

371.334
U546
F.1

Instituto para la Investigación Educativa
y el Desarrollo Pedagógico - IDEP



000081

**LOS SIMULADORES DE PROCESOS DE SOLUCION
DE PROBLEMAS EN EL APRENDIZAJE
COLABORATIVO: IMPACTO SOBRE LA EFICACIA
Y EFICIENCIA EN PROBLEMAS DE
DESCUBRIMIENTO**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
INSTITUTO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL
DESARROLLO PEDAGÓGICO
U.P.N. - IDEP**

000153

Bogotá Octubre 2000

Inv. IDEP
62

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

0102666

Bogotá, Octubre 31 del año 2000

Oct 31 4 18 AM '00

Doctora
CLEMENCIA CHIAPE
Directora Ejecutiva
IDEP

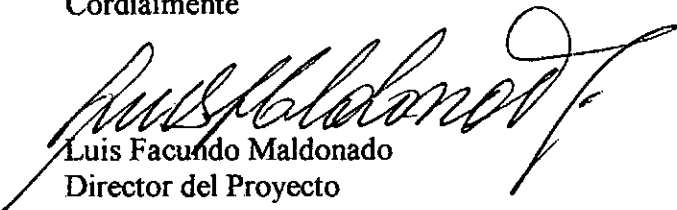
Referencia: Entrega informe final proyecto 74/99- IDEP. Contrato 157/99- UPN

"Los simuladores de procesos de solución de problemas en el aprendizaje colaborativo: impacto sobre la eficiencia y la eficacia en problemas de descubrimiento."

Con el presente estoy haciendo entrega del informe final del proyecto de la referencia, en cumplimiento de los términos del contrato.

El informe consta de una copia de un documento escrito que contiene los resultados de la investigación y un CD con el software que constituyó el ambiente de experimentación.

Cordialmente



Luis Facundo Maldonado
Director del Proyecto

Anexo lo anunciado.

Julia
31-OCT-2000
5:30 pm.

LOS SIMULADORES DE PROCESOS DE SOLUCION DE
PROBLEMAS EN EL APRENDIZAJE COLABORATIVO:
IMPACTO SOBRE LA EFICACIA Y EFICIENCIA EN
PROBLEMAS DE DESCUBRIMIENTO.

Luis Facundo Maldonado Granados. Ph.D. (Director)

Nerey Ortega del Castillo M.Sc.

David Macías Mora

Jaime Ibáñez Ibáñez

Oscar Hernán Fonseca Ramírez M.Sc.

Luis Carlos Sarmiento

Diana González

Betty Monroy M.Sc.(Asesora)

Profesores Universidad Pedagógica Nacional



**UNIVERSIDAD
PEDAGÓGICA NACIONAL**



Instituto
**PARA LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA
Y EL DESARROLLO PEDAGÓGICO**
ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTÁ

EQUIPO DE INVESTIGACION

Luis Facundo Maldonado Granados. Ph.D. (Director)

Nerey Ortega del Castillo M.Sc.

David Macías Mora

Jaime Ibáñez Ibáñez

Oscar Hernán Fonseca Ramírez M.Sc.

Luis Carlos Sarmiento

Diana González

Betty Monroy M.Sc. (Asesora)

Profesores Universidad Pedagógica Nacional

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

ANTECEDENTES.....	1
1 ANTECEDENTES INMEDIATOS DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	1
COMPRESIÓN DE CONCEPTOS.....	5
MODELO QUE INTEGRA LOS RESULTADOS.....	9
2. EL ESTUDIO AUTODIRIGIDO.....	12
3. METACOGNICIÓN.....	12
4. METODOS COLABORATIVOS DE APRENDIZAJE.....	15
<i>4.1. Conceptos básicos.....</i>	<i>15</i>
<i>4.2 Aproximaciones computacionales al aprendizaje por colaboración.....</i>	<i>17</i>
<i>4.3. Las dimensiones del aprendizaje colaborativo.....</i>	<i>21</i>
AGENTES SIMULADORES EN RELACIÓN CON LA COLABORACIÓN.....	21
4.4. SOLUCION DE PROBLEMAS EN AMBIENTES COLABORATIVOS.....	26
4.5 CONCEPCIONES ALREDEDOR DEL APRENDIZAJE COLABORATIVO.....	28
5. RAZONAMIENTO ESPACIAL Y REALIDAD VIRTUAL.....	33
6. LUGAR TEÓRICO.....	39

CAPITULO II

DOMINIO DE CONOCIMIENTO PARA UN HIPERTEXTO.....	1
1 HISTORIA DE UN OBJETO.....	1
<i>1.1 LOS ENGRANAJES A TRAVES DE LA HISTORIA.....</i>	<i>1</i>
<i>1.2 LA RUEDA DENTADA.....</i>	<i>2</i>
2. LOS ENGRANAJES DE HERON.....	3
<i>2.1 EL DIFERENCIAL.....</i>	<i>14</i>
<i>2.2 ENGRANAJES CILÍNDRICOS DE DIENTES RECTOS.....</i>	<i>14</i>
<i>2.3 ENGRANAJES DE DIENTES ESPIRALES.....</i>	<i>14</i>

CAPITULO III

METODOLOGÍA.....	1
1. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DESARROLLADO.....	1
2. GENERALIDADES SOBRE LOS SIMULADORES.....	1
3. DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS.....	3
3.1 MÓDULO LÍNEAS EN EQUILIBRIO.....	3
3.2 MÓDULO LÍNEAS AL AZAR.....	5
3.3 MÓDULO DE AGUJEROS EN EQUILIBRIO.....	6
3.4 MÓDULO DE AGUJEROS AL AZAR.....	7
3.5 MÓDULO DE POSICIÓN.....	8
3.6 MÓDULO DE FICHAS DESLIZABLES.....	8
3.7 ESTRUCTURA DEL HIPERTEXTO HISTORIA DE LOS ENGRANAJES.....	9

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LOS PROTOCOLOS AUTOMATIZADOS	1
1. AGUJEROS EN EQUILIBRIO.....	1
1.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A.....	1
1.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B.....	9
1.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE AGUJEROS EN EQUILIBRIO DE LOS SUJETOS DE LAS CONDICIONES A Y B.....	16
2. AGUJEROS AL AZAR.....	19
2.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A.....	19
2.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B.....	24
2.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE AGUJEROS AL AZAR DE LOS SUJETOS DE LAS CONDICIONES A Y B.....	29
3. LÍNEAS EN EQUILIBRIO.....	31
3.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A.....	31
3.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B.....	37
3.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE LÍNEAS EN EQUILIBRIO DE LOS SUJETOS DE LAS CONDICIONES A Y B.....	43
4. LÍNEAS AL AZAR.....	45

4.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A.....	45
4.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B.....	55
4.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE LÍNEAS AL AZAR DE LOS SUJETOS DE LAS CONDICIONES A Y B.....	60
5. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE LÍNEAS EN EQUILIBRIO Y LÍNEAS AL AZAR	61
6. POSICIÓN Y DIRECCIÓN	62
6.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A.....	62
6.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B.....	70
6.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE POSICIÓN DE LOS SUJETOS DE LA CONDICIÓN A Y B.....	92
7. FICHAS DESLIZABLES.....	94
7.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A	94
7.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B.....	99
7.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE FICHAS DESLIZABLES DE LOS SUJETOS DE LAS CONDICIONES A Y B	116

CAPITULO V

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS.....	1
1. CONDICION DE SIMULACIÓN.....	2
2. METODOS ESTADÍSTICOS.....	2
3. FASE 1: EFECTOS DEL SIMULADOR EN CONDICIÓN DE USO INDIVIDUAL.....	3
3.1 ANÁLISIS DE LA EFICACIA.....	4
3.2 ANÁLISIS DE EFICIENCIA.....	5
4. FASE 2: USO COLABORATIVO DEL SIMULADOR.....	6
4.1 Análisis de Eficacia.....	6
4.2 Análisis de Eficiencia.....	7
5. VISIÓN INTEGRADA DE LA FASE 1 Y LA FASE 2 A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LA PRUEBA T DE STUDENT PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES.....	9
6. COMPARACIÓN DEL USO DEL SIMULADOR EN FORMA INDIVIDUAL Y COLABORATIVA.....	14
6.1 <i>Análisis de Varianza de medidas repetidas</i>	14

7. LA CONDICIÓN DE USO DEL SIMULADOR COMO PREDICTOR DEL ÉXITO EN EL JUEGO SIGUIENTE EN ETAPA DE DESCUBRIMIENTO.....	18
7. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	21
7.1 <i>Efecto de los simuladores usados de manera individual frente a condiciones de no uso.....</i>	<i>22</i>
7.2 <i>Efecto de los simuladores usados de manera colaborativa frente a condiciones de no uso.....</i>	<i>25</i>
7.3 <i>Efecto de los simuladores usados en condición colaborativa frente a una condición individual.....</i>	<i>28</i>
7.4 <i>Efecto de los simuladores usados en condición colaborativa frente a una condición individual.....</i>	<i>28</i>

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓN

La investigación actual está dando especial importancia a la comprensión de los procesos cognitivos y metacognitivos. Entre los tópicos más nuevos que hemos detectado se encuentran: la relación entre desarrollo cognitivo y capacidad de diseño - aspecto clave en el desarrollo de una pedagogía para la tecnología- y la representación del sentido común, una de cuyas dimensiones más importantes es la representación cualitativa del razonamiento espacial. Estas dos tendencias de pensamiento motivan la presente investigación.

