

Economía Experimental y del Comportamiento: Elementos de teoría de juegos III

Francesco Bogliacino

Contenido

1. **La racionalidad transparente: el CKR**
2. El p-beauty contest y el modelo de razonamiento K
3. ¿qué tan robusto?
4. Como identificar los tipos
5. ¿Son los tipos fijos?

Definición

1. La estructura del juego es conocimiento común
2. Cada jugador maximiza la utilidad esperada y esto es conocimiento común
3. Cualquier proposición lógica o matemática que se puede probar sobre el juego es conocimiento común

Contenido

1. La racionalidad transparente: el CKR
- 2. El p-beauty contest y el modelo de razonamiento K**
3. ¿qué tan robusto?
4. Como identificar los tipos
5. ¿Son los tipos fijos?

Regla

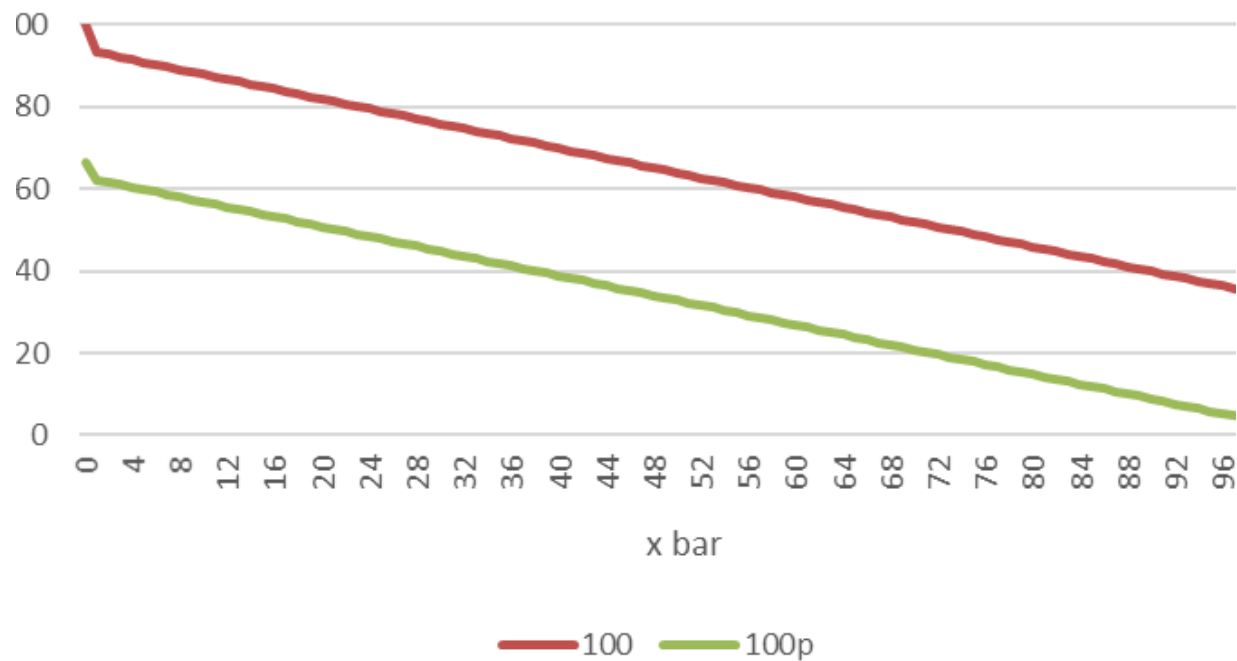
- Escoge un número en el intervalo $[0, 100]$;
- El más cercano a p veces el promedio, gana una suma fija;
- Empates se resuelven al azar o se reparten

Si $p=1$ es un juego de coordinación pura. Si $p<1$ existe un solo equilibrio (0), por $p>1$ solo 0 y 100

