CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN
BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO
BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVEMBRO 2014

Los videojuegos como herramienta para la comprensión del aprendizaje.

PEZZATTI, L; SIGMAN, M; SLEZAK, D; PINASCO, J.

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

Los videojuegos como herramienta para la comprensión del aprendizaje.

Laura Pezzatti

Departamento de Matemática y IMAS-Conicet, FCEN, UBA

laurapezzatti@gmail.com

Juan Pablo Pinasco

Departamento de Matemática y IMAS-Conicet, FCEN, UBA

jpinasco@gmail.com

Mariano Sigman

Universidad Torcuato Di Tella

mariuchu@gmail.com

Diego Fernández Slezak

Laboratorio de Inteligencia Artificial Aplicada, Departamento de Computación, FCEN, UBA

dfslezak@dc.uba.ar

Abstract

Los videojuegos en el aula no sólo sirven para incentivar a nuestros alumnos a desarrollar ciertas habilidades, sino que también nos permiten estudiar cómo aprenden ciertas capacidades cognitivas y analizar qué herramientas, estrategias e intervenciones ayudan a mejorar ese aprendizaje.

En esta trabajo estudiamos como alumnos de Argentina de 6 a 17 años aprenden y desarrollan la habilidad de inducir hacia atrás (BI Backward Induction). BI está involucrada en el proceso de toma de decisiones. Este tipo de razonamiento es útil cuando la situación que estamos analizando se ramifica mucho si la miramos de adelante hacia atrás haciendo que el nivel de complejidad sea muy alto, y sin embargo al mirarla de atrás hacia adelante esa complejidad se reduce.

Para estudiar esta habilidad utilizamos “The race game” programado exclusivamente para nuestro experimento (http://games.juegos.df.uba.ar/MONEDAS/) guardando todas las acciones de los sujetos, lo que posteriormente nos brinda la posibilidad de obtener datos cuantitativos de los jugadores.

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

Nuestro trabajo sugiere que a través de los diferentes trials los sujetos son capaces de ir aprendiendo localmente estrategias óptimas y que ese aprendizaje puede cambiar dependiendo de diferentes variables como diferentes visualizaciones del juego. Además sólo un porcentaje pequeño de chicos logra aprender la estrategia óptima en general y si bien los más grandes aprenden más rápido las estrategias para las primeras inducciones, cuando el escenario es más complejo no se presentan diferencias significativas relacionadas con la edad. Además estudiamos qué estrategias (no óptimas) usan donde obtuvimos diferencias entre mujeres y hombres,

Introducción

El siglo XXI exige el desarrollo de una cierta cantidad de habilidades: toma de decisiones, pensamiento crítico, planeamiento, creatividad, capacidad de formularse preguntas, son algunas de estas habilidades.

Muchos educadores coinciden es que es una obligación del sistema educativo el incentivar el desarrollo de estas habilidades en nuestras clases. (Dede,2007; Kalantzis y Cope, 2008). Si bien se tienen ideas de cómo generar este proceso de aprendizaje, es importante crear mecanismos de medición del éxito de estas propuestas de forma cuantitativa. Creemos que puede ser muy útil la utilización de videojuegos para este hecho.

Una de las principales ventajas de utilizar videojuegos para comprender el aprendizaje de ciertas habilidades es que podemos obtener datos confiables, ya que son guardadas todas las acciones de los usuarios en la computadora, en bases de datos con codificaciones unificadas y que no involcran la subjetividad de un sujeto que las mide. Por otro lado podemos repetir para una gran cantidad de sujetos el experimento sin alterar las variables, ya que el juego está programado de antemano. Además utilizando juegos apropiados podremos medir habilidades individualmente como así también qué intervenciones logran un mejor resultado o qué diferencias se presentan en el aprendizaje en diferentes grupos.

En este trabajo en particular estudiaremos la habilidad de inducir hacia atrás (Backward Induction), pero muchas de las preguntas y conclusiones obtenidas pueden ser transladas a la comprensión de otros aspectos del aprendizaje.

La inducción hacia atrás (BI: Backward Induction) es el proceso de razonar para atrás en el tiempo, desde el final de una situación o un problema para determinar una secuencia óptima de acciones. Se procede primero analizando cuál es la mejor decisión que podemos tomar en el último lugar. Usando esa información procedemos a tomar la ante última decisión y así seguimos inductivamente.

Este tipo de razonamiento es muy útil cuando la situación a analizar se ramifica mucho hacia adelante con lo cuál tomar una decisión analizando todas las posibles opciones

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

hacia adelante se transforma en un problema inabarcable, pero sin embargo pararse en el final, a donde queremos llegar, e ir razonando hacia atrás tiene una complejidad mucho menor.

Gneezy et al (2007) concluyen en su trabajo que la habilidad de BI está presente en el juego “the race game” ya que la cantidad de errores que comenten los sujetos disminuye a medida que uno va avanzando en las decisiones a tomar.

“The race game” es un juego que consiste en una cantidad inicial de monedas n y un máximo de monedas a sacar por turno m (hay que sacar al menos una moneda cada vez). Participan dos jugadores, van jugando alternadamente, gana el jugador que se lleva la última moneda. Es decir, es un juego combinatorio imparcial con reglas normales, con lo cuál siempre hay estrategia ganadora para alguno de los dos participantes. La estrategia ganadora la tiene el primer jugador si n no es múltiplo de m+1, justamente dejando al otro jugador en múltiplos de m+1, de modo tal que el oponente al sacar entre 1 y m monedas deja en la mesa una cantidad de monedas, no múltiplo de m+1, en la cuál sacar la cantidad de monedas necesarias para volver a dejar al oponente en un múltiplo de m+1 es una jugada permitada, es decir es una cantidad entre 1 y m. Análogamente, el segundo jugador tiene estrategia ganadora: dejar al otro en múltiplos de m+1, si n es múltiplo de m+1, al jugar el primer jugador como el rango de monedas a sacar es entre 1 y m entonces le deja al segundo jugador una cantidad no múltiplo de m+1 y razonamos igual que en el caso anterior.

Por otra parte Rustichini et al (2009) analizan la relación que hay entre el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas (CS) y las preferencias ecónomicas individuales. En su paper concluyen que los que toman mejores decisiones, respecto a la economía y finanzas, son aquellos que han obtenido mejores puntajes en los tests cognitivos. Para medir las capacidades cognitivas de los sujetos, además de un test de iq de matrices de Ravens standard, se usó “the race game” descripto anteriormente. Este análisis sugiere que las personas más hábiles para hacer BI tendrán mayor éxito a nivel económico.