Entre las proyecciones que vislumbramos podemos enumerar:

- El aprendizaje autónomo es una condición esencial para que los individuos mantengan su capacidad productiva en la Sociedad del Conocimiento, donde el saber tiene niveles de obsolescencia muy altos. En consecuencia, la escuela debe propiciar, no sólo el conocimiento objeto, sino también el desarrollo de metacognición para transferir control sobre los procesos de aprendizaje al propio estudiante.
- El aprendizaje colaborativo toma vigencia en una sociedad conectada por redes telemáticas que abren la posibilidad de experiencias enriquecedoras que involucran a varios individuos que se influyen mutuamente para incrementar su formación y saber. Esta es una dimensión neurálgica del cambio educativo en el futuro próximo. Vale anotar a este respecto el desarrollo de la red de Participación Educativa que realiza la Secretaría Distrital de Educación de Bogotá, el programa de conexiones de Antioquía y, en general, los llamados Sistemas Nerviosos Digitales para La Educación.
- Refinar una estrategia de diseño de software para la educación que sirva de soporte a maestros y estudiantes para el análisis y optimización de procesos de aprendizaje puede contribuir significativamente al mejoramiento de la calidad de la educación en todos los niveles.
- En la revisión hecha sobre agentes de software para el aprendizaje colaborativo no se encontró trabajos que afronten el problema del análisis y orientación de proceso de solución de problemas, de tal manera que este software viene a llenar un vacío en el ámbito de la pedagogía computacional
- El fortalecimiento de la línea de investigación sobre aprendizaje autónomo basado en computador en los programas de Magister, Especialización y Doctorado en Tecnologías de la Información de la Universidad Pedagógica y sus relaciones con otros grupos de investigación tanto nacionales como de otros países es una meta continuada del grupo de investigación.

OBJETIVOS

Como propósito general de esta investigación se busca establecer la relación entre el estudio de simuladores de procesos de solución de problemas como agentes de software para el aprendizaje colaborativo y la eficacia y eficiencia en la solución de problemas de razonamiento espacial.

Específicamente interesa:

- Analizar el efecto de utilizar simuladores en la solución de problemas en juegos computarizados de descubrimiento en la etapa de consolidación de estrategias.
- Comparar el impacto que tiene la forma de estudio de simuladores de procesos de solución de problemas - individual o colaborativa -, sobre la eficacia y la eficiencia del aprendizaje en la etapa de consolidación de estrategias, en juegos de descubrimiento basados en computador.
- Contrastar el nivel de variedad y la composición de estrategias usadas en etapa de consolidación por sujetos que han estudiado simuladores de sus procesos en forma colaborativa o individual.
- Estudiar el efecto del análisis de simuladores sobre la generalización de estrategias.

Lugar Teórico

Partimos de las siguientes generalizaciones fundadas en investigaciones previas:

- Los activadores de juicios de metamemoria generan microsistemas motivacionales que propician la autorregulación de los procesos y ritmos de aprendizaje.
- Las instrucciones, cuando toman el error del aprendiz como oportunidad para su presentación, incrementan su potencia orientadora en los procesos de solución de problemas.
- Los simuladores de los propios procesos de aprendizaje sirven de dispositivos – especie de espejos – para la reflexión –metacognición- que pueden incrementar la significación en los procesos de aprendizaje.
- Cuando un grupo pequeño de individuos (2 a 5 miembros) usa juicios de metamemoria genera un microsistema motivacional compartido que incide positivamente en el aprendizaje de cada uno de ellos.
- Las visiones complementarias sobre los procesos de solución de problemas contribuyen a que se construyan estrategias fuertes, en consecuencia se puede esperar resultados más altos en términos de eficiencia, eficacia y significación de las estrategias producidas.

- La sugerencia de estrategias adaptativas, en la condición de aprendizaje colaborativo, puede ser potenciada en su significación y eficacia, aunque no necesariamente en su eficiencia.
- Los juicios de metamemoria basados en eventos aseguran un desarrollo progresivo del aprendizaje, en tanto que los juicios basados en tiempo inicialmente producen efectos motivacionales que pueden incidir en una consolidación tardía de las estrategias de solución del problema.

En la prosecución de los objetivos se pretende con este trabajo contextualizar estas aseveración tanto en el contexto de otras investigaciones analizadas como de los resultados alcanzados a través de la experimentación objeto de este trabajo.

ANTECEDENTES

1 ANTECEDENTES INMEDIATOS DE ESTA INVESTIGACIÓN

La investigación que aquí se presenta tiene relación de continuidad con estudios precedentes realizados por el mismo equipo de investigadores.

La primera incursión de este grupo sobre el aprendizaje autónomo - Maldonado y otros (1979) - muestra que los métodos basados en el estudio personal generan mayor rendimiento en aprendizaje que aquellos que se basan en la asistencia a conferencias y condujo al análisis de procesos controlados por el estudiante.

Maldonado (1989), al analizar la toma de decisiones sobre elección de secuencias en la lectura de hipertextos en tres escenarios: uno que usaba mapas curriculares, otro, tablas de contenido y otro, una lista de objetivos, encuentra que la secuenciación no es elemento crítico en la comprensión de un hipertexto; en cambio sí hay una correlación alta entre autoevaluación del aprendizaje y comprensión.

Maldonado y Andrade (1995) estuvieron interesados en mejorar las capacidades de autoevaluación como dimensión metacognitiva mediante el suministro de *feedback*. El trabajo mostró que este factor es poco sensible a la regulación por información, pero, se vio que sí incide en el tiempo invertido en la solución de los problemas, es decir, hay, en primer lugar, un impacto a nivel cognitivo y, sólo después, a nivel metacognitivo. Se mostró cómo los estudiantes más exitosos y los que auto - evaluaban su aprendizaje también activaban de manera más consistente estrategias de solución de problemas. Esto hizo pensar en las características del software de entrenamiento como factor que influye en la consolidación de estrategias de búsqueda eficientes en la solución de problemas.

A partir del estudio anterior, Maldonado, et al. (1999) introducen el concepto de activador de juicio de metamemoria como una comunicación que induce a los estudiantes a valorar su nivel de aprendizaje y el contenido de su memoria de largo plazo. También se evaluó el efecto de la sugerencia de estrategias de solución de problemas. Se encontró que tanto los activadores de juicio de metamemoria como las sugerencias de estrategias tienden

Antecedentes 2

a ser más efectivos después de alguna experiencia de base en la solución de problemas- Los activadores de juicio de metamemoria influyen en una etapa más temprana en la regulación de los procesos de búsqueda que las sugerencias de estrategias.

- La combinación de activadores de juicio y estrategias generan un efecto de interacción positivo que hace que a través de las diferentes etapas del aprendizaje el sujeto tienda a obtener puntajes más altos en comparación con grupos en los cuales esta combinación no se da. En la generalización los sujetos gastan un tiempo en probar esquemas antiguos antes de iniciar a probar esquemas nuevos. Las estrategias fuertes de descubrimiento generan mayor capacidad de generalización que se observa en las etapas de descubrimiento de juegos subsiguientes.

El análisis de resultados de esta investigación se hizo a partir de protocolos elaborados por el computador –simuladores- Se entiende por protocolo la descripción de las acciones que un agente puede tomar en función de sus estados actuales en un proceso de resolución de problema (Fagin et. al. 1995) Este protocolo fue elaborado por el computador como programa ejecutable que permite replicar el proceso de solución de problemas de cada sujeto. Se desarrolló como una alternativa al análisis de protocolos de reportes verbales utilizados en otras investigaciones (ERICSON, K. V. & SIMON, H. 1980).

Esta versión digital de protocolos – simuladores - permite además de la replica de procesos, aplicar técnicas computacionales para exploración de datos y tomar secuencias que pueden ser analizadas de diferentes maneras. La identificación, seguimiento y orientación de los procesos de aprendizaje es una meta propuesta pero no alcanzada en la Pedagogía Contemporánea. Los simuladores contribuyen al logro de este propósito, compitiendo con alternativas analógicas como es el caso del vídeo o la grabación de audio.

En contraste con el análisis de protocolos verbales se gana en precisión fiabilidad y versatilidad de la información, pero se pierde la riqueza de expresión verbal que puede reflejar dimensiones importantes del proceso de razonamiento de los sujetos. Pero vale

Antecedentes 3

reconocer que los registros hechos son válidos en cuanto reflejan la transición de estados en la solución del problema.

La tesis conducente al título de Magíster, elaborada por LOPEZ (1999), introdujo los simuladores como dispositivo para que los estudiantes analizaran su propio proceso de solución de problemas o el proceso seguido por un experto en toma de decisiones en diseño mecánico. Concluye que los sujetos que estudian sus propios procesos usando simuladores desarrollan estrategias más consistentes y variadas que aquellos que analizan simuladores de procesos de toma de decisiones ejecutados por expertos.

Maldonado et al. (2000) estudia, en primer lugar, la relación entre variedad y fortaleza de estrategias en la solución de problemas y encuentra que esta relación es inversa. El análisis combina una metodología estadística con el análisis cualitativo usando simuladores como dispositivos. Analiza el efecto de estrategias adaptativas y fijas combinadas con activadores de juicios de metamemoria basados en tiempo y en eventos sobre la eficiencia y la eficacia en la solución de problemas.