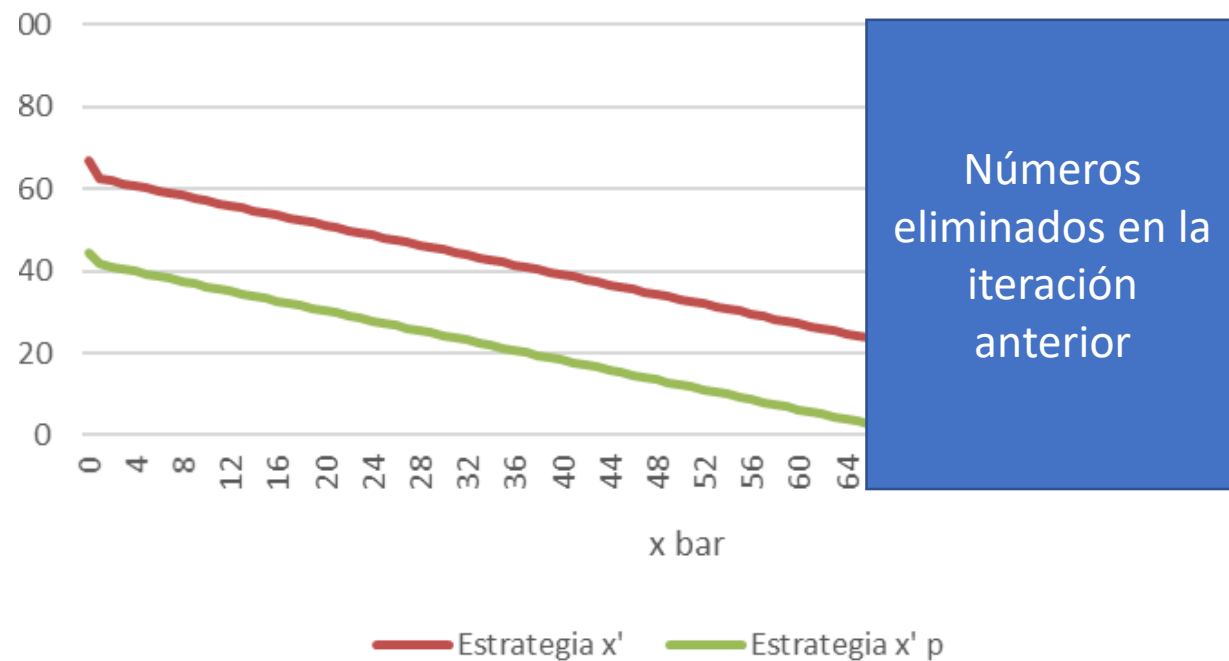
- El “concurso de belleza” de Keynes

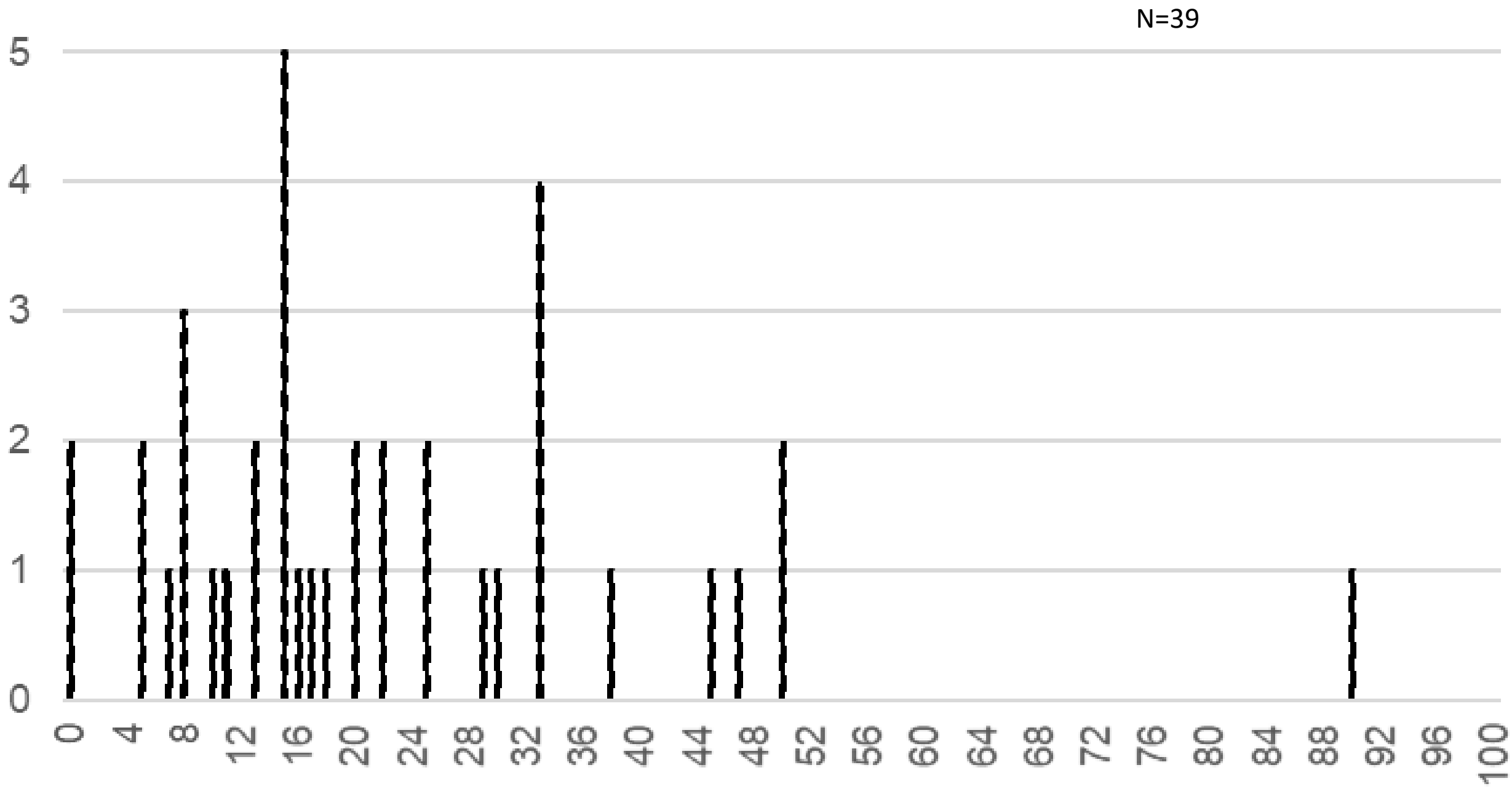
Intuición

Distancia hacia el target



Distancia hacia el target





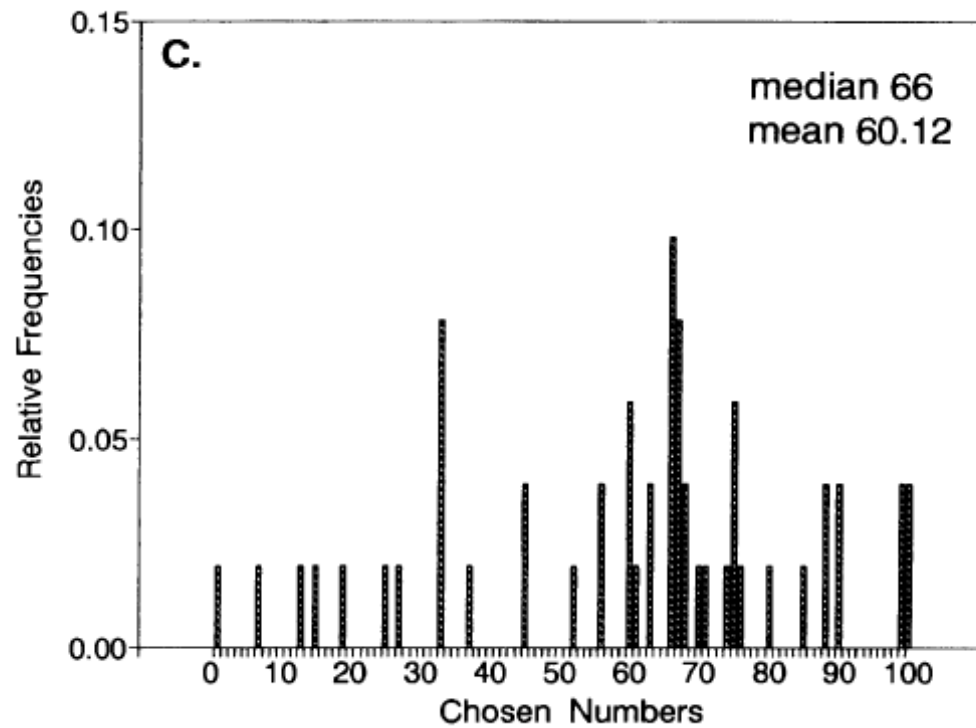
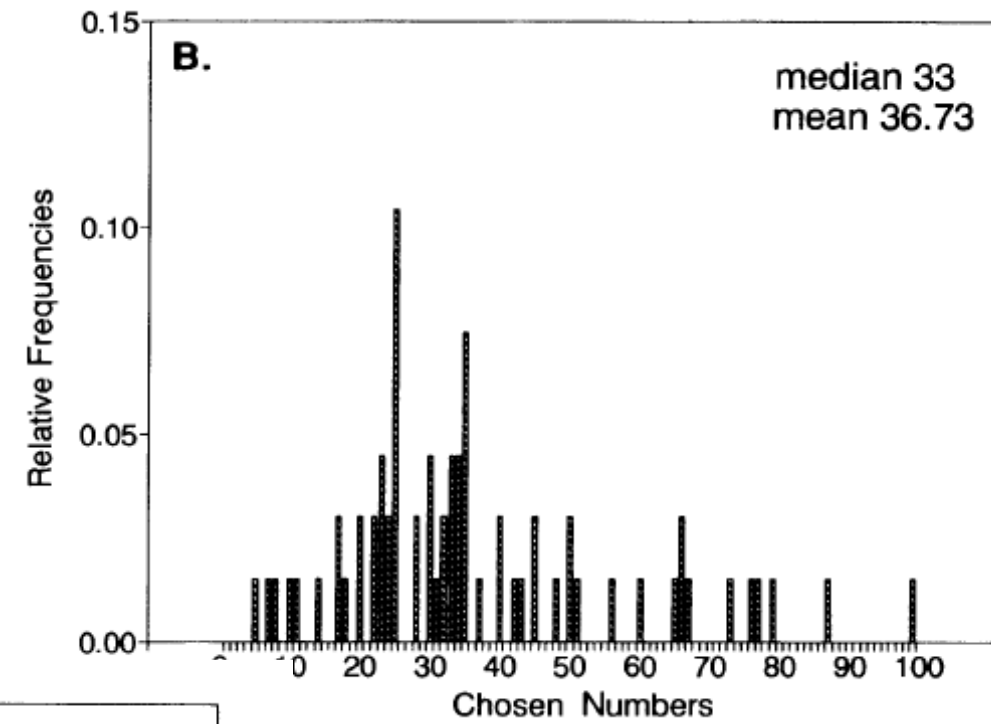
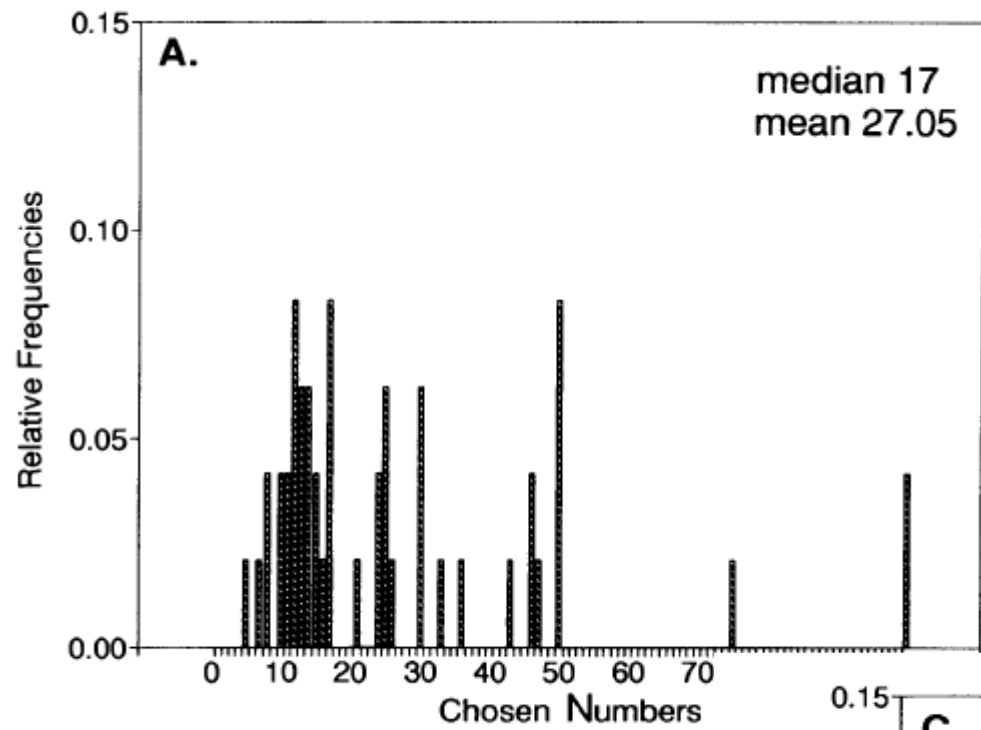
Un Modelo de racionalidad acotada

- Predicción diferente para $T=0$ y $T>0$
 - Naïve escoge al azar, así que en promedio 50 [$K=0$]
 - La respuesta óptima a [$K=0$] es $50p$ [$K=1$]
 - La respuesta óptima a [$K=m$] es $50p^{m+1}$ [$K=m+1$]
- En $t>0$, se Vuelve un modelo de aprendizaje
 - El punto de referencia es el promedio inicial;
 - p veces el promedio es $K=1$
 - ...
 - ¿Aprendizaje anticipatorio?

Diseño

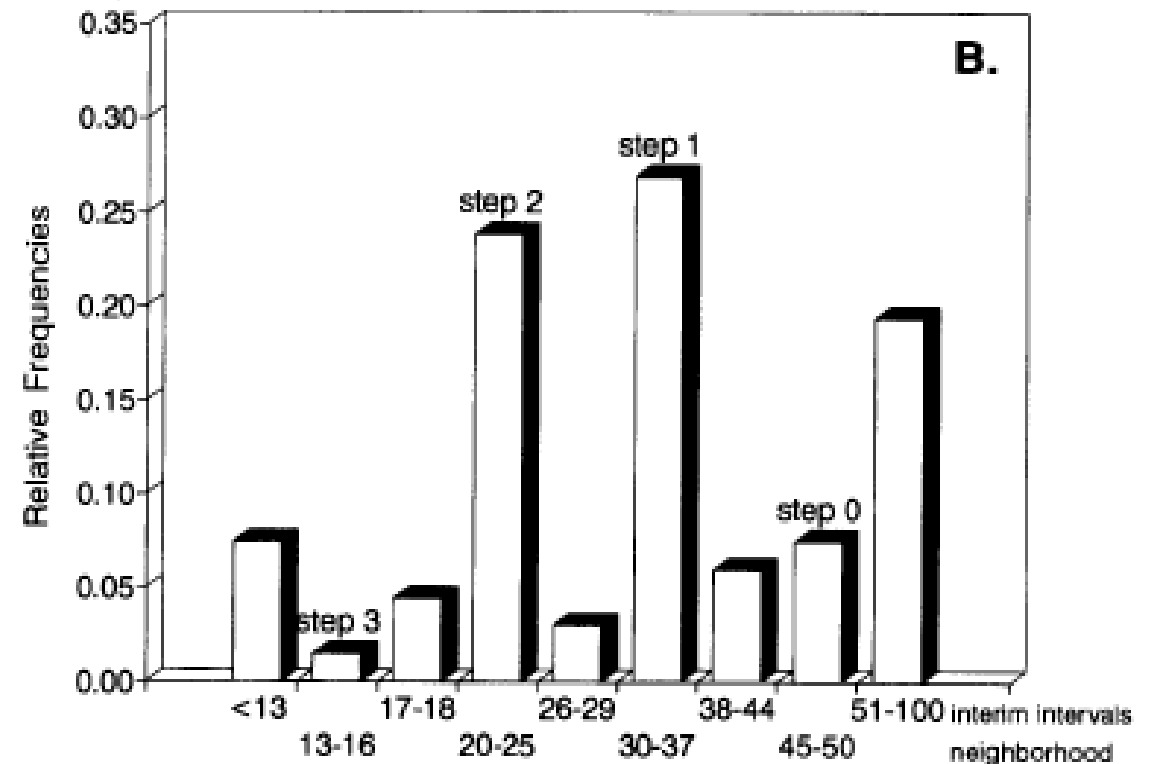
- Hay retroalimentación (necesaria para aprendizaje)
- Se paga cada ronda
- Se reparten las ganancias en caso de empate

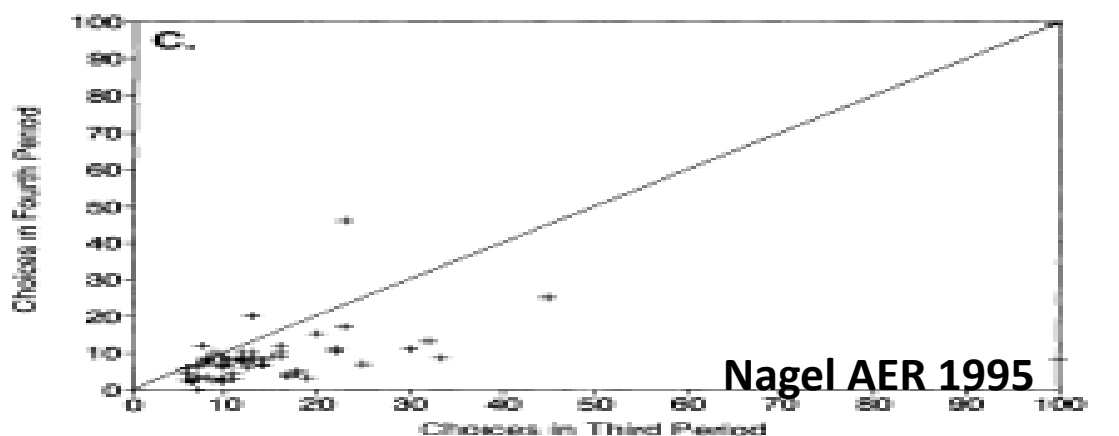
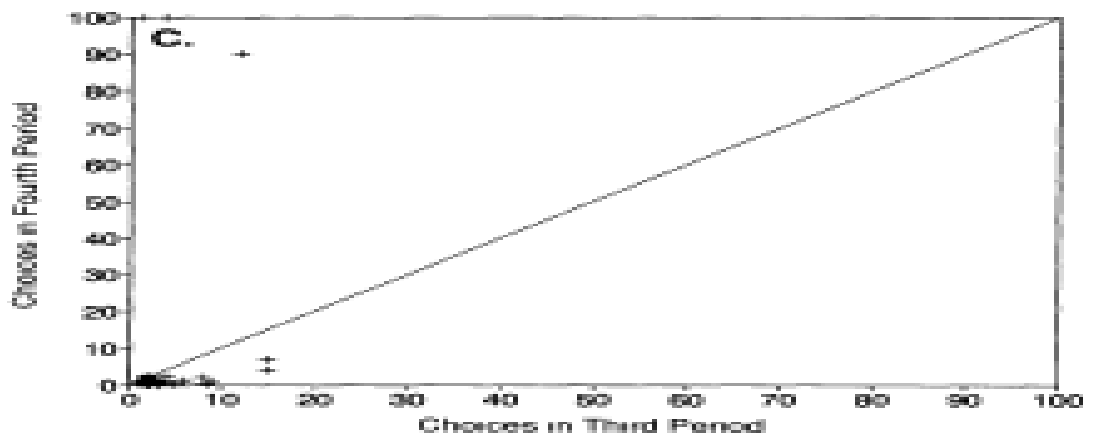
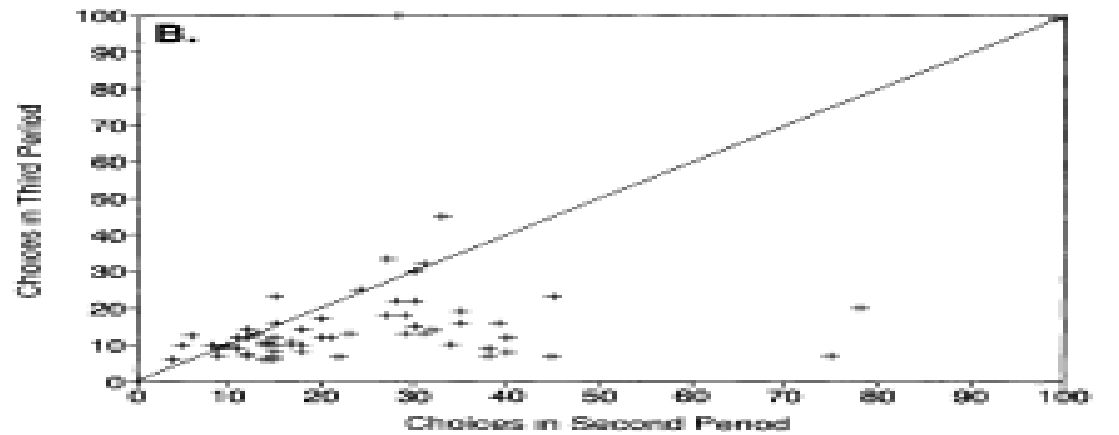
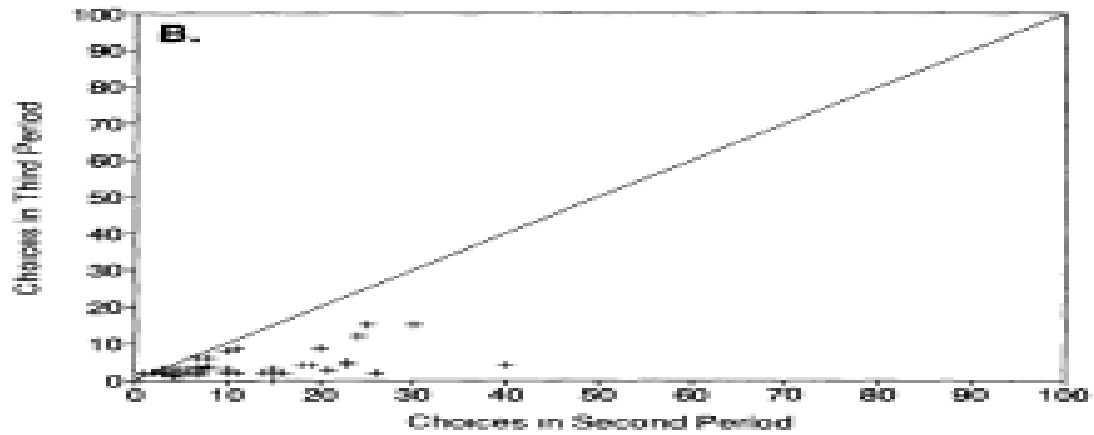
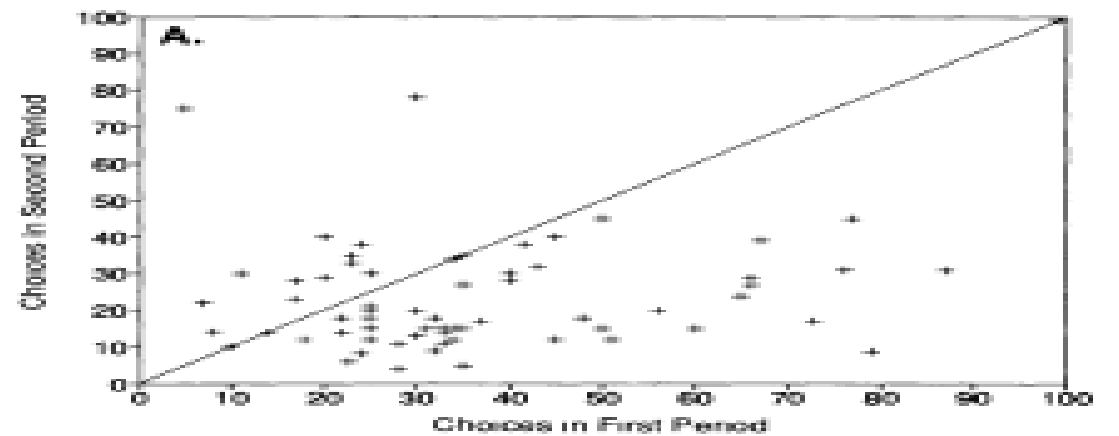
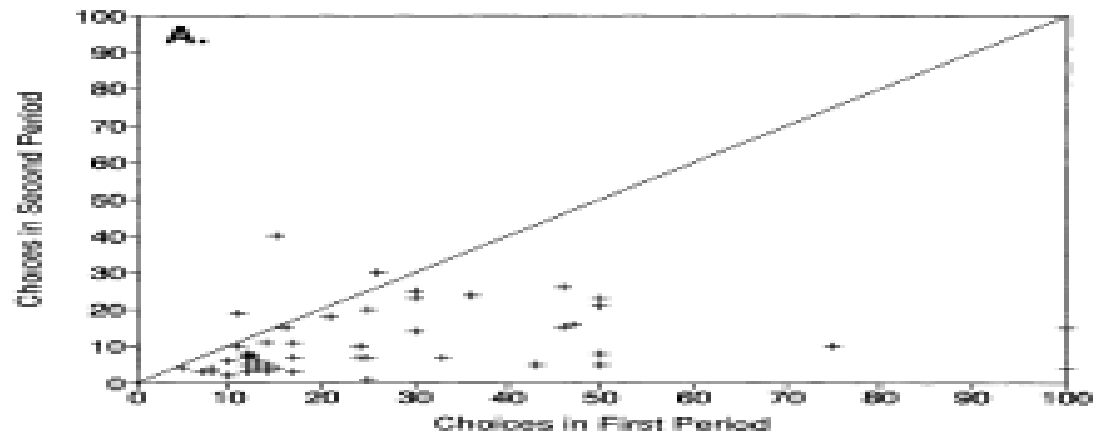
N session	p	rounds	N
1-3	0.5	4	15-18 per ses
4-7	2/3	4	15-18 per ses
8-10	4/3	4	15-18 per ses