En este trabajo estudiaremos cómo se desarrolla la habilidad de BA, usando “the race game”. Analizaremos a partir de qué edad somos capaces de realizarla, si hay un aprendizaje de la habilidad de BI a lo largo de los diferentes trials, si la performance de los sujetos tiene correlación con la edad y si produce diferencias de performance la aparición o no de un contador que indica el número total de monedas que quedan en juego, como así también diferentes niveles de profundidad inductivos involucrados y diferencias en las visualizaciones de las monedas lo que podría o no colaborar con el descubrimiento de la estrategia ganadora.

Descripción del experimento

El experimento consistió en 24 partidas jugando “the race game”. En las primeras 16 partidas la cantidad máxima de monedas a sacar por turno es 3 y en las últimas 8 partidas es 4. La cantidad inicial de monedas en la partida i, con i <= 16, está dada por cant_inicial(i) donde cant_inicial=[19,18,17,18,18,18,19,17,19,17,17,19,19,19,17,18] (haciendo una permutación al azar del vector

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

[17,17,17,17,17,18,18,18,18,18,19,19,19,19,19,19]) y en la segunda parte (partidas 17 a 24) la cantidad inicial es 21. En este trabajo se analizarán las partidas de la 1 a la 16, ya que luego cambian las reglas y esto será analizado en otro trabajo.

Con estas cantidades iniciales siempre tiene estrategia ganadora el primer jugador. Además todas las partidas requieren hacer cuatro inducciones hasta ganar.

Los sujetos pueden jugar contra la computadora o contra otro sujeto. Para analizar las estrategias intrínsecas de los sujetos nos pareció apropiado que en el momento en que la computadora tiene que decidir cuántas monedas sacar lo haga como si fuese otro sujeto, es decir imitando al humano. Otras alternativas serían que la computadora jugara al azar o con estrategia ganadora. Si la computadora juega al azar se corre el riesgo de que el sujeto gane muchas veces sin descubrir la estrategia ganadora y esto lo desmotive en su descubrimiento. Por otro lado, si la computadora juega con estrategia ganadora, sólo se termina analizando las primeras inducciones de aquellos sujetos que descubren la estrategia ganadora. Es por esto que nos pareció que la mejor alternativa en este caso era la de imitar al humano.

Para esto realizamos una fase cero del experimento en el cuál se recabaron los datos para poder programar el juego de la computadora. Esto significa que dada la cantidad de monedas que quedan, la computadora jugará de acuerdo a cómo lo hicieron los sujetos de esta fase anterior. Es decir, del análisis de esos datos obtenemos, para cada cantidad de monedas que quedan, que porcentaje de sujetos sacó 1 moneda, qué porcentaje de sujetos sacó 2 monedas y qué porcentaje de sujetos sacó 3 monedas (tabla 1, Anexos) y esto está guardado en el juego. De acuerdo a esos porcentajes, la computadora saca 1, 2 o 3 monedas. Por ejemplo, si quedan 5 monedas, la computadora saca el 82% de las veces 1 moneda, el 5% de las veces saca 2 monedas y el 13% saca 3 monedas.

En el laboratorio se cuenta con un server basado en Django que loggea lo que le manda el cliente y lo guarda en formato sqlite. El juego se programó en Javascript con jquery del lado del cliente. Se guardan todas las acciones que realiza el sujeto que permiten recontruir el juego, con sus timestaps, lo que permitiría analizar los tiempos de reacción. Una versión del juego se puede ver en juegos.df.uba.ar/MONEDAS.

Participaron del experimento 407 sujetos, hombres y mujeres de 6 a 17 años, todos cursando el año de escolaridad respectivo de acuerdo a su edad y situación académica. 267 sujetos jugaron contra la computadora y 140 jugaron de a dos. Para ver la distribución de los sujetos de acuerdo a la edad y el sexo ver tabla 2, Anexos. El experimento se llevó a cabo en las salas de informática de los colegios que colaboraron con este trabajo haciendo correr el server localmente.

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

Resultados

Lo que queremos estudiar es el aprendizaje de los sujetos de las diferentes inducciones a medida que juegan los diferentes trials. Para esto analizaremos si en cada inducción, de ser posible, los sujetos juegan o no con estrategia ganadora. Como entender la estrategia ganadora en la inducción k implica entenderla en la inducción k-1 consideramos la noción de estrategia acumulada, que es con la que trabajaremos en el análisis de datos, que nos medirá justamente si efectivamente entendió la inducción k, lo cuál como dijimos implica entender todas las inducciones anteriores.

Definimos estrategia(k)=0 si pudo jugar la inducción k pero no lo hizo con la estrategia ganadora, dejar al oponente en (m+1).k, estrategia(k)=1 si pudo jugar la inducción k y lo hizo con la estrategia ganadora y estrategia(k)=-1 si no pudo jugar la estrategia k (por ejemplo porque el oponente lo dejó en un mútliplo de m+1). El vector estrategia_acumulada, se definirá estrategia_acumulada(k)=-1 si estrategia(k)=-1, estrategia_acumulada(k)=1 si estrategia(i)=1 para todo i<=k y estrategia_acumulada(k)=0 en el resto de los casos. Claramente este vector nos marca 1 en el caso de que el sujeto haya realizado correctamente esa inducción y todas las anteriores.

La inducción 0 se puede hacer con estrategia ganadora en el caso de que queden 1, 2 o 3 monedas y consiste en sacar todas las monedas que quedan y así ganar la partida. La inducción 1 se puede hacer con estrategia ganadora en el caso que queden 5, 6 o 7 monedas y consiste en dejar al oponente en 4. La inducción 2 se puede hacer con estrategia ganadora en el caso de que queden 9, 10 y 11 monedas y consiste en dejar al oponente en 8. La inducción 3 se puede hacer con estrategia ganadora en el caso de que queden 13, 14 o 15 monedas y consiste en dejar al oponente en 12 y finalmente la inducción 4 se puede hacer con estrategia ganadora en el caso de que queden 17, 18 o 19 monedas y consiste en dejar al oponente en 16.

Segmentamos las partidas en los grupos 1-4, 5-8, 9-12 y 13-16 para observar si se produce un aprendizaje de la estrategia ganadora a lo largo de los trials.