Los resultados muestran que un grupo con activadores de juicios basados en tiempo y sugerencia fija de estrategias tiene la mejor posibilidad de consolidar sus propias representaciones. En consecuencia, genera menos variedad de estrategias y conserva esta tendencia entre juegos. Las estrategias aprendidas en la primera etapa del primer juego se consolidan en la segunda, y a su vez, tienden a prevalecer en el segundo juego. El grupo con sugerencia de estrategia fija al inicio del juego y activadores basados en eventos, puede, a su vez, generar sus propias ideas sin ser interrumpido, pero, tiene un costo de respuesta que le obliga a una prueba con mayor precisión. Los resultados muestran una mayor variedad con respecto al primero. El tercer grupo, con activadores basados en tiempo y sugerencia de estrategia adaptativa, puede ganar más oportunidad de probar sus hipótesis que los que trabajan con activadores basados en eventos, pero es interrumpido periódicamente en su proceso de prueba. Este grupo, en consecuencia, tiende a generar mayor variedad de estrategias que el segundo. Finalmente, el cuarto grupo, con activador de juicio de metamemoria basado en eventos y sugerencia de estrategia adaptativa, genera la

mayor variedad y la menor transferencia de estrategias bajo el impacto del costo de respuesta y de la sugerencia adaptativa después de intentos fallidos. Las estrategias fuertemente consolidadas, según estos hallazgos, tienden a generalizarse y la variedad y la fuerza de las estrategias – medida por la eficacia o la eficiencia – son inversamente proporcionales.

En el mismo trabajo se introduce una tipología de generalización de estrategias con base en el análisis estadístico de resultados. Una *generalización de tipo 1*, opera entre la eficacia o eficiencia en la última solución del juego que antecede y la eficacia o la eficiencia en la primera solución del juego que sigue y los signos de t y β de la regresión son positivos; una *generalización de tipo 2* opera entre la eficacia o eficiencia en la primera solución del juego que antecede y la eficacia o la eficiencia en la primera solución del juego que sigue y los signos de t y β de la regresión son positivos; otra *generalización de tipo 3* opera entre la eficacia o eficiencia en la última solución del juego que antecede y la eficacia o la eficiencia en la primera solución del juego que sigue y los signos de t y β de la regresión son negativos.

Un conjunto de juegos forma parte del mismo sistema basado en transferencia de estrategias si entre ellos hay generalización de tipo 1 o tipo 2. No forman parte del mismo sistema cuando entre ellos se da generalización de tipo 3.

Cuando existe un sistema de juegos, éste puede, a su vez, clasificarse en una de dos clases, según entre ellos opere la generalización de tipo 1 o de tipo 2. En la primera, la estrategia consolidada en la última etapa del primer juego se convierte en la base para el descubrimiento de la primera solución del segundo juego; en la segunda hay una estrategia que sirve de base común para el descubrimiento de la primera solución en los dos juegos.

Este trabajo también confirma las conclusiones de Maldonado et al. (1999), según el cual los activadores de juicios de metamemoria y la sugerencia de estrategias influyen en la eficiencia o en la eficacia y hay interacción entre estas dos variables.

Comparadas la sugerencia fija con la adaptativa, se puede formular la hipótesis de que la fija requiere menos tiempo de procesamiento que la adaptativa, pues en realidad la adaptativa pone a consideración del jugador más de una estrategia; pero, por otra parte, la adaptativa genera mayor variedad y adaptabilidad, lo cual incide en mayor eficacia en etapas avanzadas. Los activadores, al operar sobre el nivel motivacional, generan condiciones para un procesamiento diferencial de las estrategias sugeridas. Los intentos fallidos crean condiciones para la asimilación de las estrategias adaptivas que adquieren por esta razón una fuerza creciente que es capaz de generar cambio de estrategia.

COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS

El siguiente factor que se introduce en el sistema se identifica como comprensión de conceptos.

Los resultados están mostrando que los estudiantes aprendieron mejor las categorías como conceptos generales, pero que tuvieron mayor dificultad para asignar contenido particular a estas categorías. Este hallazgo es totalmente coherente con los resultados de investigación sobre memoria. Se recuerdan mejor las categorías generales que la información específica y, a medida que pasa el tiempo, el recuerdo queda reducido a los conceptos generales. Finalmente, la relación entre conceptos – conexiones - resulta ser el aprendizaje más difícil en las condiciones de la presente investigación. Al parecer, la formación de estructuras se deja en segundo lugar por los estudiantes. Esto puede tener consecuencias en la desintegración del saber.

Este trabajo desarrolló un conjunto de hipertextos siguiendo una ontología estructural. Esto dio lugar a una forma de narrativa aplicada a los temas que los investigadores consideraron estaban estrechamente relacionados con los juegos y que constituyen una representación de dominio de conocimiento. Al utilizar los resultados de la evaluación de comprensión de los hipertextos como predictor del éxito en la solución de problemas medido a través de la eficiencia y la eficacia, se encuentra que existe una proporción de varianza sistemática que se puede explicar de manera significativa por los

Antecedentes 6

resultados en la evaluación de comprensión. Los puntajes en categorías y conexiones muestran efectos notorios en cerca de la tercera parte de las posibilidades y el de contenido en un quinto de éstas. Estos resultados muestran que una forma de narrativa estructurada puede constituir una base para construir estrategias de solución de problemas en juegos de descubrimiento. La información específica, representada en este caso por los contenidos, además de ser más difícil de memorizar, tiene menor fuerza en la estructuración de las estrategias.

La comparación del impacto relativo de la comprensión de hipertextos con la sugerencia de estrategias y los activadores de juicios de metamemoria – variables de la metacognición - muestra que la comprensión tiene más efecto sobre el desarrollo de estrategias que las variables relacionadas con la metacognición – relación de 6 a 4 – Los activadores de juicios de memtamemoria, la asignación de categorías y la habilidad para establecer conexiones entre conceptos tienen un peso similar sobre la construcción de estrategias. Por otra parte los efectos de la sugerencia de estrategias y el aprendizaje de contenidos tienen un impacto similar sobre la eficacia y la eficiencia.

El segundo núcleo temático de esta investigación giró en torno al valor de los simuladores en la formación de docentes. Esta dimensión de la investigación que es de corte cualitativo, se orientó a comprender una dinámica que pueda dar luces sobre la formación de docentes en su capacidad de monitorear y orientar procesos de aprendizaje, contraponiendo dos formas de orientación de la acción del profesor: a contenidos y a procesos.

Se identifican cuatro componentes que constituyen la base de las construcciones pedagógicas de los profesores: las experiencias que crean base para hacer analogías y metáforas para entender los procesos de solución de un problema, su competencia como solucionador probada en los juegos, su desarrollo metacognitivo y su aprendizaje vicario observando y analizando a otros jugadores.

En este contexto los simuladores basados en computador y los juegos de descubrimiento se muestran como ambientes potentes para apoyar el desarrollo metacognitivo cuando el profesor analiza sus propios procesos o el aprendizaje vicario cuando analiza los juegos de otros. También es notorio el potencial de los simuladores para formar la capacidad analítica relacionada con la evaluación del aprendizaje – propio o de otros -

El trabajo presenta un sistema de comparaciones que ponen de relieve varios componentes que, al parecer, están íntimamente relacionados con la formación de la capacidad de monitoreo y orientación de procesos de estudiantes por parte de profesores. La primera de ellas tiene que ver con la solución directa de un problema; la segunda, con observación y análisis del propio proceso de solución de problemas, la tercera con la observación y análisis de la manera como otra persona resuelve un problema y la cuarta con el propio juego y la observación y análisis del juego de otro.

En teoría cada una de estas experiencias afectan de manera diferente al docente.

La primera, en principio, incide en la formación de competencias para resolver el problema. Como resultado ideal, se obtiene el solucionador competente.

La segunda, además de formar al solucionador competente, activa procesos metacognitivos.

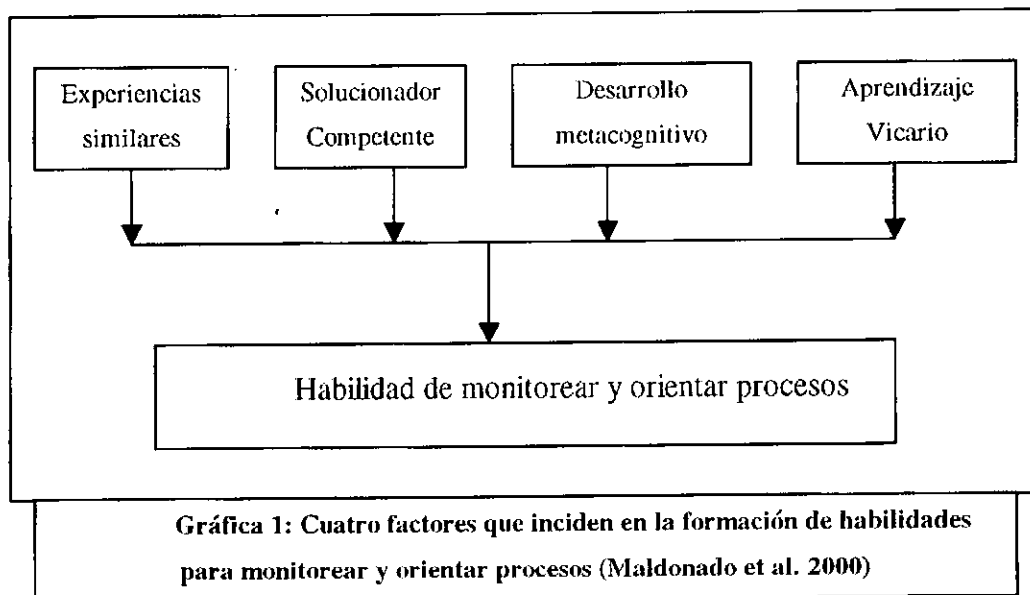
La tercera desarrolla una experiencia que los investigadores han llamado de aprendizaje vicario o por observación.