Como testear por razonamiento K?

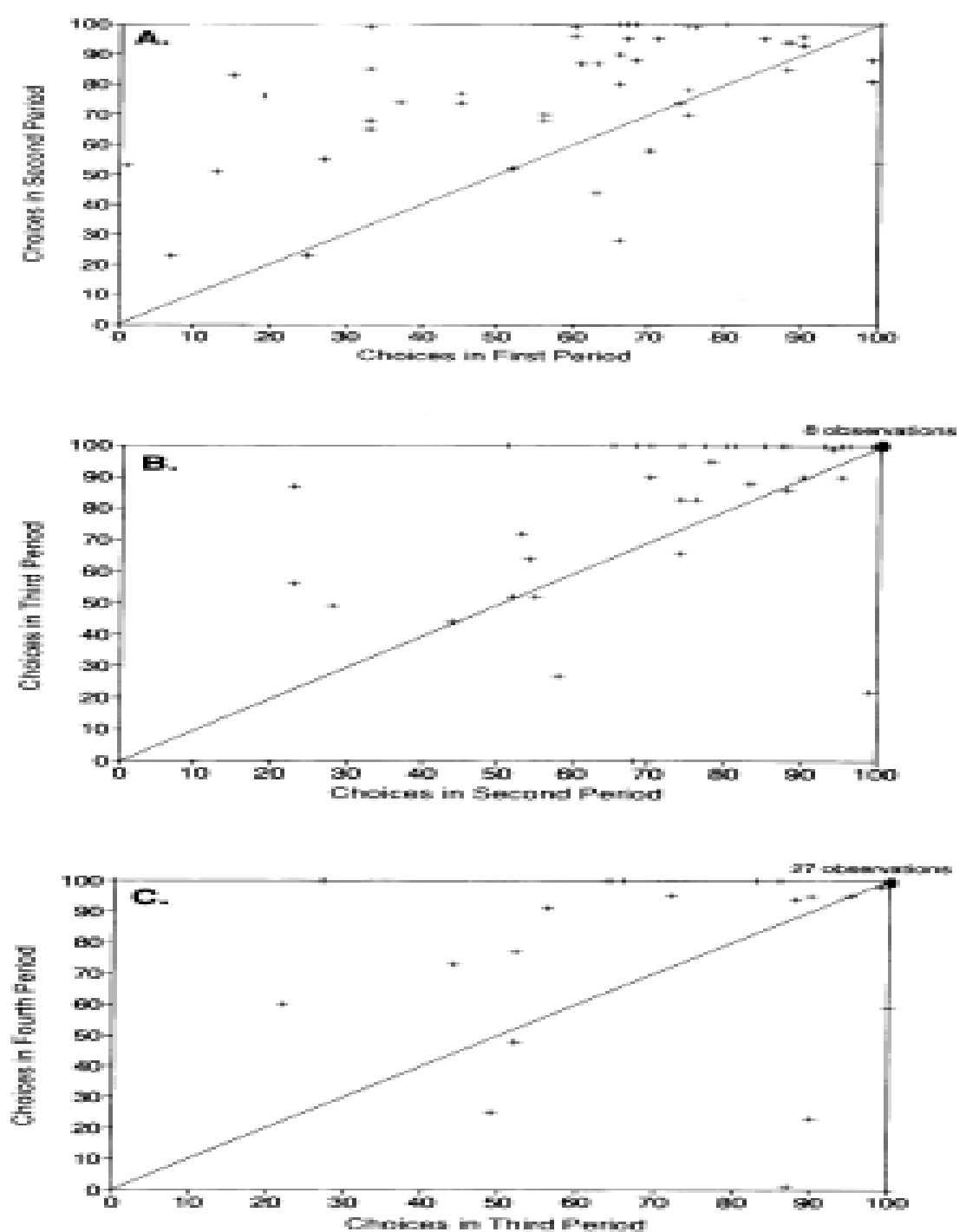
- Se definen intervalos por promedio geométrico
- > 50% son K=1 or K=2
- Para $p=.5$ and $2/3$ la estrategia óptima es K=2 (no es óptimo ser racional si no todos son racionales)





- En 4/3 ocurre que 100 ya era la elección óptima en el periodo 2, eso no pasa con cero en $\frac{1}{2}$ o $\frac{2}{3}$

Nagel AER 1995



Discusión

- *As if vs why*: ¿qué tipo de teoría es esta?
- Parámetros libres:
 - $K=0 \rightarrow$ la elección inicial
- ¿Cuéstiones abiertas?
 - ¿Podemos hacer predicciones entre juegos?
 - Aprendizaje
 - ¿Cómo identificamos?

Contenido

1. La racionalidad transparente: el CKR
2. El p-beauty contest y el modelo de razonamiento K
- 3. ¿qué tan robusto?**
4. Como identificar los tipos
5. ¿Son los tipos fijos?

Experimento en periódico

- “parallelism”
- ¿Vale la pena perder el control?

	<i>Financial Times</i>	<i>Expansión</i>	<i>Spektrum der Wissenschaft</i>
Number of participants	1,476 participants	3,696 participants	2,728 participants
Numbers/Interval to choose from	Integer number in [0, 100]	Number in [1, 100]	Number in [0, 100]
Explanation of “ $\frac{2}{3}$ of the mean”	With an example: 5 people choose 10, 20, 30, 40, 50. The average is 30, $\frac{2}{3}$ of which is 20. The person who chooses 20 wins.	With a definition: suppose 1000 persons participate. Sum the chosen numbers and divide them by 1000. Multiply the result by $\frac{2}{3}$. The winning number is the closest to the last result	No explanation of mean or $\frac{2}{3}$ of mean is given. $\frac{2}{3}$ of mean is called “target number”
Comments asked	“Please describe in no more than 25 words the thought processes you went through in arriving at your number”	“If you want to add some comment about how you decided to choose your number, we are interested in it”	“We will be glad when you also tell us how you got to your number”
Prize	2 return Club Class tickets to New York or Chicago donated by British Airways	100.000 Pesetas (about \$800), paid by <i>Expansión</i>	1000 DM (about \$600) paid by <i>Spektrum</i>
Announcement of the rules	Once	Preannouncements of the game; appearance of rules on 4 consecutive days	Once in print and in their web page
Time to submit	13 days	1 week	2 weeks
Submission form	Postcards	Letters, fax, or e-mail	Letters or e-mail
Other restrictions	One entry per household, minimum age 18, resident of UK; excluded: employees of FT or close relatives, any agency or person associated with the competition	One entry per person. Personnel of Universitat Pompeu Fabra and direct family excluded	One entry per participant. Employees of <i>Spektrum</i> excluded
Cover story, context of experiment	Competition as “appetizer for the FT Mastering Finance series” ... “Contest will be discussed ... in an article on behavioral finance ... The series will offer a mix of theory and practical wisdom on ... corporate finance, financial markets and investment management topics”	“This is an exercise, an experiment ... related to economics and human behavior. John Maynard Keynes could say that playing at the stock market is similar to participating in a Beauty-contest game ...”	“Who is the fairest of them all? The average ... according to psychological tests. However, sometimes it helps being different from the average by the right amount.” Tale about a country Hairia where the most beautiful person is the one who has $\frac{2}{3}$ of the hair length of all contestants
Language	English	Spanish	German