Diremos que se jugó correctamente la inducción k si se jugó correctamente esa inducción y todas las anteriores, ya que para aprender la inducción k es indispensable haber aprendido todas las anteriores; de otro modo no se puede concluir que dejar en 4.k al oponente es una posición ganadora, es por esto que vamos a trabajar con la estrategia acumulada.

Para hacer el gráfico de estrategias acumuladas en las diferentes inducciones, con la segmentación anterior, se consideraron todas las partidas de todos los sujetos (Gráfico 1)

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

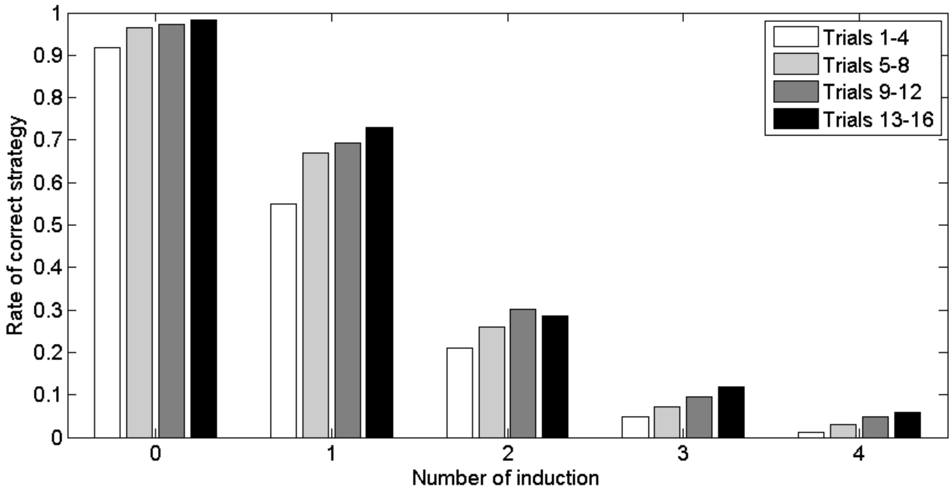


Gráfico 1. Cálculo del porcentaje de estrategias correctas para cada inducción

Observamos que a lo largo de las diferentes partidas los sujetos van aprendiendo la estrategia correcta en las diferentes inducciones.

Como esperábamos la inducción 0 (“sacar todas las que quedan”) la aprenden rápidamente y la juegan en general perfecto.

Dado que la inducción 0 es fácil hacerla correctamente, podemos considerar que todos los sujetos hacen bien está inducción. Es decir, considerar que la probabilidad de hacerla correctamente es 1 en vez de 11/18, que es la probabilidad del azar, y así la probabilidad de hacer bien la inducción 1 (“dejar al otro en 4” y luego “sacar todas”) es 1/3.1 (33%) con lo cuál podemos observar que la performance en esta inducción es mucho mayor que jugar al azar, superando el doble de este porcentaje en las últimas partidas (más del 70% de jugadas correctas).

Analizando la inducción 2, que como estamos trabajando con estrategia acumulada consiste en hacer bien tanto la inducción 2, como la 1 y la 0 observamos que también la performance es mejor que jugar al azar ya que la probabilidad de hacerla correctamente al azar es 1/9=1/3.1/3 (11%) y este resultado inclusive se triplica de la partida 8 en adelante. (Para todas las inducciones, binomial test p=0)

Una vez analizado el aprendizaje en rasgos generales, que muestra que si bien a medida que pasan los trials los sujetos aprenden las estrategias correctas, los porcentajes son muy bajos, nos interesa saber si hay diferencias en este aprendizaje teniendo en cuenta la edad de los sujetos, el sexo y la carrera que les gustaría estudiar. Antes de comenzar con la parte del juego, los sujetos llenan anónimamente algunos datos sobre ellos mismos.

Comenzamos primero viendo las diferencias que surgen en el aprendizaje, de acuerdo a 3 grupos etáreos: grupo 1:6-9 años (Gráfico 3), grupo 2:10-13 años (Gráfico 4) y grupos 3: 14-17 años (Gráfico 5)

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

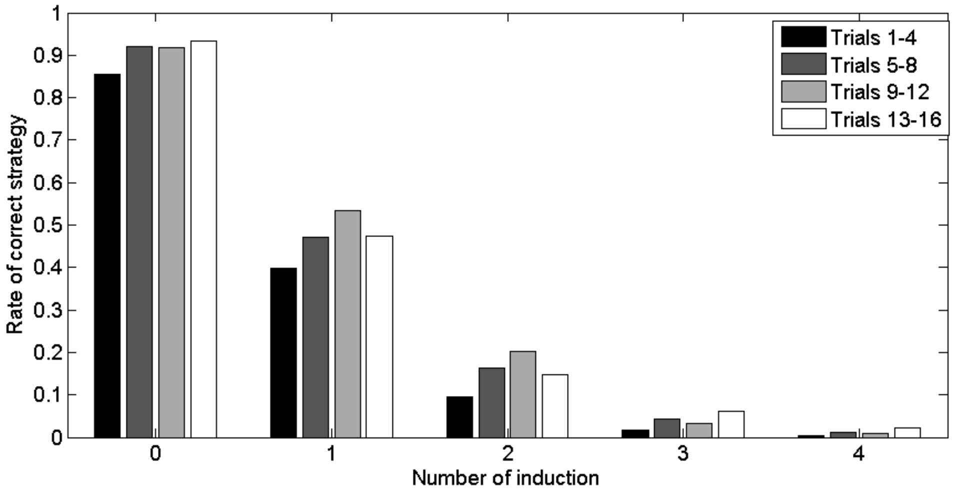


Gráfico 3: Porcentaje de estrategias correctas por trials para el grupo 1: 6-9 años