En la cuarta forma al solucionador competente y genera aprendizaje vicario.

Este análisis da origen a un modelo explicativo del proceso de formación de habilidades para orientar procesos en los profesores, el cual se basa en las siguientes generalizaciones:

Antecedentes 8

1. Quien sólo tiene la observación de otros resolviendo problemas, tiene posibilidades de generar verbalizaciones por analogía con su experiencia anterior, las cuales son insuficientes para orientar procesos en los estudiantes.
2. La experiencia de resolver el problema o en su defecto el tener experiencias similares establece la base cognitiva – conjunto de representaciones – a partir de las cuales el profesor puede definir una interacción con sus estudiantes.
3. El análisis de sus propios procesos de solucionar problemas habilita la dimensión metacognitiva referida a las estrategias de solución que le permite establecer valoraciones que se traducen en expresiones sobre variedad de estrategias, efectividad y validez de las mismas. Este componente habilita interacciones que incorporen en su contenido la valoración y validación de estrategias.
4. Un desarrollo metacognitivo permite construir nuevo conocimiento al hacer análisis de las estrategias utilizadas por otros. Las interacciones generadas por un profesor que tenga los tres niveles de experiencia podrían considerar mayor número



de posibilidades constructivas en los estudiantes.

MODELO QUE INTEGRA LOS RESULTADOS

La Gráfica 2 esquematiza la estructura de un sistema de aprendizaje autónomo coherente con los resultados de las investigaciones previas hechas por el grupo como antecedentes al proyecto objeto de este informe. La autonomía del aprendiz es una función compleja en la cual se integran en cada momento dimensiones motivacionales y cognitivas para obtener como resultante la selección de una estrategia en un intento N para resolver el problema. Es una función que se puede simular mediante un sistema dinámico, es decir, en el cual se integra el tiempo. En un momento t_n , el contenido de memoria contiene un nivel del nivel conceptuales adquiridos previamente, una presentación del problema generada a partir de alguna codificación presentada por el entorno y un menú de estrategias para resolver el problema. Este contenido constituye el conocimiento objeto, sobre el cual se hacen dos valoraciones: una sobre cuál es la mejor estrategia y otra sobre cuál es la capacidad subjetiva, en ese momento, de resolver el problema.

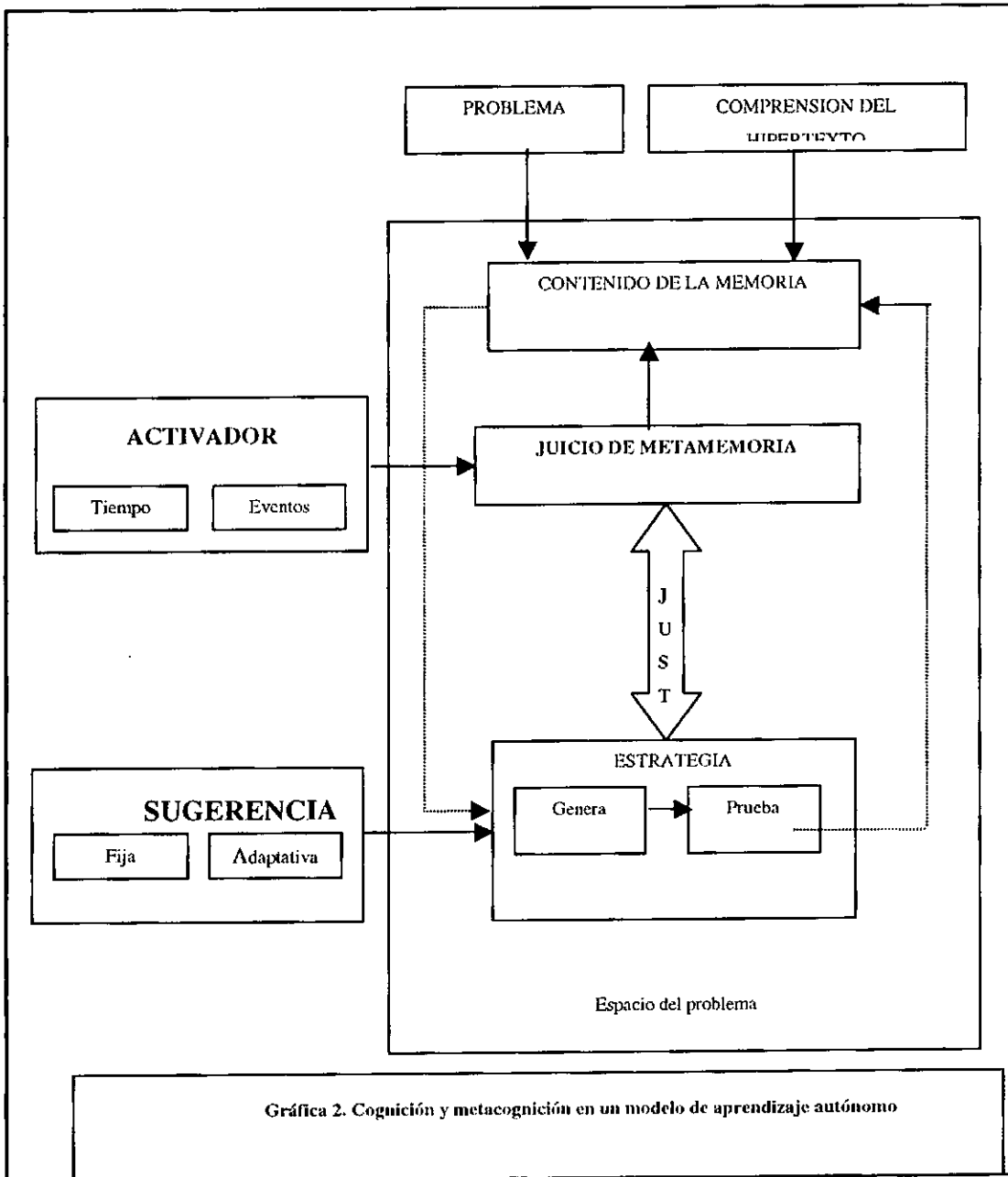
El nivel de comprensión, como conocimiento objeto, provee las bases para construir la representación actual del problema y para decodificar la sugerencia de estrategia externa, la cual es integrada al menú actual de estrategias, si logra un nivel mínimo de comprensión.

Los juicios de metamemoria son valoraciones del conocimiento actual y generan una economía de esfuerzo a partir de metas inmediatas relacionadas con la solución del problema. Esta economía se centra en una racionalización del tiempo o del esfuerzo, según el activador tenga como contenido tiempo o eventos.

Los juicios de metamemoria un proceso homeostático, el cual el contenido del juicio de metamemoria establece el punto de equilibrio. La relación entre intentos fallidos e intentos exitosos se constituye en el sistema regulador de la actividad cognitiva. Un intento exitoso confirma el valor de la estrategia seleccionada, la cual es almacenada como tal en memoria de largo plazo y el intento fallido abre la posibilidad de considerar otra alternativa de estrategia, punto en el cual una sugerencia puede ser tomada en consideración.

La dinámica de los activadores basados en eventos establece una relación directa entre la calidad de la respuesta y el éxito y con el mismo criterio se establece la valoración de la relación entre conocimiento previo y generación de estrategia para solución del problema. El tiempo invertido en este análisis hace que en el término inmediato el rendimiento sea mínimo y en el mediano y largo plazo el rendimiento sea mayor. Cuando los activadores tienen como contenido el tiempo, la relación se establece entre velocidad de respuesta y éxito. Los contenidos disponibles en memoria juegan un papel crítico, por esta razón, la variedad de estrategias tiende a ser mínima y la sugerencia fija de estrategias tiende a tener mayor efecto en el corto plazo.

El nivel de autonomía en el aprendizaje del grado de comprensión del tema, de la variedad y fortaleza de las estrategias disponibles en memoria de trabajo y de la fuerza motivacional generada por los juicios de metamemoria.



2 EL ESTUDIO AUTODIRIGIDO

Uno de los antecedentes conceptuales y metodológicos más importantes en el estudio del aprendizaje autónomo fue dado por Gagné (1985) y Briggs (1968). La instrucción puede entenderse como la disposición de una serie de eventos a través de los cuales el aprendiz logra comunicación con una fuente de información y obtiene como resultado cambios a nivel de sus estructuras conceptuales, valorativas o psicomotrices. El control de esa serie de eventos puede estar en manos de un agente externo al estudiante (por ejemplo, un instructor o un programa de computador), en manos del mismo estudiante (caso en el cual hablamos de aprendizaje autodirigido), o distribuido entre el estudiante y el agente externo.