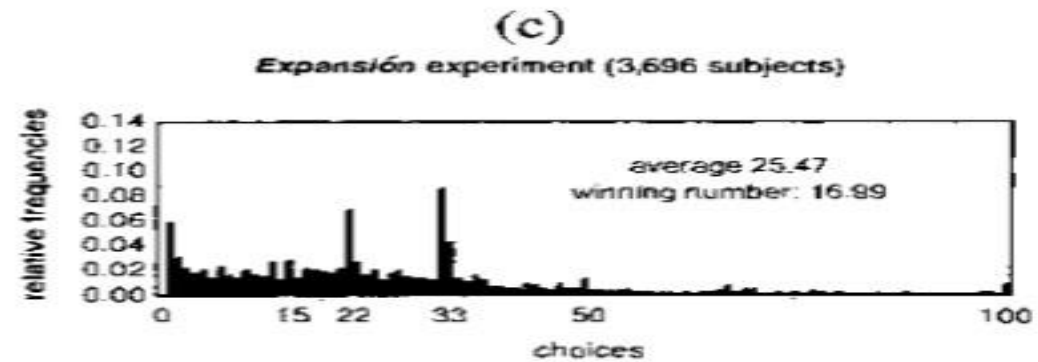
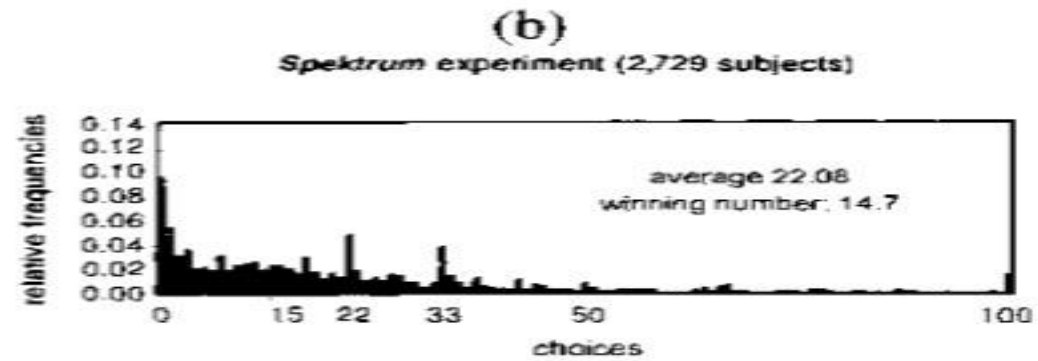
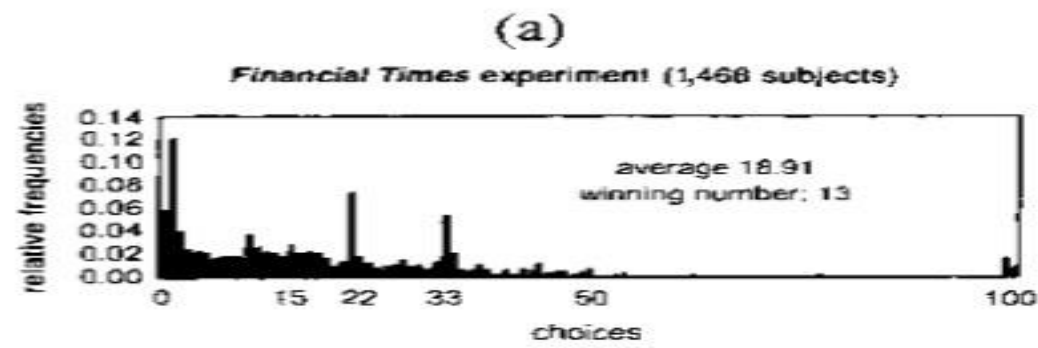
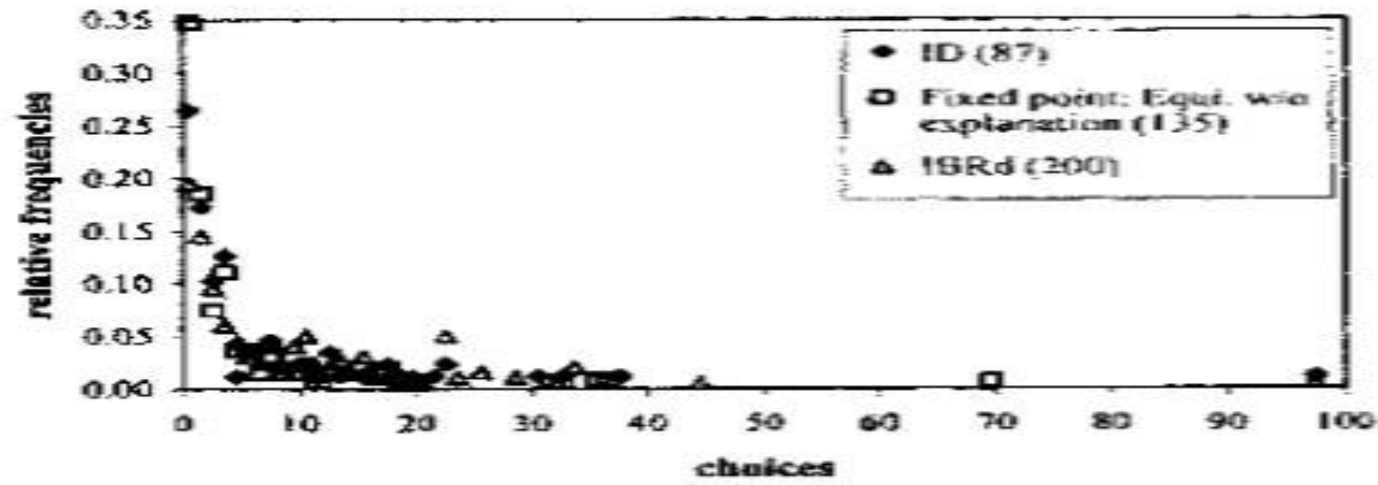


FIGURE 1. RELATIVE FREQUENCIES OF CHOICES
IN THREE NEWSPAPER EXPERIMENTS

Razonamiento	Frecuencia
Fixed point	2.56%
Equilibrio	14.61%
Iteración de eliminación de estrategias deb dominadas	13.77%
Nivel K	54.71%
BR to a non degenerate belief	9.28%
experimenters	5.09%

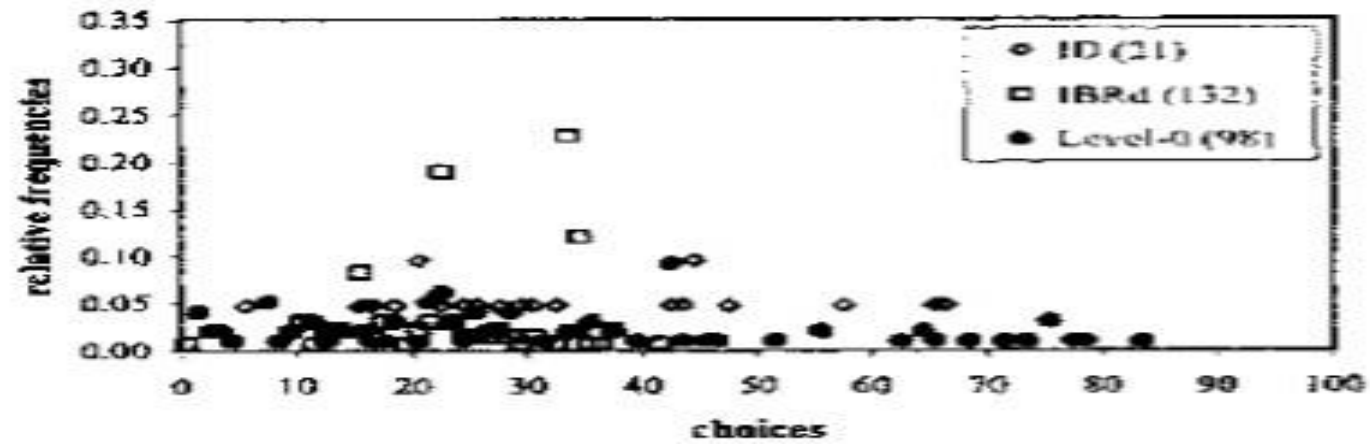
(a)

Relative frequencies of choices with equilibrium comments



(b)

Relative frequencies of choices without equilibrium comments



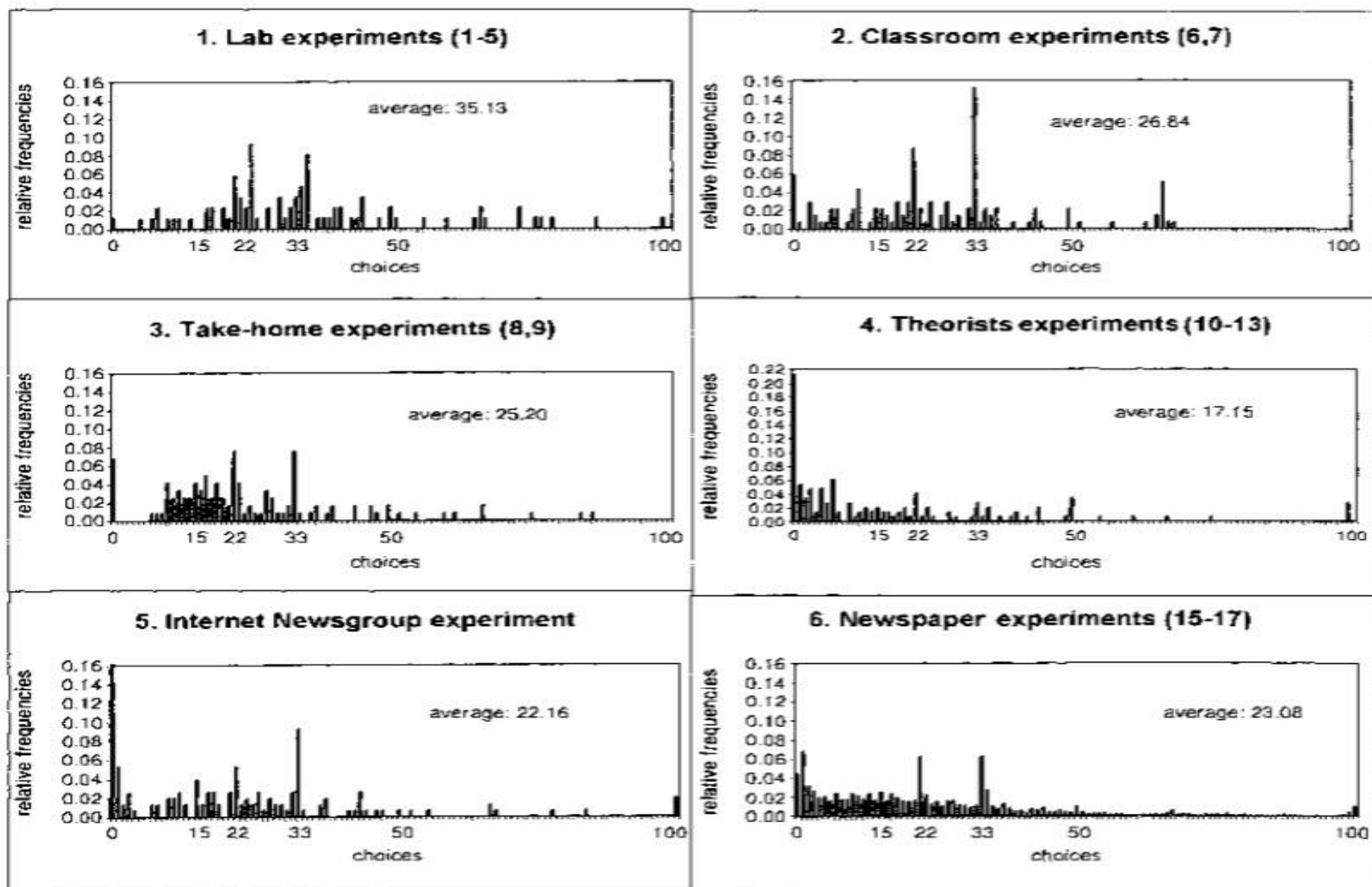
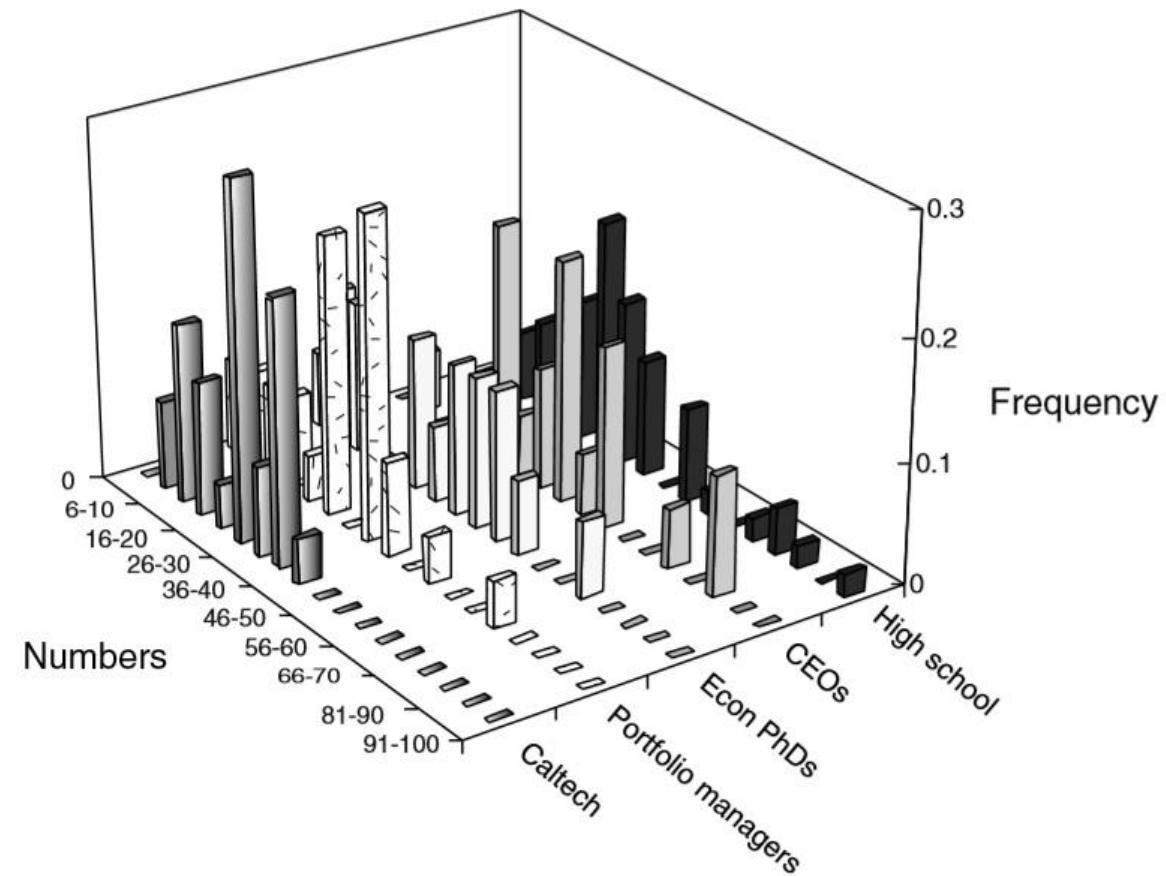


FIGURE 3. RELATIVE FREQUENCIES OF CHOICES IN THE SIX GROUPS OF EXPERIMENTS

Resumen resultados

- Las distribuciones son similares entre los tres periódicos, con picos a 0, 22.22, 33.33;
- La mayoría sigue Nivel K (64%), de los cuales 15% nivel 0;
- El 81% que describió el equilibrio de Nash, no escogió 0
- Experimentadores fueron más cercanos a ganar que teóricos y el público en general;

Evidencia de otros experimentos



Contenido

1. La racionalidad transparente: el CKR
2. El p-beauty contest y el modelo de razonamiento K
3. ¿qué tan robusto?
- 4. Como identificar los tipos**
5. ¿Son los tipos fijos?

