.50	9.0	0.011	0.0096	0.50	
Q5-	0.89	0.89	0.90	0.48	8.4	0.011	0.0107	0.47	
Q6	0.89	0.89	0.89	0.47	8.0	0.012	0.0079	0.47	
Q7	0.89	0.89	0.89	0.47	8.0	0.012	0.0081	0.47	
Q8-	0.90	0.90	0.90	0.50	9.0	0.011	0.0089	0.48	
Q9-	0.90	0.90	0.90	0.50	9.0	0.011	0.0082	0.49	
Q10-	0.89	0.89	0.89	0.47	8.0	0.012	0.0095	0.47	

Item statistics

	n	raw.r	std.r	r.cor	r.drop	mean	sd
Q1	190	0.74	0.75	0.71	0.67	2.1	0.86
Q2-	190	0.65	0.68	0.63	0.59	2.2	0.67
Q3	190	0.79	0.79	0.76	0.73	1.7	0.90
Q4	190	0.64	0.65	0.60	0.56	2.0	0.78
Q5-	190	0.75	0.75	0.71	0.68	1.6	0.92
Q6	190	0.81	0.80	0.79	0.75	1.6	0.93
Q7	190	0.80	0.80	0.79	0.74	1.5	0.92
Q8-	190	0.66	0.65	0.60	0.57	1.4	0.95
Q9-	190	0.67	0.66	0.62	0.58	1.2	0.89
Q10-	190	0.81	0.80	0.78	0.74	1.4	0.98

Non missing response frequency for each item

	0	1	2	3	miss
Q1	0.06	0.16	0.44	0.34	0
Q2-	0.02	0.09	0.55	0.34	0
Q3	0.10	0.27	0.43	0.21	0
Q4	0.05	0.16	0.53	0.26	0
Q5-	0.14	0.33	0.38	0.16	0
Q6	0.13	0.33	0.36	0.17	0

```

Q7  0.15 0.37 0.33 0.15  0
Q8- 0.17 0.44 0.23 0.16  0
Q9- 0.20 0.51 0.18 0.11  0
Q10- 0.18 0.38 0.26 0.18  0

```

y para las mujeres:

```
alpha(rsem)
```

Reliability analysis

Call: alpha(x = rsem)

```

raw_alpha std.alpha G6(smc) average_r S/N  ase mean  sd median_r
      0.91      0.91      0.91      0.49 9.6 0.0079  1.5 0.65      0.49

```

95% confidence boundaries

```

          lower alpha upper
Feldt    0.89  0.91  0.92
Duhachek 0.89  0.91  0.92

```

Reliability if an item is dropped:

```

raw_alpha std.alpha G6(smc) average_r S/N alpha se var.r med.r
Q1      0.89      0.89      0.90      0.49 8.5  0.0088 0.013 0.49
Q2-     0.90      0.90      0.90      0.49 8.8  0.0086 0.012 0.49
Q3      0.89      0.89      0.90      0.48 8.4  0.0091 0.013 0.49
Q4      0.90      0.90      0.91      0.50 9.2  0.0084 0.014 0.50
Q5-     0.89      0.89      0.90      0.48 8.4  0.0090 0.014 0.48
Q6      0.89      0.89      0.90      0.48 8.3  0.0091 0.013 0.49
Q7      0.89      0.89      0.90      0.47 8.1  0.0093 0.012 0.48
Q8-     0.91      0.91      0.92      0.53 10.0 0.0077 0.008 0.51
Q9-     0.90      0.90      0.90      0.49 8.8  0.0087 0.013 0.50
Q10-    0.89      0.90      0.90      0.49 8.5  0.0088 0.013 0.49

```

Item statistics

```

n raw.r std.r r.cor r.drop mean  sd
Q1  310 0.75 0.76 0.74 0.69 1.9 0.83
Q2- 310 0.71 0.72 0.69 0.64 2.0 0.77
Q3  310 0.78 0.78 0.75 0.72 1.6 0.91
Q4  310 0.65 0.67 0.61 0.58 1.8 0.76
Q5- 310 0.78 0.77 0.75 0.71 1.5 0.95
Q6  310 0.79 0.80 0.78 0.74 1.4 0.85
Q7  310 0.82 0.82 0.82 0.77 1.3 0.91
Q8- 310 0.56 0.56 0.48 0.46 1.3 0.89
Q9- 310 0.73 0.72 0.70 0.66 1.0 0.90
Q10- 310 0.77 0.75 0.73 0.69 1.2 1.03

```

Non missing response frequency for each item

```

      0  1  2  3 miss
Q1  0.07 0.17 0.51 0.25  0
Q2- 0.05 0.15 0.56 0.23  0
Q3  0.14 0.29 0.42 0.15  0
Q4  0.05 0.25 0.53 0.17  0

```

Q5-	0.15	0.31	0.36	0.17	0
Q6	0.15	0.37	0.39	0.09	0
Q7	0.21	0.33	0.37	0.09	0
Q8-	0.17	0.46	0.26	0.11	0
Q9-	0.32	0.45	0.15	0.09	0
Q10-	0.31	0.36	0.18	0.15	0

que muestran las diferencias en discriminación y dificultad de los ítems en función del género.