El control sobre los eventos de instrucción se desarrolla mediante un proceso de decisiones en una sucesión temporal, lo cual da pie para definir el aprendizaje autodirigido en términos del conjunto de decisiones que el estudiante toma en un proceso específico de autoinstrucción (Wydra, 1980; Azbell, 1988). Este contexto permite orientar el proceso de investigación sobre estudio autodirigido como la relación entre opciones y decisiones en procesos instruccionales específicos. El desarrollo de patrones de decisión se ha venido conceptualizando como estrategias de aprendizaje (Gagné, 1985; Derry & Murphy, 1986).

3 METACOGNICIÓN

Nelson & Narens (1994) presentan un modelo de los procesos metacognitivos compuesto de dos niveles: el nivel meta y el nivel objeto, que interactúan mediante flujos de información de dos clases: control y monitoreo.

El nivel objeto está constituido por el conocimiento acerca de los objetos y que se manifiesta como representaciones o modelos de esos objetos y sus interrelaciones. El metanivel es una representación o modelo del conocimiento que se tiene a nivel objeto.

El flujo de información en términos de control se ejerce del nivel meta al nivel objeto; esto quiere decir que el primero puede modificar al segundo en tanto que el segundo sólo envía información sobre sus estados al primero.

Las operaciones de control están constituidas por: iniciación de acciones; continuar o terminar acciones.

El monitoreo desarrolla la representación sobre el nivel de conocimiento a nivel objeto. Nelson & Narens (1990) distinguen el monitoreo retrospectivo (el juicio sobre una respuesta previa) y el monitoreo prospectivo (juicio a cerca de futuras respuestas). El monitoreo prospectivo lo dividen en juicios a cerca de la facilidad de aprendizaje, emitidos previamente a la adquisición de un aprendizaje (EOL = *easy of learning*); juicios acerca del aprendizaje y que se emiten durante o después de un aprendizaje acerca de la ejecución futura de ese aprendizaje (JOL = *judgments of learning*); juicios acerca de ítems que no se recuerdan en el momento y que valoran si se tienen o no aprendizajes que ya se aprendieron o se están aprendiendo (FOK = *feeling-of-knowledge*).

En la solución de problemas, Davison, Deuser & Sternberg (1994) señalan como procesos metacognitivos la identificación y definición del problema; la representación mental del problema; la planeación de procedimientos a seguir y la evaluación del conocimiento a cerca del desempeño. Tanto las características del sujeto como las características del problema y del entorno influyen en el desarrollo de estos procesos.

Identificación del problema. El primer paso en la solución de un problema consiste en codificar los elementos críticos del problema, llevarlo a memoria de trabajo y extraer de la memoria de largo plazo la información que es relevante a estos rasgos (Newell & Simon, 1972). La representación es más fácil en el caso de problemas bien estructurados que en el caso de problemas débilmente estructurados.

La representación mental del problema ayuda a reducir las exigencias de memoria; ayuda a organizar las condiciones y reglas del problema y ayuda a determinar si ciertos pasos están permitidos y si son productivos (Kotosky, Hayes & Simon, 1985). La

representación del problema es una estructura cambiante a través de la solución del problema. Los cambios de representación se llevan a cabo según tres procesos mentales: codificación selectiva, combinación selectiva y comparación selectiva (Davidson & Stenberg, 1986). Por el primero se identifican rasgos que no se habían visto como relevantes en pasos anteriores; por el segundo, se reúnen elementos de la situación problema de una manera que no había sido evidente en pasos anteriores; por el tercero, se identifican nuevas analogías, metáforas o modelos que se usan para resolver el problema.

La planeación de procedimientos. Una vez que se tiene una representación mental del problema, se requiere que el sujeto identifique los pasos a seguir y los recursos a utilizar. Generalmente se hace dividiendo el problema en subproblemas e identificando recursos (Greeno, 1980; Hayes, 1981). Las personas tienden a planear en relación inversa con la familiaridad con el problema (Pea & Hawkings, 1987). Debido a que planear requiere tiempo, los sujetos más jóvenes planean menos detalladamente que los mayores (Stenberg & Nigro, 180). La falta de planeación se asocia con un mayor número de errores (Stenberg, Rifkin, 1979). En el proceso de planeación los sujetos se apoyan muchas veces en heurísticas. Las tres siguientes son las más conocidas: 1. Análisis medio-fin que trata de reducir la distancia entre el estado actual del problema y el estado al cual uno quiere llegar; 2. Trabajo hacia adelante que parte del estado inicial del problema y trata de llegar al estado deseado; 3. Trabajo hacia atrás que parte del estado deseado y trata de regresar hacia atrás hasta hallar el estado inicial.

Evaluación de soluciones. En la medida en que una persona trabaja en la solución de un problema, requiere registrar lo que va haciendo, lo que va logrando, y lo que aún necesita hacer (Flavel, 1981).

4. METODOS COLABORATIVOS DE APRENDIZAJE

4.1. CONCEPTOS BASICOS

El aprendizaje es una dimensión del individuo, pero, puede ser resultado de procesos colaborativos, razón por la cual en este trabajo atribuimos la expresión colaborativo al método de estudio y no al aprendizaje. No queremos con esto afirmar que las dimensiones del aprendizaje por estudio individual sean necesariamente iguales a las del aprendizaje obtenido como resultante de las colaboraciones y negociaciones de saber. Seguramente los aprendizajes incidentales o no planificados puedan ser muy diferentes en los dos casos y justifiquen decisiones a favor de una u otra opción.

Las aproximaciones pasivas al aprendizaje asumen que los estudiantes aprenden recibiendo y asimilando individualmente el conocimiento, independientemente de otros factores (Johnson & Johnson, 1979; Bouton & Garth, 1983). En contraste, las aproximaciones activas presentan el aprendizaje como un proceso social que tiene lugar a través de la comunicación con otros (Mead, 1934). Quien aprende construye activamente el conocimiento formulando ideas mediante palabras, gráficos, imágenes, animaciones, gestos o actuaciones. Esas ideas se construyen a través de reacciones y respuestas a las de otros (Bouton and Garth, 1983; Alavi, 1994). El aprendizaje, por tanto, no sólo es activo sino interactivo.

En particular, los métodos colaborativos o de grupo se refieren a procedimientos de instrucción que motivan a los estudiantes a trabajar juntos en tareas académicas. El aprendizaje mediante colaboración es fundamentalmente diferente de la tradicional transferencia directa o transmisión de conocimiento en una sola dirección en la cual el instructor es la única fuente de conocimiento (Harasim, 1990.)

En los métodos colaborativos la instrucción está centrada en el estudiante y no en el profesor. El conocimiento es una construcción social facilitada por la interacción entre los

pares y la evaluación. Por tanto, el papel del maestro cambia de transferente de aprendizaje a facilitador de la construcción del conocimiento.

Los primeros trabajos sobre métodos colaborativos de aprendizaje se concentraron sobre aspectos prácticos - no técnicos - de la colaboración debido a la falta de tecnología. Con los recientes avances en el campo de la I.A., específicamente sobre el modelamiento y diagnóstico del estudiante, la representación del conocimiento y su distribución, la investigación incluye los aspectos técnicos.

La Inteligencia Artificial aplicada a métodos colaborativos de aprendizaje es heurística y argumentativa; parte de información incompleta que se incrementa durante la interacción hombre - máquina. Esta aproximación tecnológica flexible permite acomodar una variedad de comportamientos y tareas de los grupos. Dentro del campo del aprendizaje mediante colaboración los procesos de aprendizaje apoyados por computador se proyectan a través del desarrollo de varias interfaces:

La primera interfaz para la colaboración enfrenta el diseño del lenguaje a través del cual los pares interactúan. El lenguaje debe ser específico de la tarea y suficientemente expresivo para poder direccionar preguntas pertinentes en un dominio dado. La interfaz debe también facilitar el monitoreo del tiempo entre el envío de los mensajes y el inicio de las respuestas de los actores. Por ejemplo, en sesiones de colaboración en tiempo real usando una red telemática, la demora entre respuestas de los pares debe ser evaluada apropiadamente, ya que puede ser causada por la carga de la red o por la demora de respuesta de los pares.

La segunda interfaz tiene que ver con el modelamiento de los pares que colaboran en un problema interesante y que al mismo tiempo reta a los investigadores. Incorpora representación tanto de las actividades colaborativas como de los conflictos y la solución de los mismos. Los papeles de los agentes que colaboran pueden modelarse dependiendo de las características de sus papeles y de la profundidad de los procesos modelados. Es importante que el modelo de los procesos de colaboración entre pares muestre varios

niveles de detalle, pues influye en el nivel de diagnóstico y explicación de los procesos. Por ejemplo, factores como diferencia de género o de formación previa se pueden usar como predictores de la efectividad de la colaboración. De manera similar factores que están dependiendo del dominio como conflicto entre términos de una hipótesis deben modelarse de tal manera que los agentes que colaboran entiendan la dirección de la colaboración.

La tercera interfaz se refiere a la representación de conocimiento para el aprendizaje colaborativo y puede usar tecnología de la I-A como guiones, redes semánticas, sistema de marcos o lógica de primer orden.