Análisis del protocolo

Es más barato;
Funciona bien para tareas
mediamente complejas
Es menos sujetos a
racionalizaciones ex post

RETROSPECTIVE



CONCURRENT (Think Aloud Protocol)



Iterated dominance
Level-K model
Confused

Experimental design

- N=159 pregrado, sin experiencias
 - 7 sesiones per treatment (10-13 subjects)
- Main task: p-beauty contest ($p=0.7$), two rounds without feedback
- Prize of \$10
- Between-subject
 - Silent control treatment
 - Concurrent verbal report treatment (3 min to write their thoughts, as they came to them). Two comments were selected for a chance of getting additional money.
- After task, psychological measures (memory, cognitive and intrinsic motivation)

Results

Result 1. Verbalization did not influence choices

	TAP	Silent
Median	32	31.5
Mean	34.0	34.4

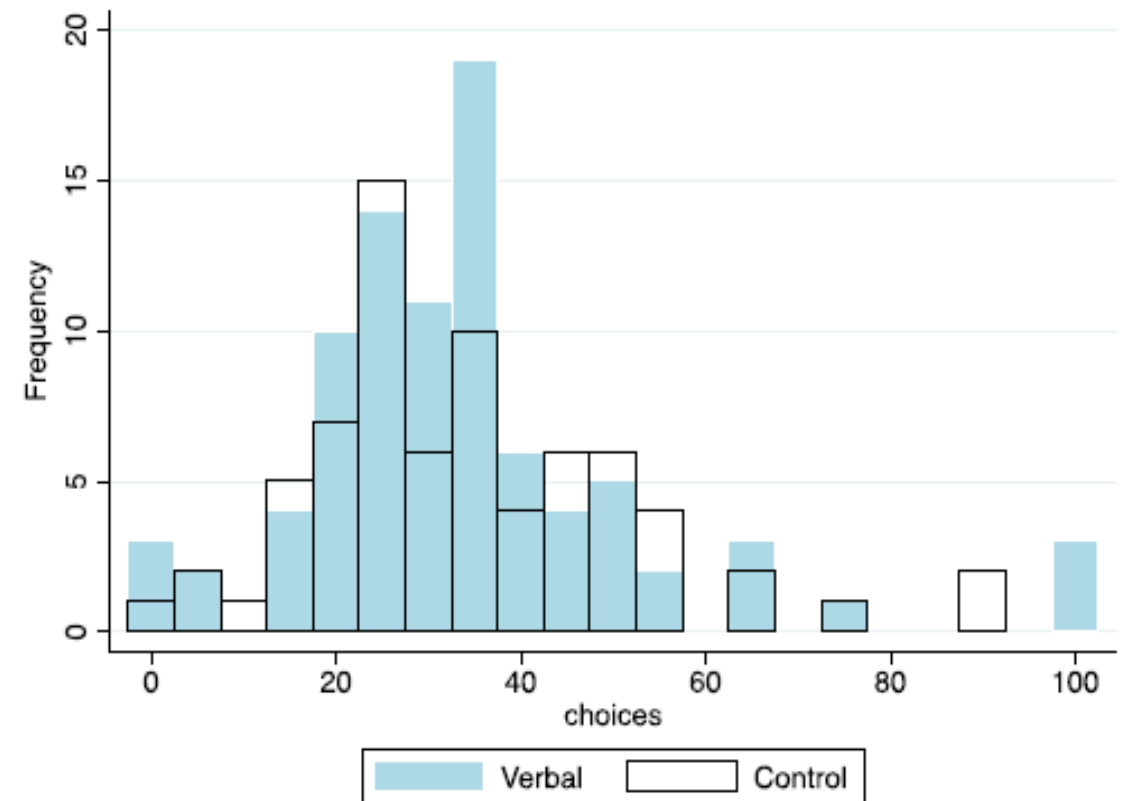


Fig. 1 First round choice frequencies by treatment

Results

Result 2. TAP revealed strategic thinking and allowed for the classification of individuals based on their verbalized thoughts

RA -> transcribed each report without revealing the number

3 coders, unfamiliar with the research questions, classified into the categories.

11 disagreements were resolve through majority voting

Table 1 Coding framework for concurrent verbal reports

L0: random
L1: best responds to L0
L2: best responds to L1
L2r: best responds to mixture of L0 and L1
...
D1: one round of deletion of dominated strategies
D2: two rounds of deletion
...
C0: confused

Table 2 Player classification based on verbal report

	C0	D1	D2	$D \geq 3$	L0	L1	L2	L3	$L \geq 4$
Number	4	5	1	8	18	20	21	7	3
Percentage	4.59	5.74	1.15	9.19	20.69	22.98	24.14	8.04	3.45

Results

Result 2. TAP revealed strategic thinking and allowed for the classification of individuals based on their verbalized thoughts

50% of the subjects classified as C0 (4) or L0 (18) in the first round increased the number chosen in the second round.

With L1 (21) players only 1 increased the number chosen in the second round.

% of L0 subjects was lower when using choice data

Table 3 Examples of transcripts and classifications

Transcripts	TAP classification	Round 1 choice	Choice classification
"It is a matter of luck, nothing can be calculated here. I choose my locker numbers at my high school"	L0	24	L2
"This is arbitrary I am torn bt 70 in the event that everyone chooses 100 or 100 in the event that everyone chooses something else."	C0	99	L0
" $Y = .7x$. This is totally random b/c it is based on the decision of others and I'm too lazy to calculate which is most likely and also I don't know what the average will be"	L0	0	$L > 4$
"The average will be 50. 70% of 50 is 35, so I choose to be around this number. I take into account others and make an educated guess"	L1	33	L1
"no-one will pick above 70, I'll pick 49"	D1	49	L0

Experimental design

- N=60 from Amazon Mechanical Turk
 - 5 groups (12 subjects)
- Without psychological measures but with measured of the reaction time (negative correlation with number chosen).

Results

Result 3. TAP-based-type distributions correctly predicted the direction of choice shifts

MTurks naïves are larger than naïve students.

10% MTurks classified as confused.

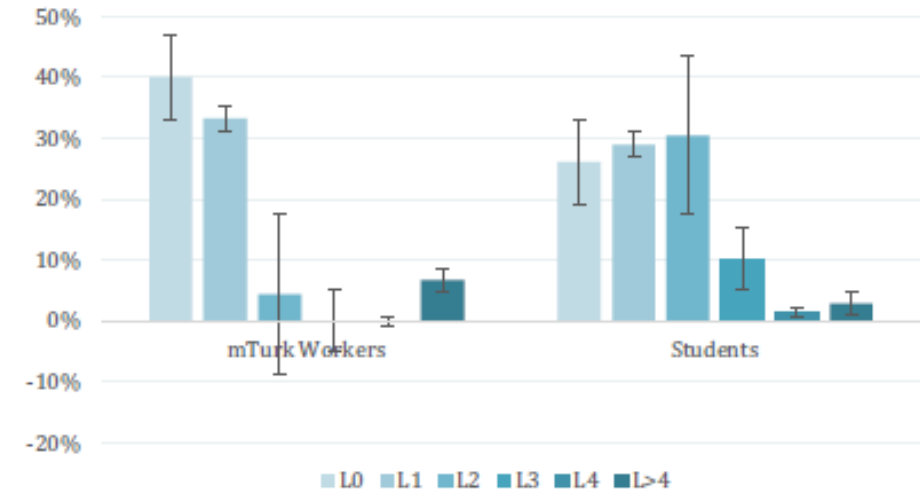


Fig. 3 TAP level-K classification by subject pool

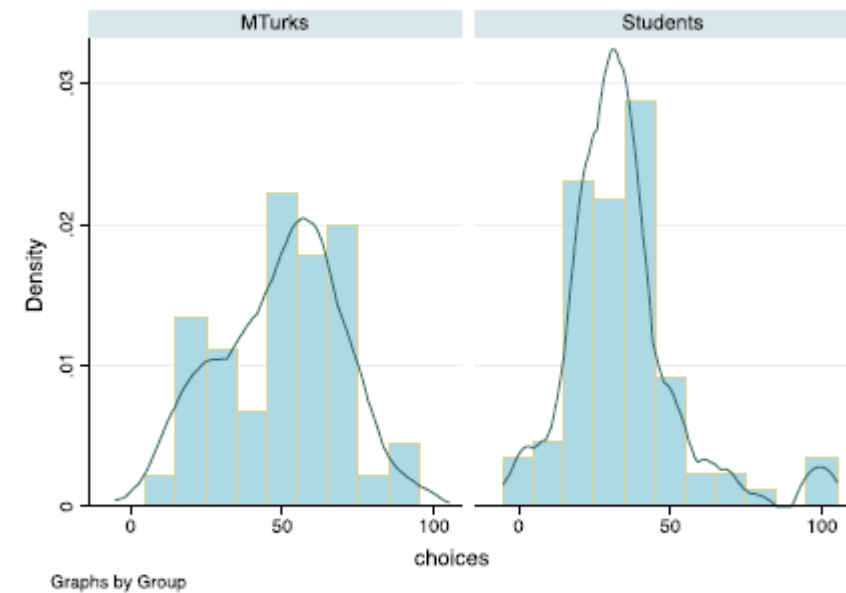


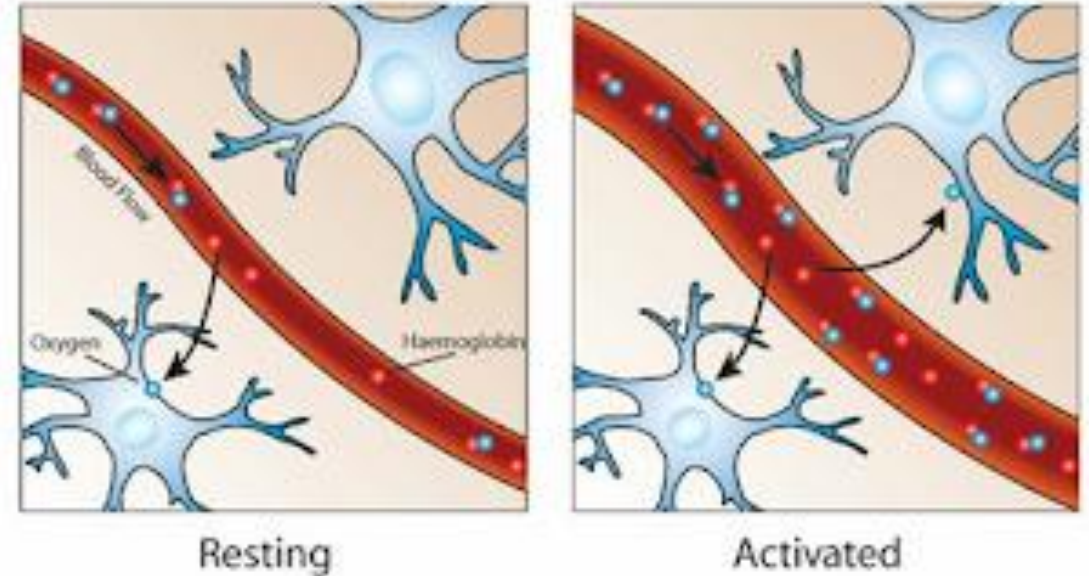
Fig. 4 Kernel distributions of choices by subject pool

fMRI



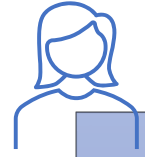
Qué mide el fMRI

- Actividad neuronal está relacionada con cambios en la concentración de oxígeno en la sangre
- La sangre oxigenada tiene una susceptibilidad magnética diferente comparada con la desoxigenada.
- Cambios en este ratio se pueden inferir a partir de la respuesta blood-oxygen-level dependent (BOLD).



