

# Supporting Information

S1 Appendix: Item parameters of the latent variable mixture model (3 classes)

Item	Class 1					Class 2					Class 3				
	$\lambda$ (SE)	$\tau_1$ (SE)	$\tau_2$ (SE)	$\tau_3$ (SE)	$\tau_4$ (SE)	$\lambda$ (SE)	$\tau_1$ (SE)	$\tau_2$ (SE)	$\tau_3$ (SE)	$\tau_4$ (SE)	$\lambda$ (SE)	$\tau_1$ (SE)	$\tau_2$ (SE)	$\tau_3$ (SE)	$\tau_4$ (SE)
1	4.3 (.45)	-5.0 (.54)	0.6 (.43)	5.3 (.59)		4.3 (.48)	-7.4 (.79)	-0.4 (.38)	4.2 (.52)		5.3 (.50)	-3.3 (.49)	3.5 (.40)	7.5 (.61)	
2*	4.1 (.35)	-5.7 (.55)	-2.2 (.41)	0.2 (.40)	4.2 (.45)	4.0 (.40)	-7.7 (.74)	-3.4 (.46)	-0.7 (.36)	3.2 (.43)	4.9 (.44)	-3.9 (.49)	0.9 (.32)	3.0 (.34)	6.7 (.52)
3	4.5 (.47)	-3.1 (.51)	1.3 (.40)	5.0 (.55)		4.8 (.47)	-1.4 (.44)	2.0 (.40)	5.9 (.52)		6.3 (.53)	1.7 (.41)	5.3 (.45)	8.4 (.60)	
4	6.0 (.38)	-5.4 (.76)	1.2 (.51)	4.8 (.45)	9.1 (.42)	6.1 (.48)	-2.8 (.60)	2.3 (.45)	4.9 (.44)	9.1 (.42)	6.1 (.42)	0.4 (.38)	4.5 (.35)	6.7 (.39)	9.1 (.42)
5	3.9 (.49)	-2.8 (.47)	1.5 (.42)	4.0 (.54)	6.8 (.69)	3.4 (.43)	-5.3 (.53)	-0.1 (.29)	2.2 (.31)	5.9 (.54)	3.9 (.48)	3.1 (.45)	5.4 (.54)	7.1 (.67)	9.6 (.08)
6	4.6 (.45)	-4.3 (.49)	0.5 (.43)	2.6 (.44)	5.4 (.60)	4.7 (.55)	-2.9 (.47)	0.7 (.38)	2.9 (.45)	5.8 (.67)	5.3 (.37)	0.1 (.34)	3.1 (.37)	4.6 (.42)	6.5 (.47)
7	3.8 (.33)	-2.9 (.38)	-0.2 (.36)	3.4 (.41)	7.0 (.54)	3.5 (.32)	-3.0 (.36)	-0.7 (.33)	2.4 (.35)	5.7 (.42)	3.3 (.26)	0.9 (.23)	2.5 (.25)	4.3 (.29)	6.8 (.45)
8	3.1 (.34)	-1.2 (.35)	2.3 (.37)	4.5 (.44)	8.7 (.91)	2.1 (.27)	0.2 (.21)	2.5 (.25)	4.1 (.31)	7.2 (.69)	2.8 (.32)	2.9 (.32)	4.9 (.43)	6.6 (.53)	7.4 (.64)
9	4.0 (.42)	-2.0 (.47)	2.4 (.43)	5.1 (.51)	8.3 (.76)	3.7 (.38)	0.7 (.34)	3.4 (.38)	5.2 (.48)	8.4 (.85)	4.7 (.49)	3.3 (.45)	5.7 (.53)	7.4 (.64)	9.2 (.74)
10	3.4 (.38)	0.5 (.37)	2.4 (.39)	4.9 (.51)	7.8 (.82)	2.2 (.35)	2.9 (.35)	4.3 (.42)	6.5 (.64)	7.7 (.26)	4.0 (.57)	5.0 (.56)	6.6 (.66)	8.1 (.83)	10.0 (.20)
11	5.0 (.55)	-0.1 (.51)	4.3 (.61)	6.7 (.70)	10.8 (.02)	2.1 (.28)	2.0 (.28)	4.2 (.33)	5.5 (.43)	7.3 (.68)	4.0 (.41)	4.0 (.43)	6.4 (.51)	7.8 (.62)	9.3 (.77)
12	3.0 (.34)	1.6 (.33)	4.1 (.42)	5.6 (.49)	8.5 (.84)	1.9 (.28)	2.7 (.30)	4.8 (.40)	6.0 (.59)	7.3 (.74)	2.9 (.39)	4.5 (.46)	6.5 (.56)	7.7 (.69)	9.1 (.03)
13	3.8 (.35)	-0.9 (.39)	3.0 (.42)	4.8 (.50)	7.7 (.71)	3.0 (.34)	1.4 (.30)	3.4 (.35)	5.3 (.45)	7.8 (.66)	3.9 (.38)	3.3 (.37)	5.5 (.47)	7.2 (.57)	8.4 (.68)
14	3.1 (.33)	0.7 (.35)	2.9 (.40)	5.1 (.48)	7.0 (.62)	2.0 (.35)	3.1 (.41)	4.6 (.46)	6.6 (.64)	36.9 (.00)	3.3 (.43)	4.8 (.52)	6.3 (.63)	7.8 (.71)	8.9 (.85)