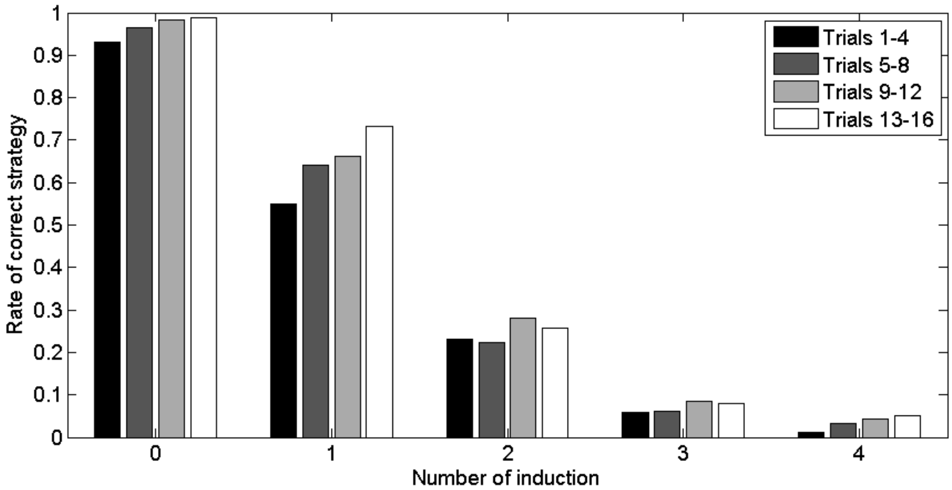


Gráfico 4: Porcentaje de estrategias correctas por trials para el grupo 1: 10-13 años

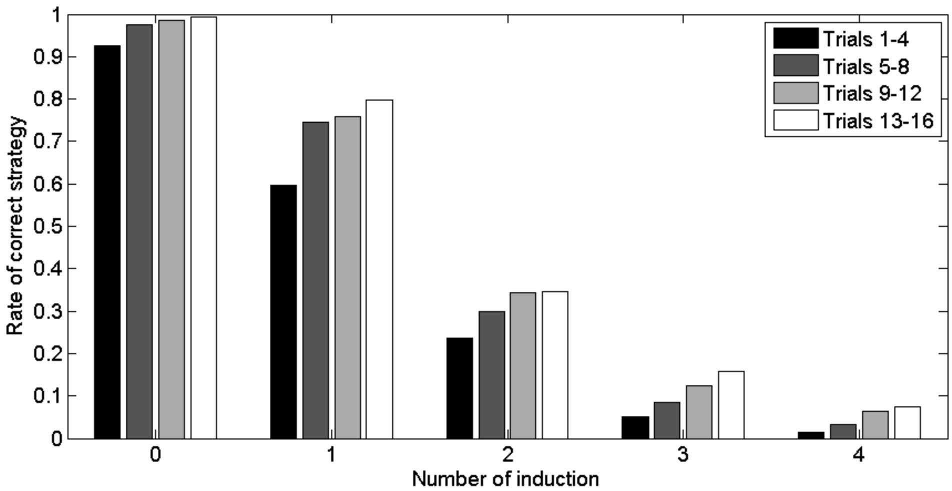


Gráfico 5: Porcentaje de estrategias correctas por trials para el grupo 1: 14-17 años

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

Observamos que en las inducciones 0 y 1 los sujetos más grandes las aprenden más rápidamente (Anova test,

$p << 0.000001$)

. En la inducción 2 la correlación entre edad y performance empieza a ser insignificante (Anova test, $p = 0.0546$

) y esta correlación desaparece para las inducciones 3 y 4 (Anova test para inducción 3, $p = 0.4648$)

En relación a la correlación entre sexo y performance obtenemos que en casi todos los grupos etáreos los hombres juegan significativamente mejor que las mujeres como puede verse en el Gráfico 6. (Binomial test, p=0)

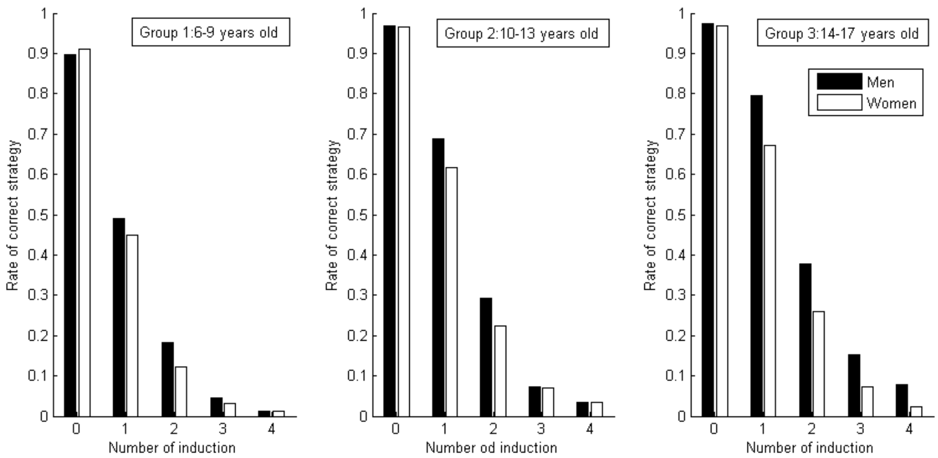


Gráfico 6: Performance por grupo etáreo y sexo

Debido a que el descubrimiento de la estrategia ganadora involucra el descubrimiento de una regla matemática, nos pareció pertinente estudiar si existía alguna correlación entre los sujetos que eligirián estudiar una carrera como ingeniería y exactas versus los sujetos que elegirían otro tipo de carrera. Observamos esto en el Gráfico 7.

Notamos que en todos los grupos etáreos, existe una correlación positiva entre los sujetos que elegirían una carrera con más matemática (ingeniería y ciencias exactas o naturales) versus los que elegirían otras carreras. En este punto solo podemos decir que hay una correlación, no podemos analizar qué es causa y qué es consecuencia.

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

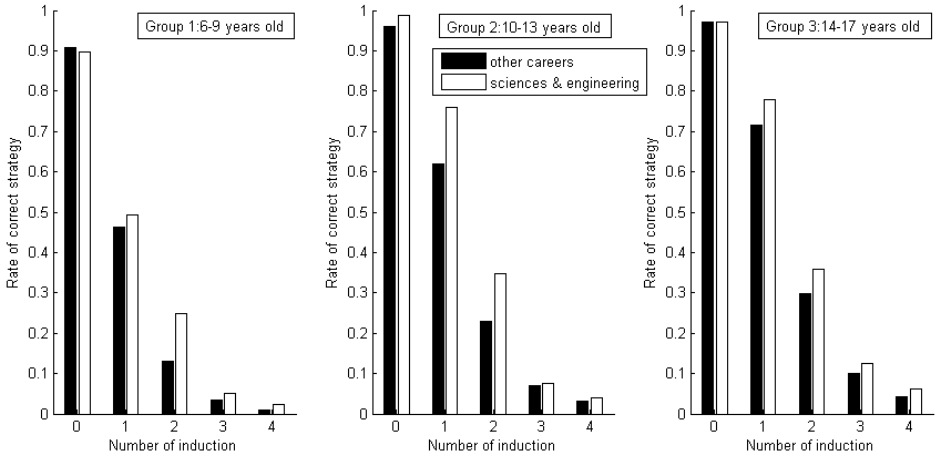


Gráfico 7: Performance por carreras que prefieren los sujetos

Al observar el bajo porcentaje de estrategias correctas en las inducciones 3 y 4 nos preguntamos qué otras estrategias realizan los sujetos en este momento del juego, ¿acaso es demasiado complejo el juego que los sujetos "despejan" (sacan el máximo posible) a esta altura del juego hasta estar más cerca de "la solución"?