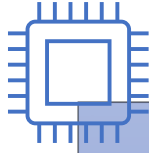
Diseño

- Estudio de fMRI
- Grupos de 10 personas
- Beauty Contest
 - Elegir número entre 0 – 100
 - Parámetros M (x13)
 - $M < 1$ ($1/8, 1/5, 1/3, 1/2, 2/3, 3/4$),
 - $M > 1$ ($9/8, 6/5, 4/3, 3/2, 5/3, 7/4$)
 - $M = 1$
- \$ = 10 dólares por ronda ganada
 - En caso de empate, se dividió en partes iguales.
 - No hay feedback
- $N = 20$
- Límite de tiempo = 10 s
- Deben reportar el número en voz alta
- Mean age = $26 \pm 4.17 SD$
- Event-related fMRI
 - Aleatorización de las condiciones dentro de cada bloque.
 - No siempre con la misma diferencia temporal (4 -8 s)
 - Problema: tiempo entre decisiones



Condición 1

- Persona
- [0,100]
- $N = 10$
- 13 rondas
- $M = (1/8, 1/5, 1/3, 1/2, 2/3, \frac{3}{4}, 1, 9/8, 6/5, 4/3, 3/2, 5/3, 7/4)$



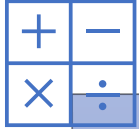
Condición 2

- Computador
- [0,100]
- 9 números aleatorios
- 13 rondas
- $M = (1/8, 1/5, 1/3, 1/2, 2/3, \frac{3}{4}, 1, 9/8, 6/5, 4/3, 3/2, 5/3, 7/4)$



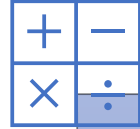
Condición 3

- Escoger número aleatorio entre 0 -100
- 13 rondas



Condición 1

- Cálculo
- ej: $2/3 * 66$



Condición 2

- Cálculo
- ej: $2/3 * 2/3 * 66$



Condición 3

- Aleatorio
- Choose random number between 0-100

Resultados: Comportamentales

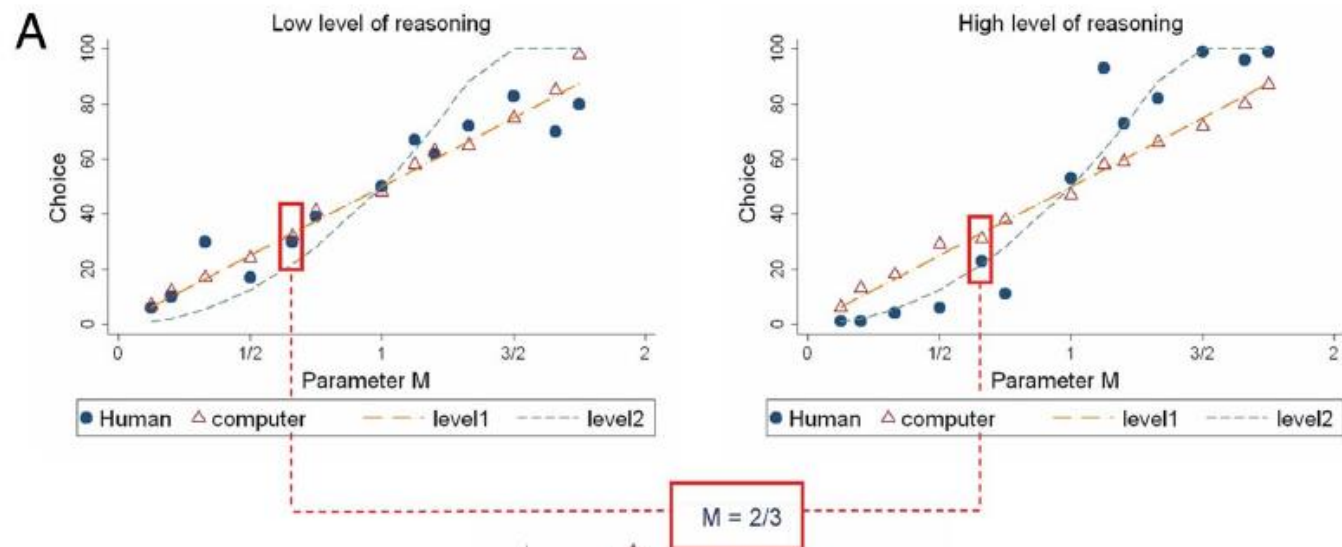
- Tiempos de respuesta:
 - Mayor para la condición humano (mean = 8.94, SD = 7.6) que para la condición computador (mean = 7.28, SD = 5.6). Wilcoxon signed-rank test, $z = 2.2$, $P = 0.03$, two-tailed.
 - Ambos fueron distintos de la condición control (mean = 2.03, SD = 1.07)

Resultados: racionalidad acotada

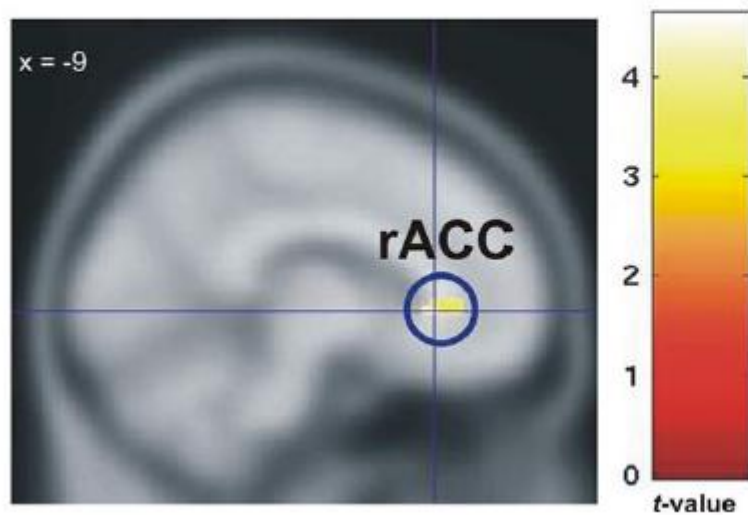
- Comportamiento puede ser descrito por el cognitive hierarchy model
 - Mayoría de las respuestas entre $k = 0$ y $k = 3$.
 - 5 % mayor que $k = 4$
- Clasificación:
 - Random : aleatorio
 - Low : $k = 1$ ($n = 10$)
 - High : $k \geq 2$ ($n = 7$)
- Participantes en el grupo bajo se comportaron parecido en la condición humana y robot
- Participantes en la condición alta se comportaron diferente entre las dos condiciones

Clasificación

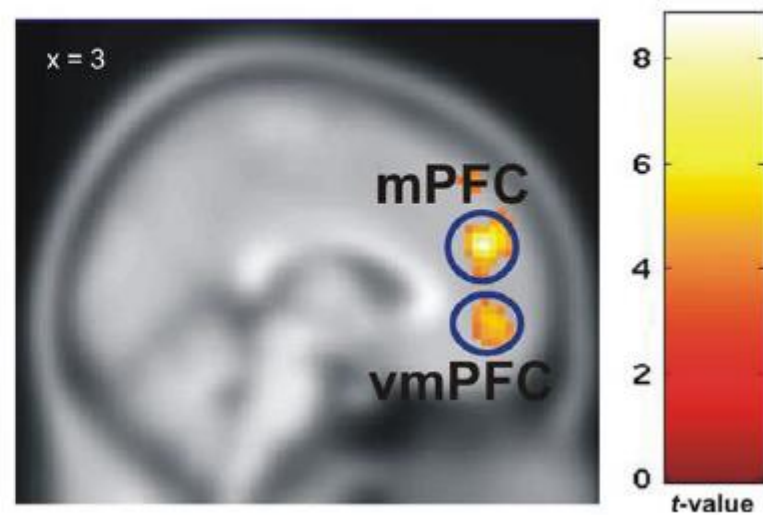
- Se calculó la distancia cuadrática para cada ronda entre decisión y predicción teórica de varios modelos L0, L1, L2, L3
 - $QDM_{ijk} = (x_{ijM} - 50 \times M^k)^2$
- Se clasificó el jugador con cierto nivel k, si ese nivel era el que minimizaba la QDM
- En la condición humana, contaron cuántas veces un jugador fue identificado como determinado nivel de racionalidad estratégica
- Nivel bajo = si fue categorizado por lo menos 7 de 12 veces como nivel bajo
- Nivel alto = si fue categorizado por lo menos 7 de 12 veces como nivel 2 o más



B Low level of reasoning



High level of reasoning

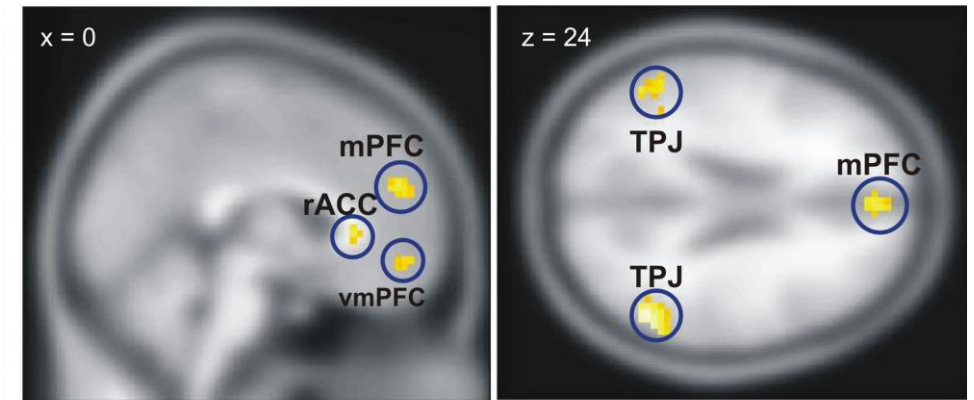


Resultados Strategic IQ

- Def = capacidad de escoger un número que pueda ganar contra una población grande de individuos
- Corteza prefrontal medial
 - Relacionada con memoria
 - Comportamiento adaptativo
 - Razonamiento acerca de las otras personas
- Strategic IQ no está relacionado con accuracy en las sumas. Esto quiere decir que es algo distinto a hacer operaciones. Ninguna otra región del cerebro está relacionada con strategic IQ

Resultados: activación cerebral contra persona vs computador

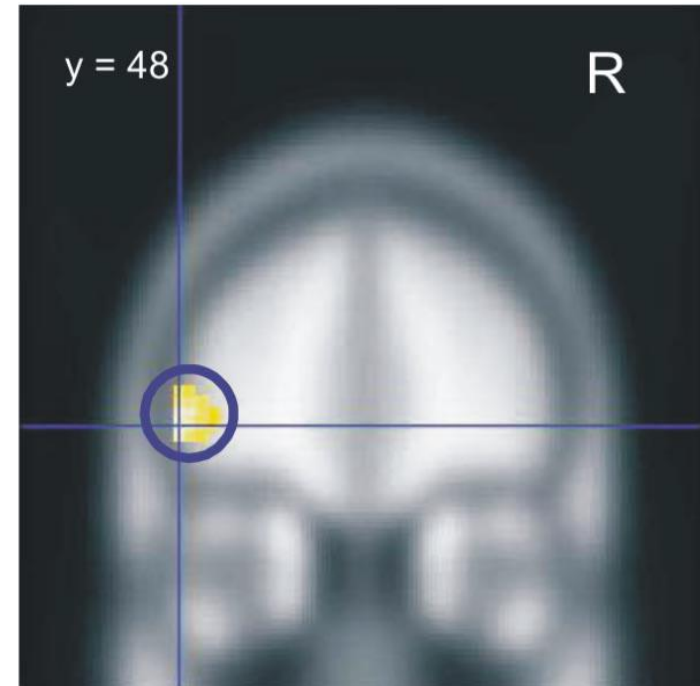
- Medial prefrontal cortex (mPFC)
 - rostral anterior cingulate (rACC)
 - superior temporal sulcus (STS)
 - bilateral temporoparietal junction (TPJ)
- Resultados cuando la gente interactuaba con humanos comparados con personas



Resultados: activación cerebral actividad de cálculo

- angular gyrus and inferior parietal lobule
- No se registró actividad en la medial prefrontal cortex.

Frontal activity related to calculation



Calculation task

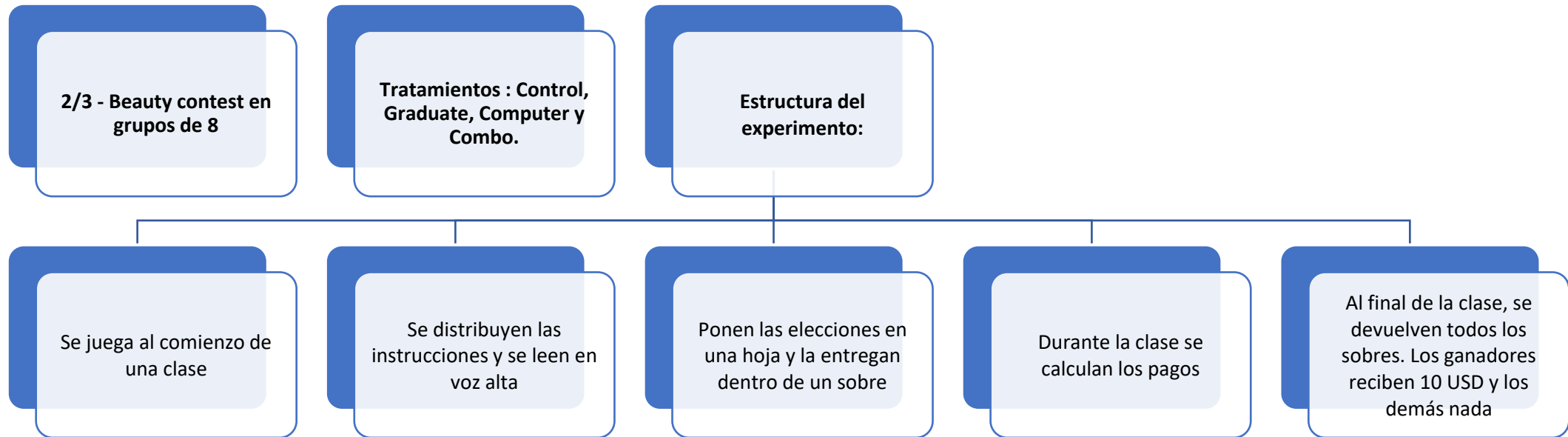
Contenido

1. La racionalidad transparente: el CKR
2. El p-beauty contest y el modelo de razonamiento K
3. ¿qué tan robusto?
4. Como identificar los tipos
5. **¿Son los tipos fijos?**

¿Son fijos los tipos?