La cuarta interfaz: tiene como objeto la coordinación de la colaboración como proceso fundamental. Incluye la administración de diferentes papeles asignados a los agentes colaborantes. Es un tópico de investigación por sí mismo con preguntas como: quién responde enseguida o quién debe iniciar la respuesta. Los procesos de colaboración deben ser evaluados con base en un conjunto de guías pedagógicas que aseguren que la colaboración tiene lugar en un sitio apropiado y con interacciones positivas de todos los pares. El sistema debe ser capaz de suministrar técnicas diferentes de tutoría que se ajusten a los estilos de los agentes colaborantes. La determinación de orientación de la colaboración es otro tópico de investigación fundamental.

4.2 APROXIMACIONES COMPUTACIONALES AL APRENDIZAJE POR COLABORACION.

Recientemente surge interés por el campo de los sistemas de CSCL (sistemas de aprendizaje colaborativo basados en computador, en español, SACC)

Como resultado se ha desarrollado un número significativo de programas. Aquí damos una lista de algunos de ellos y una corta descripción, a partir de la cual se sintetizan las dimensiones de la investigación actual sobre este tema.

- **ODISSEUS** es un sistema experto de aprendizaje que refina su base de conocimiento observando a un experto humano que resuelve problemas. El experto humano colabora con el sistema para hacer que éste aprenda. El comportamiento del experto se registra como un ejemplo y el sistema aplica el aprendizaje basado en explicaciones para aprender a partir del ejemplo (Wilkins1988).
- **LEAP** es un sistema de aprendizaje que explica por qué un circuito VLSI trabaja con una señal dada. El usuario puede rechazar la explicación propuesta y redefinir el circuito. De acuerdo, a la entrada, LEAP modifica su base de reglas [Mitchell, Keller, & Kedar-Cabelli1986].
- **SHERLOCK** es un sistema para resolver problemas electrónicos orientado a aprendices de la fuerza área F16 de E.U. Sherlock2 suministra una extensión de aprendizaje colaborativo a Sherlock. Después de que el estudiante resuelve un problema de diagnóstico de una falla electrónica en Sherlock, el sistema le da al estudiante la oportunidad de reflexionar sobre la ejecución de la solución del problema mediante una fase llamada reflexiva. Sherlock2 espera que el estudiante elabore su propia estrategia de solución criticando sus propias soluciones y explicando por qué una acción es inapropiada o cercana a óptima y sugiriendo alternativas [Katz & Lesgold1993].
- **MEMOLAB** es un ambiente de aprendizaje que ilustra la distribución de papeles entre varios estudiantes. El aprendiz resuelve los problemas interactuando con un experto. El sistema da ayuda usando otro agente (instructor) que también monitorea la interacción. La distribución de papeles se concibe de tal manera, que los agentes son independientes de los dominios de conocimiento y pueden ser reusados para construir otros ambientes [Dillenbourg, Mendelsohn, & Schneider1994].
- **BOOTNAP** es un sistema de aprendizaje colaborativo basado en un artefacto. Propone técnicas para apoyar la interacción hombre-computador

que son equivalentes a los gestos observados entre humanos. [Dillenbourg1995].

- **PREP** es un acrónimo para "preparar trabajos", un dispositivo de escritura desarrollado en Carnegie Mellon University. Usa una rejilla de dos dimensiones de texto similar a una hoja de cálculo en la cual los pares escriben individualmente. El texto se distribuye en segmentos horizontales que cada par puede manipular. Los pares se supone acuerdan escribir o editar su propio segmento de texto. Adicionalmente se les permite navegar a través de los segmentos escritos por sus pares. De esta manera usando PREP los individuos desarrollan partes del texto y también revisan el trabajo de otros. Se encuentra que PREP es útil para resolver problemas de escritura de grano fino, tales como estilo, claridad de expresiones, estructura de párrafos y es menos útil para problemas de gran escala como la organización del conjunto y la estructura del documento. [Neuwirth et al. 1990].
- **SHREDIT** es un editor de texto colaborativo usado, en primera instancia, para estudios de comportamiento de grupo [McGuffin & Olson1992].
- **INTEGRATION-KID** es un sistema acompañante de aprendizaje (compañero-maestro-alumno) en el dominio de integración simbólica. Cubre un curso completo, pero corto. Tanto el estudiante como el software acompañante son responsables de resolver un problema dado. Uno decide los pasos para resolver el problema mientras el otro los ejecuta. En el caso en el cual el estudiante y el acompañante no pueden resolver el problema el maestro interrumpe para ayudar.
- **THREE'S COMPANY** (Tres son compañía) es una extensión de integration Kid que incluye un agente acompañante más. El nuevo agente analiza la motivación del estudiante, si su ejecución cae entre los dos acompañantes[Lin1993].

- **RECIPROCAL-KID** es un tutor de programación de LISP. Descompone la programación en planeación ejecución y crítica. El sistema se construye sobre otro sistema llamado PETA. El sistema da apoyo a un tutor que da asesoría y da el juicio final si surgen conflictos entre los agentes. [Chan, 1993]
- **PEOPLE POWER** es un sistema colaborativo basado en computador donde el co-aprendiz actúa como colaborador del estudiante. Contiene un micromundo en el cual el estudiante puede crear un sistema electoral y simular una elección. El co-aprendiz actúa como alguien que propone o critica para probar que algunos cambios en el país puede llevar a ganar asientos para un partido en particular [Dillenbourg & Self 1992a].
- **DISTRIBUTED WEST** es una re-implementación del sistema clásico WEST. El estudiante juega en contra del computador tratando de alcanzar la meta antes de su oponente. El sistema da una configuración colaborativa donde dos compañeros pueden jugar el mismo juego en contra de otra persona o grupo que se unen para jugar contra del sistema [Chan, 1993].
- **QUILT** es un sistema de escritura que da apoyo a varios estilos de colaboración. Impone una estructura de escritura con respecto a roles de miembros de la sociedad y de autoridades. Estimula a los grupos a que establezcan estructuras sociales y de autoridad bien definidas con respecto a los documentos co-autorados; por ejemplo, los participantes pueden tomar los roles de coautor, comentador y lector. [Leland & Kraut, 1988]
- **RESCUE** es un sistema de juego de roles. El estudiante asume un rol asignado e interactúa con otros agentes en una situación dada. El agente estructura la interacción usando un lenguaje basado en menú y explora el ambiente para llevar a cabo una tarea [Chan, 1993].

4.3. LAS DIMENSIONES DEL APRENDIZAJE COLABORATIVO

La siguiente lista resume los tópicos más importantes tomados en cuenta por los sistemas actualmente desarrollados. En ellos no se encuentran sistemas que simulen procesos de solución de problemas como insumo para la colaboración, lo cual es objeto de la presente investigación.

- Control de interacciones colaborativas
- Tareas de colaboración para el aprendizaje
- Teorías de aprendizaje y construcción de conocimiento mediante colaboración.
- Diseño de ambientes de colaboración para el aprendizaje
- Roles de ambientes de aprendizaje colaborativo

AGENTES SIMULADORES EN RELACIÓN CON LA COLABORACIÓN

Klush (1999) ubica el surgimiento de la tecnología de los agentes artificiales inteligentes de información en el contexto de la demanda creciente de información que se presenta en los diferentes sectores de la actividad humana, entre los cuales está la educación. Los agentes de información son programas de computador con algún nivel de autonomía que tienen acceso a varias fuentes de información, heterogéneas y distribuidas en diferentes zonas geográficas. Aparecen para enfrentar el problema de sobre carga de información y deben desarrollar tareas básicas como buscar, analizar, manipular e integrar.

Klush clasifica los agentes de información presentando en primer lugar las categorías de agentes biológicos, computacionales y robots. Los agentes computacionales los divide en agentes de información y agentes con vida artificial. Los agentes de información muestran rasgos de adaptabilidad racionalidad y movilidad y pueden ser cooperativos o no cooperativos. Son adaptativos en cuanto se pueden responder a cambios en la red o en los ambientes de información. La racionalidad normalmente es una función de utilidad: los agentes cooperan en la medida en que pueden beneficiarse. Y son móviles en cuanto pueden migrar por diferentes sitios en una red.

Existe una buena variedad de arquitecturas de sistemas cooperativos que no sólo facilitan el manejo y construcción cooperativa de información, sino que también son paradigmas de interacción. Se han clasificado con base en un criterio más o menos standard que es el de “mediación”. Un agente puede asumir la responsabilidad de realizar una especie de mapeo de fuentes de información para que sean usadas por el resto de agentes. Otros se encargan de la protección de los diferentes componentes de sus sistemas.

Los agentes *usuarios* se valen de mecanismos para seleccionar una ontología brindando soporte en gran variedad de formas para hacer interface con los usuarios, por ejemplo: formatos de pregunta escritos, gráficos, lenguajes y menús de constructores de preguntas, con el propósito de tener acceso a otras fuentes de información como análisis de datos, diagramas de flujo y otros tipos de herramientas que permitan el aprendizaje de conceptos.

Los agentes *intermediarios* localizan otros agentes con capacidades especiales. Estos manejan, almacenan y repiten mensajes ubicando diferentes agentes receptores. Son muy potentes en el manejo de comunicaciones entre varios agentes, bases de datos y programas de aplicación en ambientes específicos.

Los agentes de *recursos* son de varios tipos dependiendo de la clase de elementos que puedan proporcionar. Entre los más importantes se encuentran los agentes de bases de datos, que manejan fuentes de información muy específicas, aplican técnicas de aprendizaje de máquinas para construir conceptos lógicos, a partir de datos o técnicas de uso estadístico que explotan al máximo la información. Estos agentes también aplican las técnicas de mapeo para relacionar cada pieza de información con un contexto específico, para realizar traducciones o interpretaciones de mensajes con alta carga semántica.