Item	Class 1					Class 2					Class 3				
	$\lambda$ (SE)	$\tau_1$ (SE)	$\tau_2$ (SE)	$\tau_3$ (SE)	$\tau_4$ (SE)	$\lambda$ (SE)	$\tau_1$ (SE)	$\tau_2$ (SE)	$\tau_3$ (SE)	$\tau_4$ (SE)	$\lambda$ (SE)	$\tau_1$ (SE)	$\tau_2$ (SE)	$\tau_3$ (SE)	$\tau_4$ (SE)
15	2.2 (.30)	2.2 (.33)	3.9 (.37)	6.3 (.55)	8.0 (.06)	2.1 (.56)	5.1 (.86)	6.6 (.03)	7.7 (.21)	36.8 (.00)	6.4 (.41)	12.1 (.53)	13.6 (.66)	16.3 (.08)	18.6 (.49)
16	3.1 (.41)	-4.1 (.51)	-0.5 (.31)	0.4 (.31)	2.2 (.41)	3.0 (.33)	-2.4 (.32)	-0.5 (.27)	0.7 (.30)	2.3 (.35)	5.1 (.47)	-0.2 (.34)	1.7 (.37)	2.4 (.39)	3.9 (.42)
17	3.0 (.32)	1.0 (.38)	3.3 (.41)	5.3 (.46)	8.1 (.73)	2.5 (.40)	4.0 (.45)	5.2 (.51)	7.4 (.81)	42.0 (.00)	2.7 (.40)	4.8 (.50)	6.5 (.57)	7.3 (.68)	8.4 (.98)
18	3.5 (.38)	-3.2 (.40)	1.4 (.45)	3.8 (.55)	6.9 (.72)	3.5 (.53)	-6.5 (.60)	-0.3 (.30)	2.1 (.36)	5.7 (.63)	3.8 (.35)	2.6 (.35)	5.3 (.42)	7.2 (.54)	8.8 (.79)
19	4.4 (.45)	-3.2 (.53)	1.8 (.46)	4.4 (.55)	7.8 (.75)	3.6 (.34)	-0.1 (.34)	2.4 (.34)	4.4 (.42)	7.7 (.85)	5.5 (.52)	3.3 (.51)	5.6 (.57)	7.3 (.64)	9.1 (.77)
20	2.5 (.28)	0.4 (.30)	3.1 (.36)	5.0 (.42)	7.7 (.85)	1.8 (.29)	2.4 (.30)	4.1 (.37)	5.6 (.59)	36.4 (.00)	3.6 (.69)	5.8 (.88)	7.4 (.99)	9.8 (.77)	36.1 (.00)
21	4.2 (.44)	-3.9 (.50)	1.0 (.42)	3.1 (.49)	6.2 (.71)	3.8 (.37)	-1.6 (.37)	1.4 (.32)	3.1 (.37)	6.3 (.51)	5.6 (.40)	1.1 (.37)	4.3 (.44)	6.0 (.51)	8.0 (.55)
22	3.3 (.34)	-3.4 (.41)	-0.7 (.32)	0.4 (.34)	2.4 (.39)	3.8 (.39)	-2.3 (.38)	0.1 (.33)	1.5 (.35)	3.7 (.44)	5.0 (.37)	0.8 (.33)	2.3 (.34)	3.0 (.36)	4.5 (.41)
23	2.3 (.27)	0.5 (.24)	2.4 (.28)	4.5 (.36)	7.4 (.03)	2.0 (.21)	2.4 (.28)	3.4 (.30)	5.6 (.56)	33.6 (.00)	2.1 (.17)	6.5 (.92)	7.4 (.94)	10.0 (.59)	35.3 (.00)
24	1.8 (.22)	-4.2 (.53)	0.2 (.43)	4.5 (.49)	8.4 (.73)	1.6 (.28)	-0.9 (.40)	1.2 (.40)	4.5 (.43)	7.4 (.64)	3.5 (.68)	2.3 (.45)	4.4 (.46)	7.1 (.59)	9.5 (.75)
25	4.4 (.39)	-2.8 (.31)	-0.4 (.26)	1.6 (.29)	3.8 (.37)	4.3 (.40)	-1.7 (.29)	0.1 (.27)	1.6 (.29)	3.8 (.36)	5.8 (.49)	0.3 (.28)	1.7 (.31)	2.9 (.33)	4.8 (.37)
26	2.5 (.25)	-4.2 (.45)	0.6 (.42)	3.2 (.45)	6.7 (.61)	2.9 (.29)	-2.8 (.44)	1.0 (.42)	3.0 (.43)	6.0 (.52)	4.0 (.31)	0.6 (.37)	3.4 (.39)	5.3 (.44)	8.3 (.56)
27	4.2 (.39)	-4.2 (.42)	-0.1 (.34)	1.9 (.38)	5.0 (.51)	4.6 (.43)	-3.8 (.33)	-0.5 (.25)	1.2 (.28)	3.6 (.35)	5.5 (.39)	-0.5 (.23)	1.9 (.23)	3.4 (.28)	5.5 (.35)
28	3.6 (.34)	-2.6 (.37)	0.0 (.36)	3.3 (.46)	6.6 (.59)	3.0 (.30)	-4.1 (.39)	-1.3 (.27)	1.8 (.25)	5.1 (.45)	3.4 (.22)	3.0 (.41)	5.1 (.46)	7.7 (.70)	11.4 (.74)
29	3.0 (.35)	-3.1 (.38)	-0.4 (.30)	2.7 (.40)	5.2 (.51)	2.6 (.35)	-3.9 (.31)	-1.3 (.21)	1.2 (.20)	3.6 (.30)	3.8 (.39)	1.3 (.24)	3.0 (.26)	5.2 (.37)	7.5 (.80)
30	2.7 (.30)	-4.9 (.61)	1.3 (.58)	5.1 (.69)	11.5 (.17)	2.1 (.26)	-2.1 (.56)	2.4 (.53)	5.1 (.63)	9.4 (.93)	2.7 (.26)	2.1 (.42)	5.3 (.47)	7.4 (.59)	10.2 (.78)