- Los modelos que explican el Beauty contest consideran:
 - Creencias de los individuos sobre el nivel 0.
 - Creencias de los individuos sobre los niveles cognitivos de los oponentes.
 - El nivel cognitivo de los individuos.
- La mayoría de las investigaciones anteriores aprovechan las creencias sobre los niveles cognitivos como un parámetro de ajuste o como un parámetro determinado por el nivel cognitivo.
- Saber si los tipos son endógenos o menos nos ayuda en hacer predicciones entre juegos (y *out of sample*)

Diseño Experimental



Diseño Experimental

	Control	Graduate	Computer	Combo
Universidad	NYU	NYU	NYU	UBC
Participantes (1ª)	91	99	85	54
Oponentes (Grupos de 8)	Entre ellos	7 estudiantes de PhD aleatorios*	7 computadores eligiendo aleatoriamente	Todas las combinaciones posibles de 7 PhD y computadores
“Creencias”	Línea base	Muy sofisticados	Nada sofisticados	Algunos sofisticados y otros no
Diseño	Between	Between	Between	Within – Strategy method

Diseño Experimental

* Para Graduate se corre un experimento auxiliar. Juegan 8 estudiantes de PhD con las instrucciones de control.

- Instrucciones:
 - Control y auxiliar

“Choose a number between 0 and 100. You will be put into groups of 8 people. The winner is the person whose number is closest to $\frac{2}{3}$ times the average of all chosen numbers of the people in your group. The winner gets a fixed prize of \$10. In case of a tie the prize is split among those who tie.”

Resultados

R0. El comportamiento en Control es similar al comportamiento reportado en otros experimentos.

Table 1

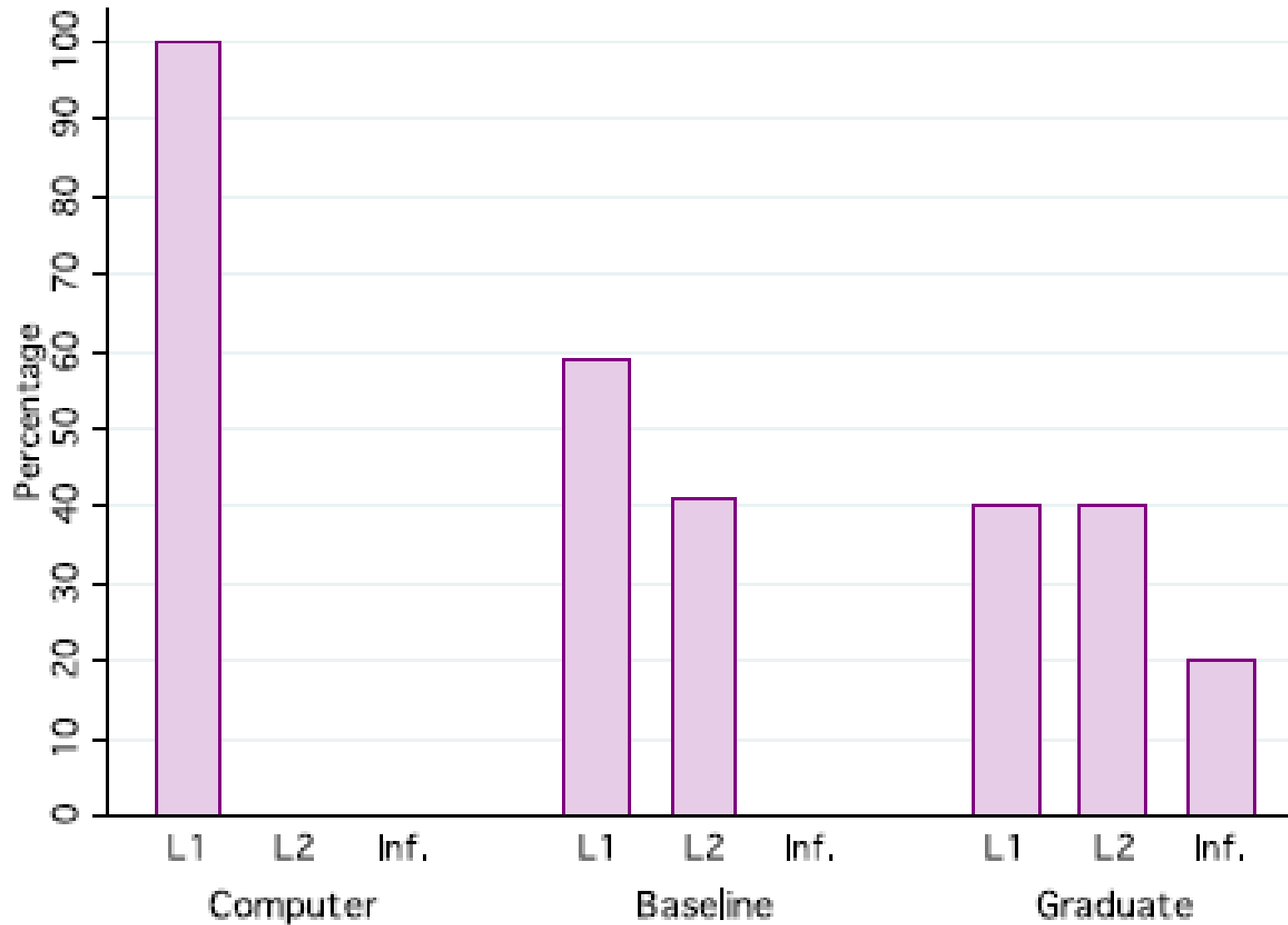
Summary statistics for the Control treatment.

	Mean choice	Median choice	Std. dev.	Group size
Control treatment	35.1	33	21	8
Nagel (1995)	37.2	33	20	14-16
Ho et al. (1998)	38.9	NA	24.7	7
Agranov et al. (2012)	36.4	33	20.2	8

Table 2

Level classification according to Nagel (1995).

	Control treatment	Nagel's data
Level 0	8%	7.5%
Level 1	25%	26%
Level 2	18%	24%
Level 3	8%	2%
Fraction captured by Nagel's classification	59%	59.5%



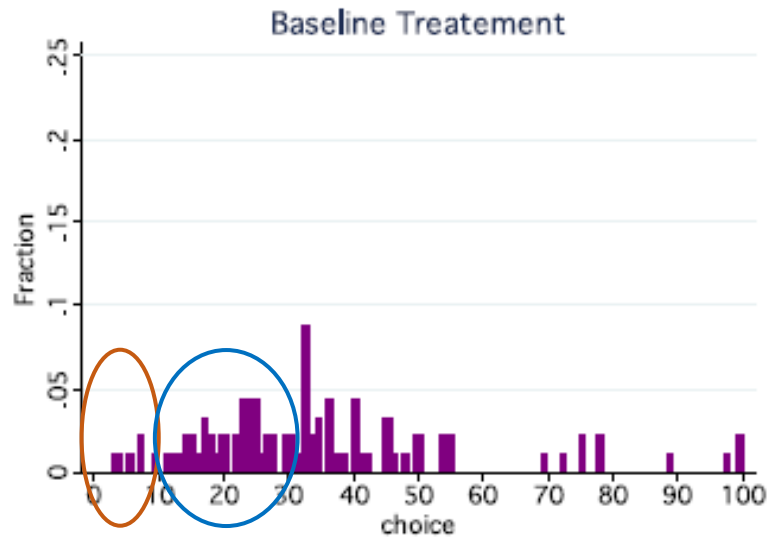
Clasificación de individuos estratégicos de acuerdo con Nagel.

Resultados

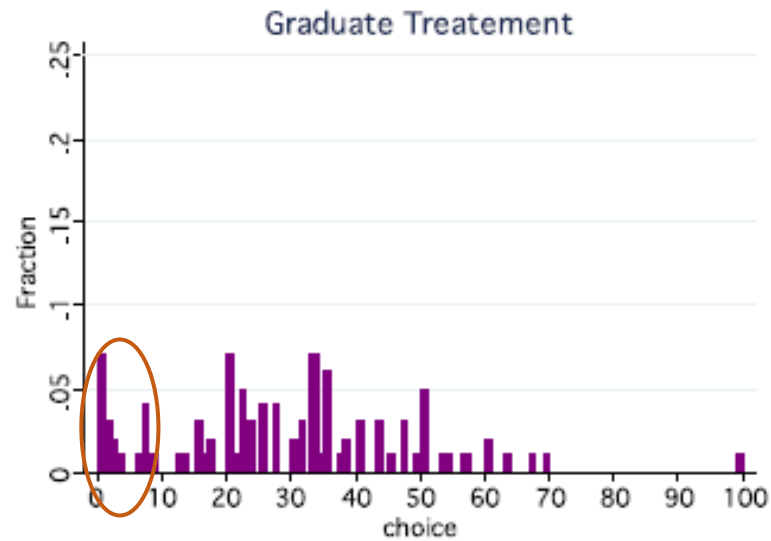
H1. Entre más sofisticado sea el grupo, la distribución de las elecciones debe moverse a la izquierda.

$\text{Media Graduate} \leq \text{Media Control} \leq \text{Media Computadores}$

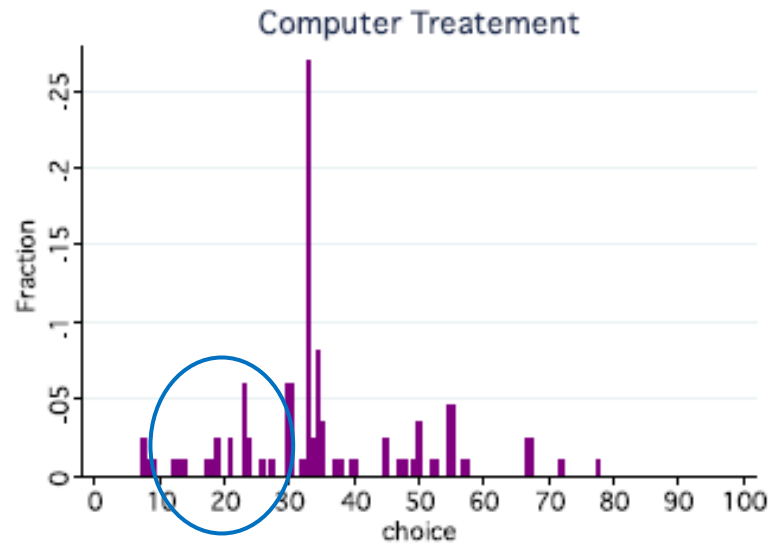
R1a. La distribución observada de niveles cognitivos se mueve hacia niveles más altos en Graduate y hacia más bajos en Computer, respecto al control.