Los agentes de *ejecución* se desarrollan como sistemas de conocimiento basados en reglas que supervisan la formulación de preguntas. Operan como agentes basados en guiones, que generan escenarios y permiten procesos de análisis a partir de diagramas de flujo que se propagan en red. Trabajan sincronizados con los agentes intermediarios en el

proceso de descomposición de preguntas que requiere variedad de agentes, además combinan las respuestas parciales obtenidas de otros agentes y las traducen o interpretan según las ontologías.

Los agentes *ontológicos*, de gran relevancia dentro del proceso de interacción, facilitan un contexto común a todos los agentes, definido como un campo de acción semántico en el que los agentes se involucran en una dinámica de comparación de sus terminologías, propiciando así un nivel de acceso y manejo a múltiples ontologías, evolución distribuida y crecimiento de estas mismas.

Dentro de los proyectos de gran alcance están las investigaciones del Instituto de Robótica de la Universidad de Carnegie Mellon, donde se debate la verdadera existencia de los agentes de software, en cuanto se considera que, a pesar del acceso que se tiene a grandes fuentes de información electrónica, éstos carecen de la habilidad para poner en contexto la información y para utilizarla de manera inmediata. El grupo de investigación se ha preocupado por crear proyectos. RETSINA, el más destacado se ha planteado como objetivo desarrollar una estructura de software de multi-agentes que le permita a agentes heterogéneos disponibles en Internet, desarrollados posiblemente por diferentes usuarios, colaborar entre sí en el manejo de información en contextos de ejecución de tareas específicas de los usuarios.

Ossowski (1998) considera que se puede hablar de un nexo en la investigación entre la teoría y práctica de sistemas multi-agentes, ya que, se pueden diseñar estructuras que permitan que éstos se utilicen para construir y formalizar mecanismos de coordinación entre sociedades de agentes. De allí que el autor se preocupe por diseñar un modelo denominado de "*coordinación social*", en el cual los agentes no siguen las instrucciones de un agente coordinador central, sino que mantiene una tendencia de cooperación estructural, sin la jerarquía propia del funcionalismo estructural.

Además de éstos elementos, éste mecanismo desarrolla las concepciones de estructura de normatividad y dependencia entre agentes, definidas bajo una forma

específica de representación dentro de éste modelo. La capacidad de los agentes en contextos de solución de problemas ha sido desarrollada a través de un sistema de reglas, en donde la autonomía está delimitada por una estructura de interacción y cooperación social. En este modelo es bien interesante ver el diseño y el análisis de una estrategia de interacción social.

Se desarrolla un modelo formal de interacción de agentes autónomos con base en la teoría de negociación de propuestas dentro de ambientes de juego, generalmente estos procesos de interacción se presentan dentro de grupos de agentes caracterizados por la heterogeneidad de intereses. Se muestra una especie de mapeo desde un modelo cualitativo que captura propiedades estructurales de sociedades de agentes artificiales, hacia modelos cuantitativos de coordinación social.

Al agrupar escenarios de negociación de propuestas con problemas de coordinación reactiva, se ha intentado presentar un modelo apropiado de los resultados de la interacción social en dichos escenarios. Se ha demostrado que la solución de negociación de propuestas, dentro de ésta teoría constituye un modelo apropiado del resultado de procesos de interacción entre agentes autónomos en contextos de resolución de problemas específicos. La importancia o papel de la situación de desacuerdo dentro de éstos modelos ha sido relacionada con la función de influencia que ejerce la estructura normativa en modelos de coordinación social.

Por otro lado, se contempló el diseño y análisis de una estrategia de interacción social. Por lo general, estos modelos tienen como punto de partida la conducta de agentes individuales y en pocas ocasiones se muestran resultados sobre los procesos a nivel global. Los protocolos de interacción utilizados en el campo de solución de problemas distribuida no evidencian características de autonomía local, aspecto de mucha relevancia dentro del diseño del modelo en esta investigación.

Johnson (1998) propone un modelo para la solución colaborativa de un problema secuencial, valiéndose de dinámicas de auto-organización. Un gran grupo de agentes no

interactivos resuelven un acertijo valiéndose de reglas simples de movimiento. La solución del problema es una combinación de soluciones de los agentes que brindan mejores resultados que el promedio de soluciones individuales.

La conclusión principal en éstos procesos de simulación es que cualquier pérdida o modificación de la información, producto de la contribución individual para la toma de decisiones colectiva, genera situaciones que afectan la actuación grupal. Se observa que la dinámica de consenso del grupo modifica el aporte individual, ya sea por falta de comunicación o por cambios de los individuos dentro de los grupos. De esto se puede inferir que parte del decrecimiento en la potencialidad colectiva se debe simplemente a la pérdida de diversidad de los aportes de los individuos al grupo.

Algunas situaciones específicas contribuyen a este fenómeno: los individuos se pueden ver limitados a proporcionar solamente opiniones de carácter dominante o pueden expresar opiniones uniformes (isotrópicamente); un individuo domina sobre los aportes del grupo en diferentes aspectos del proceso de toma de decisiones o los individuos de un ritmo lento de aprendizaje son excluidos cuando deciden presentar sus aportes.

Con base en estos hallazgos el autor destaca la importancia de los procesos de simulación como un acercamiento a la solución de los problemas, identificados en el contexto de los multiagentes. Al involucrar la interacción de los individuos podría potenciarse enormemente la resolución de problemas colaborativos, explorando así concepciones diferentes a "la competitividad", ya que al generar procesos de retroalimentación, los individuos obtendrían gran beneficio de su actuación colectiva identificando elementos claves dentro del grupo, de acuerdo a niveles diferentes de información y organización.

Ploetzner et al (1997) han desarrollado investigaciones de modelos cognitivos que se basan en dos principios: primero, que la solución de problemas en forma colaborativa es muy provechosa para los sujetos, si éstos inicialmente tienen diferentes perspectivas con respecto a la aplicación de algún dominio de conocimiento; segundo, que el aprendizaje

mediante colaboración requiere de la habilidad de autodiagnosticarse y diagnosticar al otro para hacer uso apropiado del conocimiento generado por el diagnóstico del compañero, el cual se convierte en una fuente valiosa de información. El grupo de investigación ha representado esta clase de modelos, alcanzando a compilar tanto niveles cognitivo como metacognitivo.

El primer nivel de representación simula dos grupos de individuos que resuelven problemas sobre mecanismos clásicos en el campo de la física, uno instruido con información cualitativa y otro con información cuantitativa. En el nivel metacognitivo, el modelo simula la construcción de preguntas sobre la base de autodiagnósticos.

En estos experimentos se dieron tres grandes hallazgos: en primera medida a través de los intentos para la resolución individual del problema y sobre la base de esfuerzos colaborativos, la mayoría de los sujetos construyó representaciones cualitativas gradualmente más completas y enfocó el uso de la información cuantitativa posteriormente. En segundo lugar, sobre la base del intercambio de información durante la solución colaborativa del problema, los sujetos instruidos tanto cualitativa como cuantitativamente, pudieron relacionar su conocimiento previo y la información proporcionada por sus compañeros haciendo posible la aplicación coordinada de conocimiento tanto cualitativo como cuantitativo. Finalmente, a pesar de que los dos grupos de sujetos se beneficiaron de sus compañeros como una fuente de información, durante la solución colaborativa, los sujetos que recibieron instrucción cualitativa obtuvieron mayor ganancia respecto a sus compañeros que los del grupo con instrucción cuantitativa.

4.4. SOLUCION DE PROBLEMAS EN AMBIENTES COLABORATIVOS

Dillenbourg (1999) plantea otra forma de realizar estudios sobre ambientes de aprendizaje colaborativo, explotando aún más la riqueza de la interacción social no sólo en cuanto a resultados y productos, sino también en cuanto a método para aumentar la comprensión de los procesos introspectivos que tienen lugar durante la actividad del aprendizaje colaborativo. Con éste enfoque el autor realiza el entendimiento de procesos de

interacción productiva bajo ambientes computacionales realizando estudios de lo que se denomina actividad computacional educativa.

Con base en este planteamiento el autor hace una revisión de los enfoques de aprendizaje colaborativo de un grupo de investigación.

Uno de los acercamientos lo caracteriza como una situación en la que una o más personas aprende o intenta aprender algo con otro. Cada uno de los elementos dentro de ésta concepción puede interpretarse de diferentes maneras:

“*Dos o más*” puede verse como un par, grupo pequeño (3-5 sujetos), una clase de (20-30 estudiantes), una comunidad (unos cientos o miles de personas), una sociedad (varios miles o millones de personas) y otros niveles que se puedan clasificar dentro de estas escalas.

“*Aprender algo*” puede ser interpretado como “seguir un curso”, “estudiar el material de un curso”, “realizar actividades de aprendizaje como, por ejemplo, la solución de problemas”, “aprender a partir de una experiencia que se ha llevado a cabo por largo tiempo”

“*juntos*” puede interpretarse como diferentes formas de interacción: en ambientes naturales (individuo-individuo) o mediada por ambientes artificiales, respecto al tiempo sincrónica o no-sincrónica, frecuente o no-frecuente, para definir si el aprendizaje es producto de un verdadero esfuerzo conjunto o por el trabajo dividido de una forma sistemática.