Para responder esta pregunta consideramos los porcentajes de veces que se sacó 1, 2 o 3 monedas en función a la cantidad de monedas que quedaban en juego. Realizando esto para todas las jugadas de todos los sujetos se obtiene el Gráfico 2.

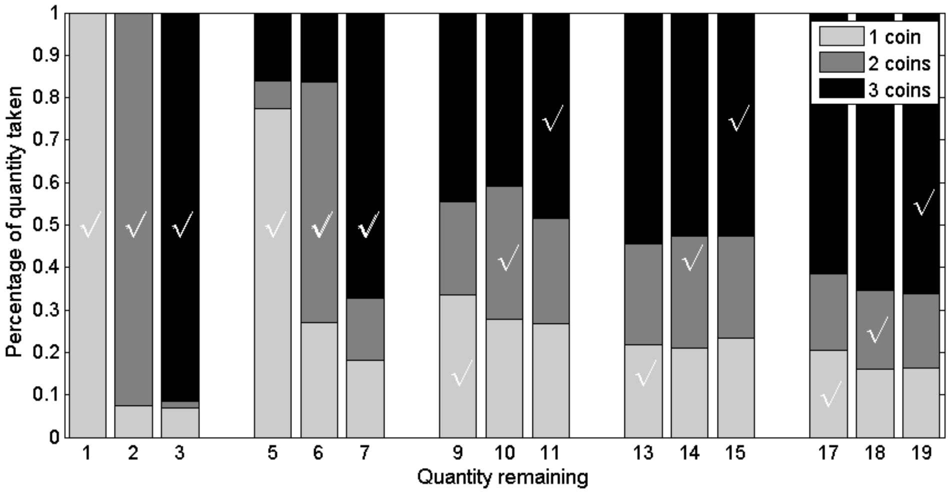


Gráfico 2. Porcentajes de monedas sacadas en función a las que quedan en juego

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

En este gráfico se puede observar por ejemplo que la inducción 0 no presenta casi inconvenientes, ya que las barritas correspondientes a quedar 1, 2 y 3 monedas son mayormente azul, roja y amarilla respectivamente lo que indica que los sujetos han jugado con la estrategia correcta.

En la inducción 1, como observamos en el gráfico anterior los sujetos tambien juegan con estrategia correcta, pues las barritas correspondientes a 5, 6 y 7 monedas son mayoritariamente roja, azul y amarilla, lo que indica que han sacado 1, 2 y 3 monedas respectivamente.

En la inducción 2 se observa que, considerando todas juntas las partidas y los participantes, se podría decir que los sujetos juegan prácticamente al azar, mirando las barritas correspondientes a 9, 10 y 11 monedas.

En las inducciones 3 y 4 se puede observar que la estrategia general de los sujetos es “despejar”, es decir sacar el máximo posible promediando alrededor de aproximadamente un 52% de partidas jugadas con esta estrategia para la inducción 3 y aumentando a un 64% de partidas, para la inducción 4, lo que supera ampliamente a la probabilidad de sacar 3 monedas al azar que es 33%

En este punto nos preguntamos nuevamente quiénes son los que usan más estra heurística del despeje si los más chicos o los más grandes y si despejan más las mujeres que los hombres y obtuvimos datos muy interesantes que se pueden ver en los gráficos 8 y 9 y que además los hemos comprobado modelizando el comportamiento de los sujetos para comprender mejor cómo se da el aprendizaje.

Llamativamente los hombres despejan significativamente más que los hombres, lo que implicaría que las mujeres juegan más al azar.

Por otro lado, los sujetos del grupo 1:6-9 años utilizan el despeje en las inducciones 1, 2, 3 y 4. Los sujetos del grupo 2: 10-13 años utilizan el despeje en las inducciones 2, 3 y 4 y los sujetos del grupo 3:14-17 años utilizan el despeje en las inducciones 3 y 4. Una de las hipótesis por la cuál los sujetos utilizan esta estrategia es porque consideran que el juego es inabordable en el nivel de profundidad planteado, es decir, con cuatro inducciones. Lo llamativo es que cada grupo erárea lo considera abarcable en un nivel más de profundidad que el grupo etárea anterior. Así los más chicos sólo lo consideran abordable cuando quedan menos de 4 monedas, el grupo de medio cuando quedan menos de 8 monedas y el grupo más grande cuando quedan menos de 12 monedas. Esto se puede relacionar con el nivel de abstracción intrínsico de cada grupo etáreo.