(a) Control



(b) Graduate

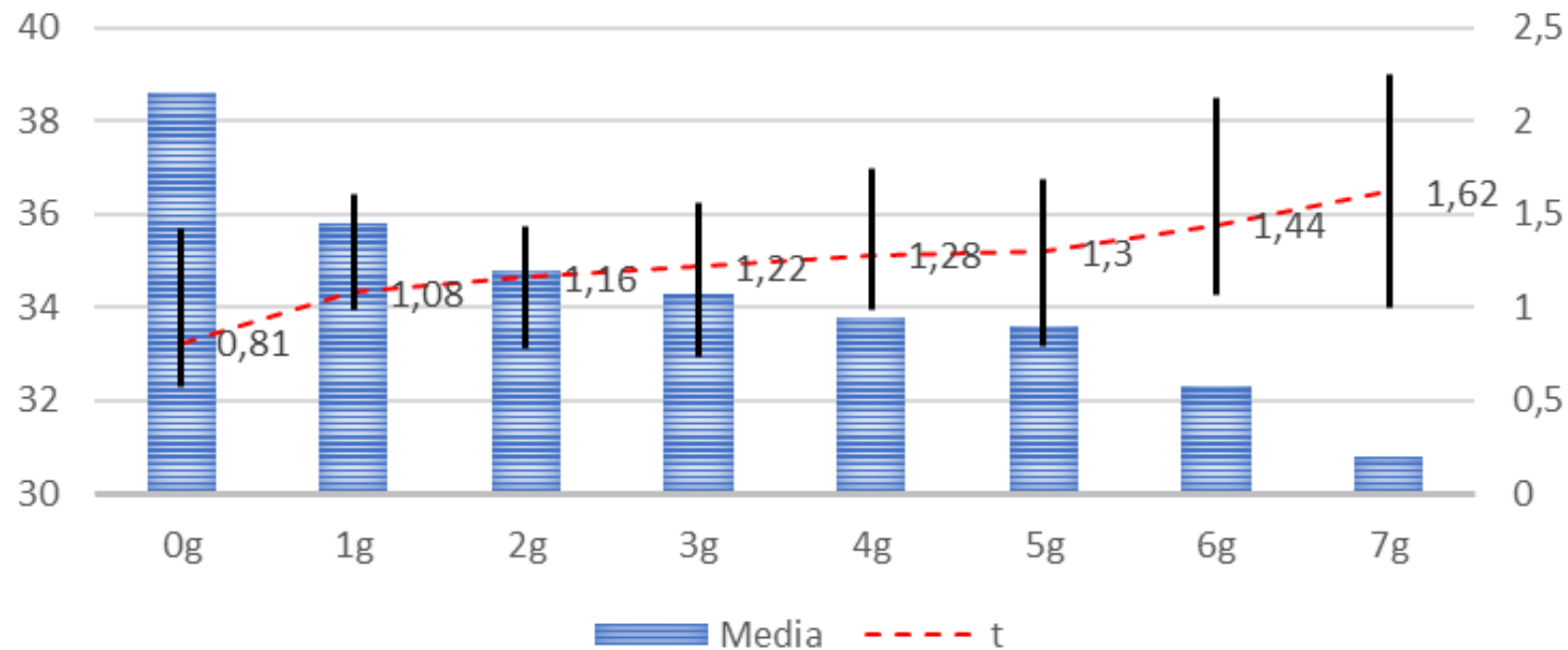


(c) Computer

Resultados

Estadísticamente las distribuciones no son las mismas (Control vs Computer y Control vs Graduate).

ELECCIÓN PROMEDIO Y NIVEL DE RAZONAMIENTO



El t es el parámetro de la distribución Poisson sobre los niveles cognitivos de acuerdo con el modelo CH. Representa el promedio del nivel cognitivo de la población. Las barras son el intervalo de confianza al 90%

Resultados

H1. Entre más sofisticado sea el grupo, la distribución de las elecciones debe moverse a la izquierda.

Media Combo 7g \leq Media Combo 6g \leq ... \leq Media Combo 1g \leq Media Combo 0g

R1b. En promedio, la elección de los individuos es decreciente en el número de estudiantes de PhD.

Resultados

H2. Si un individuo es $K \geq 1$, debería elegir 31.8 en Computer.

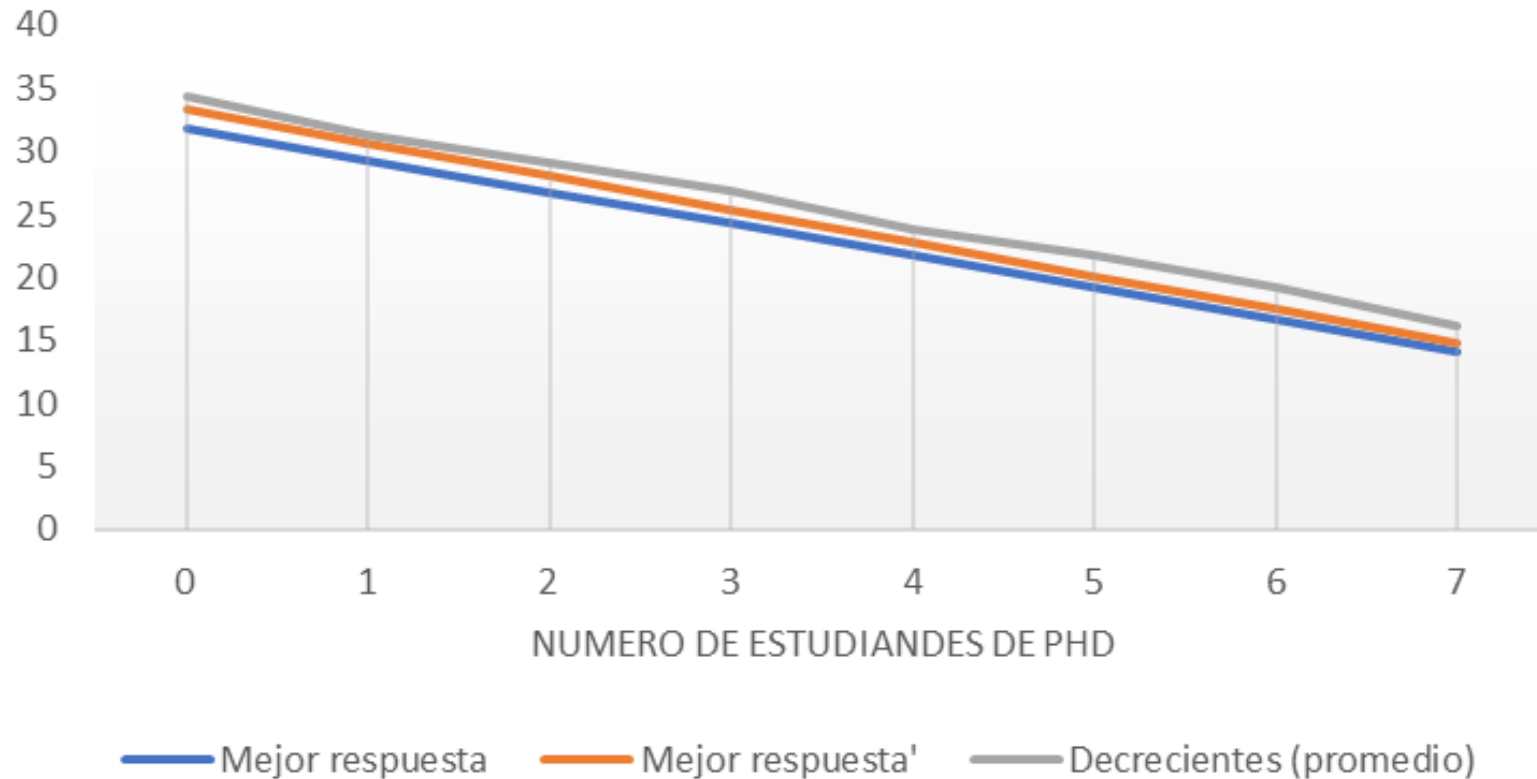
R2. Cerca de la mitad de los individuos son no estratégicos.

Table 4

Level classification of Nagel (1995) in the Control, Graduate and Computer treatments.

	Control	Graduate	Computer
Level 0	8%	10%	9%
Level 1	25%	20%	49%
Level 2	18%	20%	
Level 3	8%	5%	
Level ∞	0%	10%	
Fraction captured by Nagel's classification	59%	65%	58%
Fraction not classified	41%	35%	42%

Decrecientes y mejor respuesta



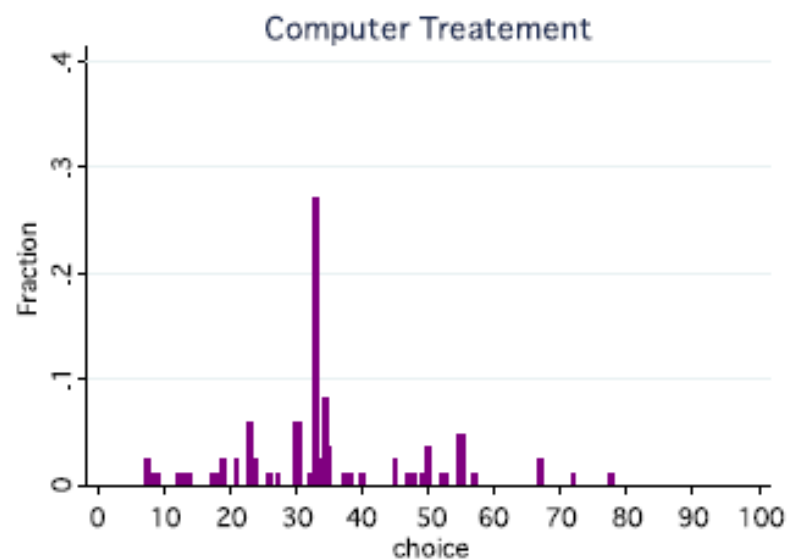
Asumiendo que los PhD son $K=2$

Resultados

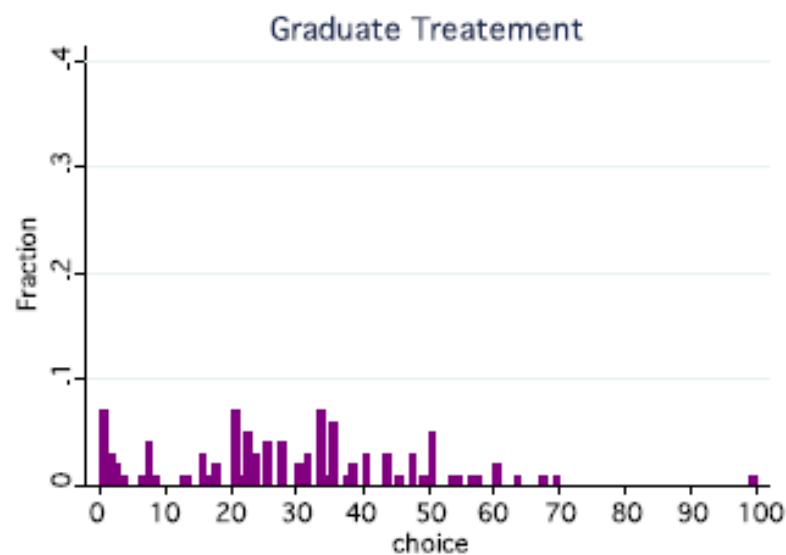
R3. En Combo, destacan 2 tipos de individuos: aleatorio (42,6%) y decrecientes (44,4%)

La desviación estándar es superior en aleatorios (19) que en decrecientes (4).

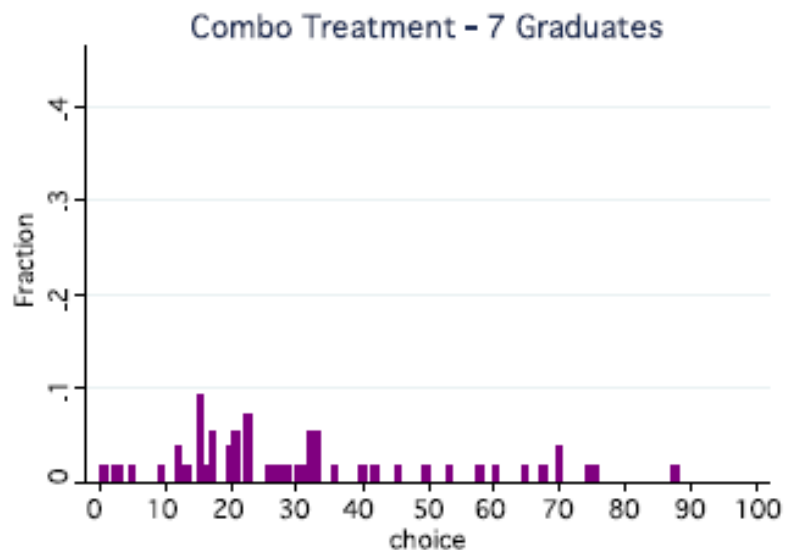
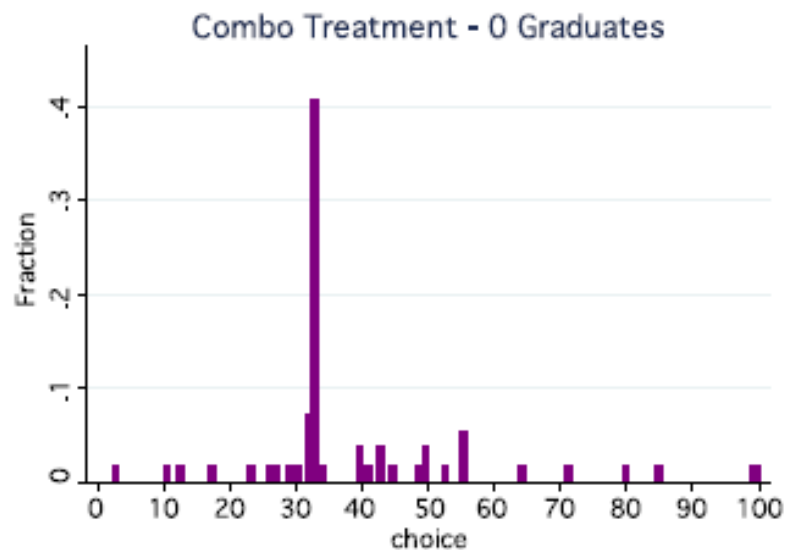
Estadísticamente no hay cambio en la distribución de aleatorios pero en decrecientes sí.



(a) Histograms of choices in the computer treatment.



(b) Histograms of choices in the graduate treatments



Resultados

R4. El strategy method no interfiere con el pensamiento estratégico (validez).

Las distribuciones comparables no son estadísticamente diferentes entre sí.