Item	Class 1					Class 2					Class 3				
	$\lambda$ (SE)	$\tau_1$ (SE)	$\tau_2$ (SE)	$\tau_3$ (SE)	$\tau_4$ (SE)	$\lambda$ (SE)	$\tau_1$ (SE)	$\tau_2$ (SE)	$\tau_3$ (SE)	$\tau_4$ (SE)	$\lambda$ (SE)	$\tau_1$ (SE)	$\tau_2$ (SE)	$\tau_3$ (SE)	$\tau_4$ (SE)
31	5.9 (.57)	-5.5 (.55)	-1.4 (.43)	2.6 (.46)	7.2 (.68)	6.0 (.58)	-8.1 (.13)	-1.3 (.41)	2.1 (.41)	7.0 (.66)	6.2 (.49)	-3.1 (.43)	1.8 (.31)	5.1 (.41)	8.2 (.59)
32	4.5 (.43)	1.2 (.30)	2.6 (.32)	4.2 (.38)	5.9 (.58)	4.7 (.52)	4.0 (.51)	5.4 (.56)	6.8 (.80)	7.7 (.30)	4.9 (.41)	4.9 (.54)	5.7 (.57)	6.6 (.64)	7.1 (.66)
33	2.3 (.25)	0.0 (.24)	1.8 (.26)	3.9 (.35)	7.7 (.03)	2.2 (.39)	2.0 (.29)	2.9 (.30)	5.2 (.46)	8.3 (.45)	3.1 (.45)	4.3 (.51)	5.9 (.55)	7.2 (.67)	8.5 (.97)
34	2.1 (.23)	-0.2 (.29)	1.7 (.31)	4.2 (.40)	7.4 (.68)	2.3 (.31)	0.4 (.27)	1.7 (.29)	4.0 (.39)	7.8 (.63)	3.3 (.47)	3.4 (.37)	4.6 (.39)	6.3 (.52)	9.0 (.80)
35	2.6 (.28)	-4.2 (.60)	6.4 (.94)			2.8 (.35)	-5.4 (.60)	4.8 (.71)			3.2 (.34)	-1.4 (.34)	6.5 (.61)		
36	4.6 (.65)	-5.8 (.65)	-0.9 (.25)	0.5 (.26)	2.3 (.31)	4.0 (.57)	-4.9 (.40)	-1.0 (.21)	0.4 (.20)	1.5 (.22)	3.9 (.42)	-2.9 (.22)	0.7 (.16)	1.7 (.17)	2.4 (.21)

Notes. The parameters are of a mixture graded response model as specified in the MPlus [39] software where the cumulative probability ( $P_{ij}$ ) of an item  $i$  response at or above category  $j$  is expressed as follows (see Sawatzky et al. [34] for details about model specification):

$$P_{ij}(Y \geq j | \theta) = \frac{\exp(-\tau_{ij} + \lambda_i \theta)}{1 + \exp(-\tau_{ij} + \lambda_i \theta)},$$

where  $\tau_{ij}$  denotes the thresholds between the categories of item  $i$ , and  $\lambda_i$  denotes the factor loading for item  $i$ . The following transformation can be applied to convert the Mplus thresholds ( $\tau$ ) and factor loadings ( $\lambda$ ) into the difficulty ( $\beta$ ) and discrimination ( $\alpha$ ) parameters of the grade response model:

$$\beta_{ij} = \frac{\tau_{ij}}{\lambda_i} \text{ and } \alpha_i = \lambda_i.$$

\* Item 2 is the only item with five thresholds. The  $\lambda$  and  $\tau$  estimates for the fifth threshold are 7.4(.62), 6.7(.57) and 10.0(.78) for classes 1, 2 and 3.