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

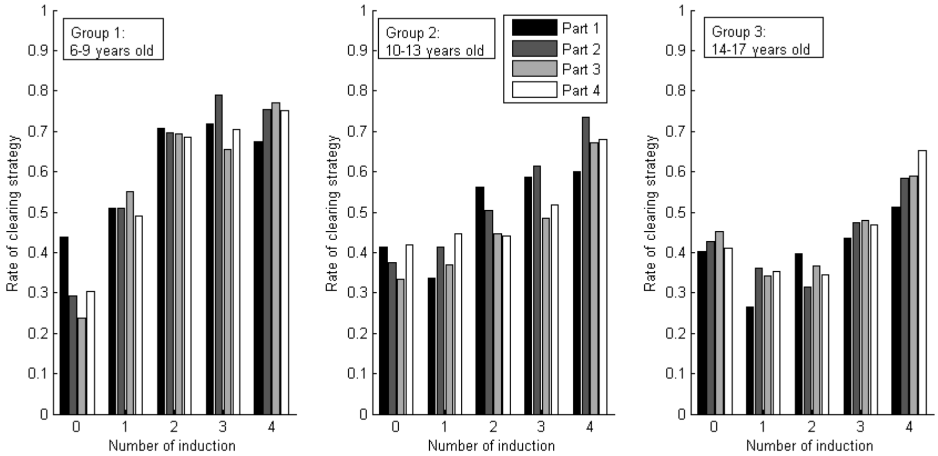


Gráfico 8: despeje por trials y grupo etáreo

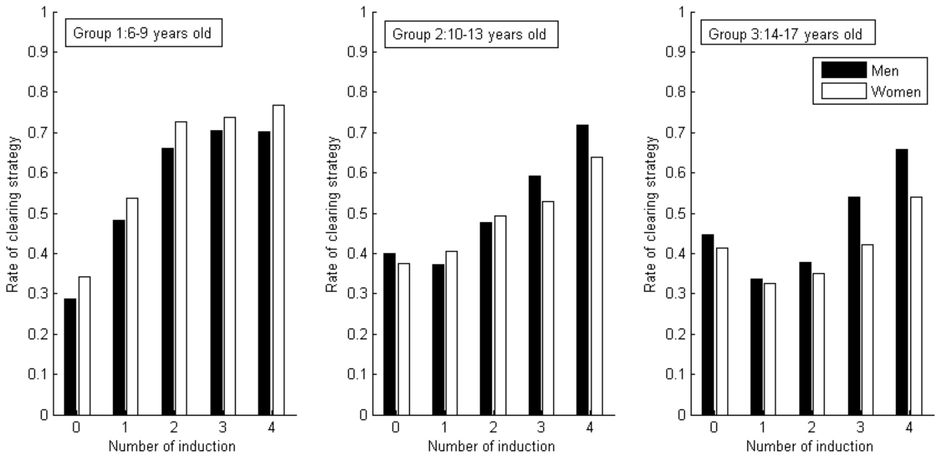


Gráfico 9_ despeje por grupo etáreo y sexo

Una de las preguntas que nos queda por responder es si los que al principio empiezan despejando son aquellos que luego descubren antes la estrategia correcta o no, es decir, si ser conscientes de que el problema tal cúal está planteado tiene un nivel de dificultad que uno no puede abordar, implica que una vez aprendidas las estrategias en los niveles de dificultad más bajos, estas serán o no más fáciles de trasladar a los niveles de profundad más elevados.

Discusión

Definitivamente descubrir una estrategia que involucra BI es una tarea compleja que en la mayoría de los casos no logra descubrirse completamente, es decir cada inducción tiene su costo. En principio uno podría pensar que una vez que el sujeto se

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

dió cuenta de que tiene que “dejar al oponente en 8” (es decir ya hizo una inducción hacia atrás) automáticamente podría inducir que entonces tiene que “dejar al oponente en 12” (inducción 3) y “dejar al oponente en 16” (inducción 4) sin embargo esto no pasa, como podemos observar mirando los porcentajes de las inducciones 2, 3 y 4. Esto nos lleva a pensar que el descubrimiento de “dejar al oponente en 8” tiene más que ver con una conclusión local, motivada quizás por ensayo y error, que con la realización de BI.

También se puede observar que independientemente de la inducción en cuestión también hay relaciones con las cantidades particulares de monedas que quedan. Por ejemplo en la inducción 1 hay una mayor dificultad si cuando les toca jugar la cantidad de monedas es seis (59% de estrategia correcta versus 80% o 70% para cinco y siete monedas respectivamente). Podemos llegar a pensar que esto tiene algo que ver con la paridad y que los sujetos tienen conjeturas sobre la estrategia ganadora relacionadas con la paridad del número y no con su congruencia módulo 4. Esto podría relacionarse con que los sujetos están familiarizados con la paridad de un número pero no con su congruencia módulo 4 o con el hecho de qué efectivamente hay números más naturales que otros como se concluyo en el trabajo de (((buscar paper))) en el cuál la performance era significativamente mejor si la estrategia tenía que ver con dejar al oponente en múltiplos de 10 que si lo tenía que dejar en múltiplos de 11.

Por otro lado, en aquellos números donde el sujeto no puede realizar la estrategia correcta, pues la cantidad de monedas que quedan antes que juegue es un múltiplo de 4 presentan leves diferencias respecto de los números no mútliplos de 4. Por ejemplo para cantidad=4 y cantidad=8 los sujetos tienden menos a sacar dos monedas, nuevamente este hecho reforzaría la hipótesis de que los sujetos intentan encotrar alguna estrategia relacionada con la paridad de los números. Para cantidad=12 y cantidad=16 ya se ve que la estrategia más usada es, como en el resto de las cantidades de estas inducciones, “despejar”.

Que la estrategia para las inducciones 3 y 4 sea mayormente “despejar” habla de la dificultad que les presenta el problema con estas cantidades, el nivel de profundidad del análisis (que tiene una profundidad de 4 pasos) excede lo que la mayoría de los sujetos puede razonar.

Acá también podemos observar que esta cuestión no tiene que ver con una imposibilidad de contar la cantidad de monedas que quedan o de un costo de tiempo en contarlas, pues una variante que presenta el juego es la aparición de un “contador” que les indicaba cuántas monedas había en ese momento (al iniciar el experimento se elige un número al azar entre 0 y 1, si es 0 el sujeto jugará sin contador las 16 partidas y si es 1 jugará las 16 partidas con contador). Analizando los datos para los sujetos que jugaron con contador y los que jugaron sin contador se obtiene para la inducción 2 los siguiente porcentajes, que muestran que no hay diferencias significativas asociadas a la aparición o no del contador.

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

	sin contador	con contador
Quedan 9 monedas, saca 1	35	35
Quedan 10 monedas, saca 2	34	32
Quedan 11 monedas, saca 3	49	46

Por ejemplo para cantidad=13 tenemos que el porcentaje de sacar una moneda (es decir, hacer correctamente esa inducción) es 21% versus 19% para sujetos que jugaron con contador y sin contador respectivamente y para cantidad=17 tenemos que el porcentaje de sacar una moneda (es decir, hacer correctamente esa inducción) es 21% versus 22% para sujetos que jugaron con contador y sin contador respectivamente. (Tabla completa con y sin contador, ver tabla 3, Anexos).

Esto nos muestra que la dificultad no está en que no pueden o les lleva mucho tiempo contar las monedas que quedan sino en el nivel de profundidad que exige el razonamiento para poder arribar a una estrategia ganadora a esta altura del juego.

Esto muestra que en general no es que las personas hacen Backward Induction en la inducción 2, pues sino se tendría que ver un aprendizaje parecido en las inducciones 3 y 4, sino que van aprendiendo la estrategia localmente, de a un paso, cada inducción tiene un costo. Esto y los porcentajes de estrategia correcta en las inducciones 3 y 4 nos llevan a refleionar ¿es sólo una cuestión de costo de partidas o es más intrísico de la persona? ¿Habrá estrategias o entrenamientos que permitan a los sujetos ser mejores en tareas que involucren BI? ¿El bajo porcentaje de descubrimiento de una estrategia con BI tiene que ver con la dificultad de que sea una inducción hacia atrás, con que lo sujetos nunca practicaron algo del estilo “hacia atrás” o con que de todos modos involucra un alto grado de profundidad en el análisis? ¿Tendrá que ver la baja performance con que no son capaces de entender la estrategia óptima?

Para poder responder algunas de estas preguntas hicemos otro experimento del cuál participaron alrededor de 70 sujetos de cuarto y quinto grado de escolaridad. En este caso el experimento fue exactamente el mismo que el anterior, pero luego de la partida 8 los sujetos miraban un video que dura 4 minutos y medio, que les enseñaba a jugar con la estrategia correcta. Se puede ver el video en el siguiente link http://youtu.be/7m66A8p_kdU

Los datos obtenidos en este experimento se pueden ver en el Gráfico 10 donde refleja la performance de los chicos de 4to grado y en el Gráfico 11 donde refleja la performance de los chicos de 5to grado.

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

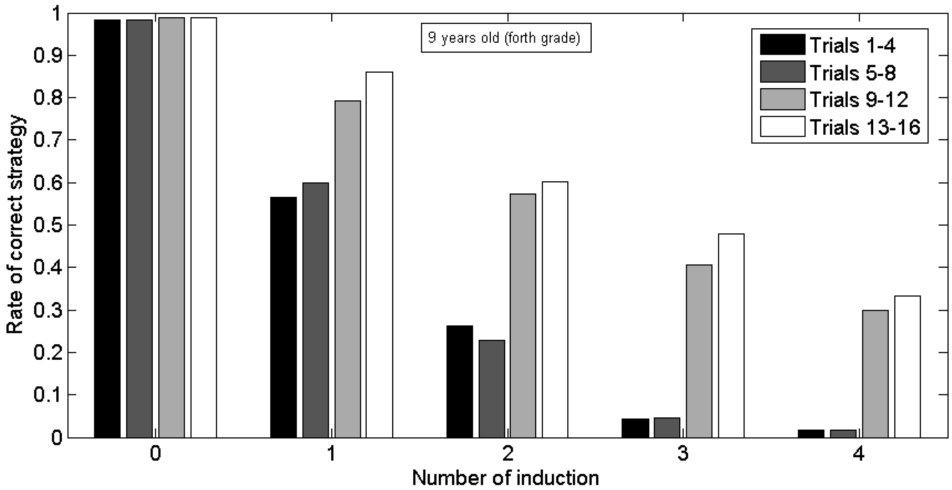


Gráfico 10: Porcentajes de estrategias correctas por trials para sujetos de 4to grado que ven el video explicativo después del trial 8 y antes del trial 9.

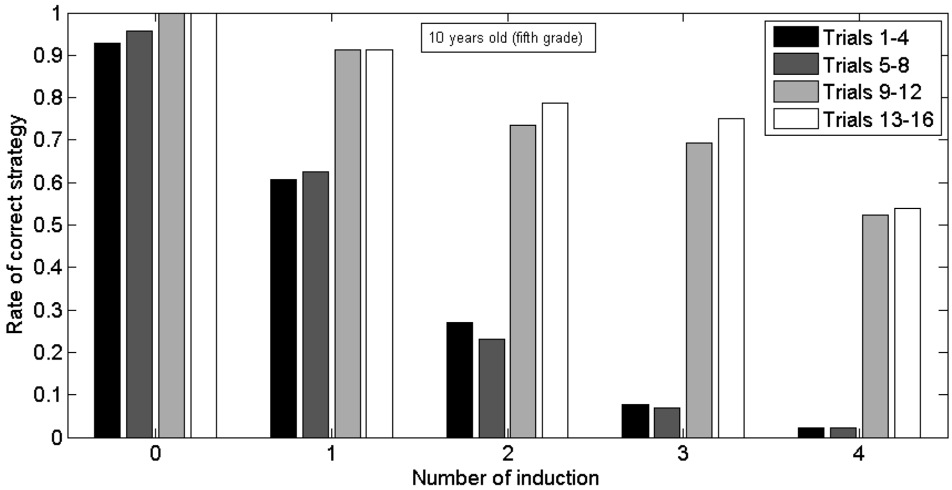


Gráfico 11: Porcentajes de estrategias correctas por trials para sujetos de 5to grado que ven el video explicativo después del trial 8 y antes del trial 9.

Como se puede observar en los primeros 8 trials, antes de ver el video que les enseña a jugar, la performance es similar a la de los sujetos del mismo grupo etáreo del experimento anterior. Sin embargo, luego de ver el video que les enseña la estrategia óptima en cada caso, un alto porcentaje de sujetos pueden aplicarla correctamente en los diferentes trials y con diferentes cantidades de monedas en juegos.

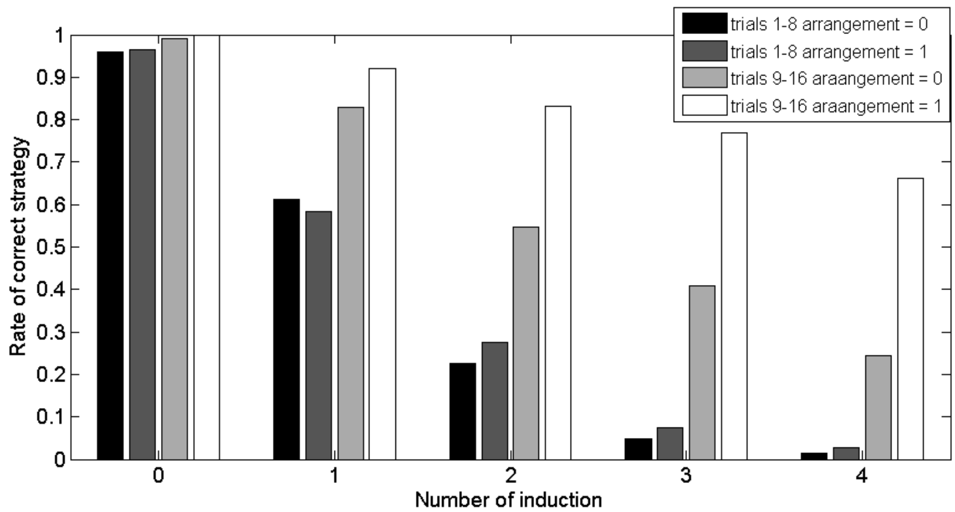
Esto nos lleva a pensar, que los sujetos, aún desde edades muy tempranas (8 años) están en condiciones de entender la estrategia ganadora a pesar de que no puedan descubrirla autónomamente.

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

Por otro lado, que no todos los sujetos puedan jugar con la estrategia ganadora después de ver el video explicativo, nos lleva a reflexionar sobre el hecho de que por más que seamos muy claros explicando alguna heurística o algún concepto, existe un tiempo de asimilación del sujeto, es decir, no se aprende automáticamente. Esto se ve reforzado por el hecho de que aumenta significativamente la performance en los últimos 4 trials, a pesar de que el video se vió antes del trial 9.

Para finalizar, existía otra variante de juego que involucraba en vez de una disposición al azar de las monedas en la pantalla, una disposición de las monedas en una matriz de 4xk con la idea que al estar en columnas de a 4, y además la computadora sacaba estratégicamente para que, en el medida de los posible, vuelvan a tener una disposición de la forma 4xl. Nuestro conjetura era que la variante con disposición 4xk favorecería el descubrimiento de la estrategia correcta. Sin embargo, en el primer experimento no vimos diferencias significativas en cuanto a estas dos diferentes visualizaciones. Es decir, los sujetos con disposición 4xk no tenían una performance significativamente mejor que los sujetos que tenían una dispocisión al azar.

Sin embargo, en el experimento que involucra ver el video antes del trial 9, se ve una diferencia significativa entre estas dos disposiciones después de ver el video. Esto sugiere, que algunas visualizaciones que nosotros como docentes creemos convenientes para ayudar a nuestros alumnos, sin un conocimiento previo podrían ser totalmente irrelevantes, pero sin embargo, una vez que ellos entienden porque es favorable esa visualización si pueden aprovechar este hecho para tener una mejor performance. Podemos observar esto en el ǵrafico 12.



Ǵrafico 12: Porcentaje de estrategias correctas de acuerdo sujetos con disposición al azar versus sujetos con disposición 4xk (sólo dividimos en trials 1-8 y trials 9-16)

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

Creemos que es importante aprovechar de estas nuevas posibilidades que nos brindan las TICS para investigar como se producen ciertos aprendizajes de manera cuantitativa y ver como estos resultados luego podemos volcarlos en el aula para obtener mejores resultados con nuestros alumnos.

Anexos

Tabla 1 – Porcentajes obtenidos en una fase anterior del experimento que indican cómo juega la compu

saca/quedan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	100	1	3	45	82	42	28	29	27	27	28	33	18	17
2	-	99	1	8	5	52	19	22	20	31	33	31	30	22
3	-	-	96	47	13	6	53	49	53	42	39	36	52	61

Tabla 2 – Distribución de los sujetos de acuerdo a la edad y el sexo

sexo\edad	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
hombres	7	7	12	10	7	13	8	24	9	29
mujeres	5	9	6	15	11	10	11	47	18	48
total	12	16	18	25	18	23	19	71	27	77

Tabla 3 – Porcentajes dividiendo con contador y sin contador

saca/quedan	9	10	11
1	35	28	27
2	20	32	27
3	45	45	46

con contador

saca/quedan

sin contador

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

Bibliografía

Aymard, S., & Serra, D. (2001). Do individuals use backward induction in dynamic optimization problems? an experimental investigation. Economics Letters, 73 (3), 287–292.

Bornsteina, G., Kuglera, T., & Ziegelmeyer, A. (2004). Individual and group decisions in the centipede game: Are groups more “rational” players? Journal of Experimental Social Psychology, 40 (5), 599–605

Brosig-Koch, J., Heinrich, T., & Helbach, C. (2012). Exploring the capability to backward induct: An experimental study with children and young adults. Ruhr Economic Papers, No. 360.

Burks, S. V., Carpenter, J. P., Goette, L., & Rustichini, A. (2009). Cognitive skills affect economic preferences, strategic behavior, and job attachment. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106 (19), 7745–7750.

Dehaene, S., & Changeux, J.-P. (1997). A hierarchical neuronal network for planning behavior. Neurobiology, 94 , 13293–13298.

Dempsey, J., Haynes, L., Lucassen, B., & Casey, M. (2002). Forty simple computer games and what they could mean to educators. Simulation Gaming, 33 (2), 157–168.

Dufwenberg, M., Sundaram, R., & Butler, D. J. (2010). Epiphany in the game of 21. Journal of Economical Behaviour and Organization, 75 (2), 132–143.

Gneezy, U., & Rustichini, A. (2004). Gender and competition at a young age. The American Economic Review, 94 (2), 377-381.

Gneezy, U., Rustichini, A., & Vostroknutov, A. (2010). Experience and insight in the race game. Journal of Economic Behavior and Organization, 75 (2), 144–155.

Gobet, F., & Simon, H. A. (1996). The roles of recognition processes and look-ahead

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646

search in time-constrained expert problem solving: Evidence from grand-master-level chess. Psychological Science, 52–55.

Hedden, T., & Zhang, J. (2002). What do you think i think you think?: Strategic reasoning in matrix games. Cognition, 85 (2), 1–36.

Kaufman, E., Lord, M., Reese, T., & Volkmann, J. (1949). The discrimination of visual number. American Journal of Psychology, 62 (4), 498–525.

Levitt, S. D., List, J. A., & Sadoff, S. E. (2011). Checkmate: Exploring backward induction among chess players. American Economic Rewiew, 101 (2), 975–990.

McKelvey, R. D., & Palfrey, T. R. (1992). An experimental study of the centipede game. Econometrica, 60 (4), 803–836.

Nicolaou, C. T., Korfiatis, K., Evagorou, M., & Constantinou, C. (2009). Development of decision-making skills and environmental concern through computer-based, scaffolded learning activities. Environmental Education Research, 15 (1), 39–54.

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1646