Estos tres elementos determinan lo que sería el espacio en el que se enmarca o desenvuelve “el aprendizaje colaborativo”: pares de individuos que aprenden sincrónicamente a través de la solución de problemas durante una o dos horas, grupos de estudiantes que se valen del correo electrónico en cursos desarrollados durante un año, comunidades de profesionales que desarrollan una cultura específica por generaciones, etc. Esta aproximación se hace con base en tres dimensiones: la escala de la situación

colaborativa (tamaño del grupo y lapso de tiempo), lo referente al “aprendizaje” y lo que se relaciona con la “colaboración”.

4.5 CONCEPCIONES ALREDEDOR DEL APRENDIZAJE COLABORATIVO

En la literatura existe una amplia variedad de información para enmarcar esta clase de “aprendizaje”. Littleton y Häkkinen (1999) hacen una revisión de las concepciones de aprendizaje colaborativo en el contexto de los entornos computacionales. Entre ellas se encuentran:

- El estudio conjunto del material de un curso o el hecho de compartir la asignación de tareas dentro de una clase. Como se puede ver, en este caso sería más apropiado utilizar los términos “estudiantes colaborativos” o “ pares colaborativos”.
- La resolución de problemas de manera conjunta genera aprendizaje como efecto de la solución de cada problema y que se puede probar a través de la producción de nuevo conocimiento o por la optimización de la solución misma de los problemas.
- Algunas teorías miran el aprendizaje colaborativo en una perspectiva de desarrollo ya sea biológica o cultural que evoluciona a través de los años (Dillenbourg, 1999).
- Desde la perspectiva del trabajo colaborativo, la adquisición de experticia es resultado del paso del tiempo dentro de una comunidad profesional.

El denominador común de todas éstas concepciones de aprendizaje colaborativo tienen que ver más con el término “colaborativo” que con el término aprendizaje. La

variedad de significados del término “aprendizaje” refleja dos distintas interpretaciones del “aprendizaje colaborativo” una pedagógica y otra psicológica. El sentido pedagógico es *prescriptivo*: alguien les solicita a dos o más personas que colaboren entre sí, pues se espera que aprendan de manera eficiente. El sentido psicológico es *descriptivo*: un individuo observa que una o más personas han aprendido y la colaboración es vista como el *mecanismo* que hace que se genere el aprendizaje.

La confusión entre las posiciones prescriptiva y descriptiva hace que se llegue a sobreestimar la efectividad del aprendizaje colaborativo. Si se ampliara esta información se podría argumentar que el aprendizaje colaborativo no es ni un mecanismo ni un método (Dillenbourg, 1999).

El aprendizaje colaborativo no es un mecanismo único, pues si se habla de “*aprendizaje desde la colaboración*”, también se debe hablar de “*aprendizaje desde lo individual*”. Los sistemas cognitivos individuales no aprenden por el solo hecho de ser individuales, sino porque realizan algunas actividades (lectura, construcción, predicción, etc.) que disparan algunos mecanismos de aprendizaje (inducciones, deducciones, recopilaciones, etc.). De manera similar, un par colaborativo no aprende por el hecho de que sean dos, sino porque realizan algunas actividades que disparan mecanismos de aprendizaje específicos. Esto incluye actividades realizadas a nivel individual, ya que la cognición individual no desaparece en la interacción de grupo. La interacción entre sujetos, además, permite producir actividades extra como (explicaciones, planteamiento de desacuerdos, regulación mutua, etc.) que disparan mecanismos cognitivos extras (producción de conocimiento, internalización, descarga cognitiva reducida, etc.). El interés por el aprendizaje colaborativo se centra mucho en estas actividades y mecanismos. Pueden evidenciarse con más frecuencia dentro del aprendizaje colaborativo que en la cognición individual. Sin embargo, por una parte, no hay garantía de que estos mecanismos ocurran en cualquier ámbito de interacciones colaborativas y, por otra, no sólo se presentan durante la colaboración. Hasta cierto punto de manera descriptiva – por lo menos a nivel neuronal – los mecanismos potencialmente involucrados en el aprendizaje colaborativo son los mismos que aquellos potencialmente involucrados en la cognición individual.

El aprendizaje colaborativo no es un método debido a la baja predictibilidad de tipos específicos de interacción. Básicamente, el aprendizaje colaborativo se tipifica en *instrucciones* para sujetos (por ejemplo: “tienen que trabajar juntos”), en un *ambiente físico* (ejemplo: los compañeros de grupo trabajan en la misma mesa”) y en otras *restricciones* (por ejemplo: “cada miembro del grupo recibirá la nota dada al proyecto del grupo”). En la medida en que la situación “colaborativa” sea una especie de *contrato social*, ya sea entre los estudiantes o entre los estudiantes y el profesor, se le podrá ver como un contrato didáctico. Este contrato especifica condiciones bajo las cuales algunos tipos de interacciones pueden presentarse, pero no existe garantía alguna de que éstas puedan darse.

Se dice que una situación de aprendizaje es de índole colaborativa, si los estudiantes se encuentran más o menos a un mismo nivel de conocimiento y pueden desarrollar las mismas acciones, si existe un objetivo en común y si pueden trabajar en equipo. Los dos primeros criterios se pueden contemplar dentro del *grado de simetría en las interacciones*. A este respecto se pueden diferenciar varios grados:

- *Simetría de acción*: el número de acciones comunes que se permite a todos miembro dentro de la interacción. (Dillenbourg & Baker, 1996)
- *Simetría de conocimiento o habilidades*, los agentes tienen el mismo nivel de conocimiento, esto no implica que éstos no tengan diferentes puntos de vista con respecto a un mismo nivel de experticia.
- *Simetría de Status*, hace referencia al mismo nivel de status de los agentes con respecto a su comunidad o contexto en el que se desenvuelven. (Ligorio, 1997)

En el momento en que se dan las interacciones cada tipo de simetría puede ser objetiva o subjetiva, por ejemplo, pueden verse influenciadas si un agente considera que el otro tiene más dominio o coordinación de acciones o que sea un experto a nivel de instrucción, manejo y enseñanza, lo cual hace que adopte una posición a nivel argumentativa mucho más débil. La situación de simetría puede variar, por ejemplo, cuando

uno de los miembros del grupo realiza subtareas en las que se observa que pueda tener habilidades especiales respecto al otro.

El segundo criterio es el de *lograr establecer objetivos comunes*. Se parte del supuesto de que agentes en ambientes colaborativos tienen objetivos comunes, mientras que en muchas ocasiones se encuentra que el carácter de competitividad entre el grupo, se basa en la oposición de metas. Para lograr fijar objetivos comunes, se necesita de un proceso de negociación que probablemente es parte de una construcción de fundamentos o puntos de partida durante el desarrollo del trabajo; en esta etapa es cuando se genera una conciencia mutua dentro del grupo.

El tercer criterio se refiere *al grado de asignación de trabajo* entre los miembros del grupo. “Colaboración” y “cooperación” en ocasiones se asumen como sinónimos, pero existen situaciones en las que se han podido diferenciar. En la cooperación, se resuelven subtareas individualmente y después se reúnen los resultados parciales en uno final. En la colaboración, las personas trabajan en grupo; sin embargo, se presenta una división espontánea, por ejemplo, uno de los del grupo toma la responsabilidad de desarrollar los aspectos de bajo nivel de la tarea, mientras que el otro se centra en aspectos estratégicos (Miyake, 1986). Se podría argumentar que esta división depende del nivel del problema a tratar: en un nivel grueso de granularidad, siempre será posible esta división. Sin embargo, cuando uno de los del grupo se preocupa por el nivel de la tarea y el otro por el nivel meta-comunicativo, esto hace que se presente una división “*horizontal*” del trabajo en niveles de razonamiento, muy diferente de la división “*vertical*” del trabajo en subtareas independientes, como las de las situaciones cooperativas. La diferencia se da en doble vía: en la primera, los niveles tienen que estar lo suficientemente vinculados (uno monitorea al otro) en tanto las subtareas son independientes; en la segunda, la división horizontal resulta inestable dentro de la colaboración, los roles pueden variar indistintamente pasando así de agente regulador a agente regulado, contrario a la situación cooperativa que se refiere a una división más fija de trabajo que se explicita generalmente en los resultados.

Otro aspecto importante de las interacciones colaborativas es que son “*negociables*”. Una diferencia bastante marcada entre las interacciones colaborativas y una situación de jerarquía yace en que el individuo dentro del grupo no impone sus puntos de vista valiéndose de su autoridad, pero sí - hasta cierto punto- argumenta, justificando, negociando y tratando de convencer al otro desde su posición. Además, al negociar en el nivel de la tarea, el par colaborativo generalmente tiene la posibilidad de negociar cómo interactuar - meta – comunicación-; por ejemplo, con el fin de aclarar el valor pragmático de una expresión o ponerse de acuerdo en el momento de las intervenciones.

La negociación se presenta si existe un espacio propicio, ya que se pueden generar inhibiciones en los niveles: meta - comunicativo y de la tarea. En el primer nivel, al tratar de forzar al par para que desempeñe un buen papel y, en el segundo, en tareas triviales o en tareas con terminología lo suficientemente clara en las que no tenga sentido discutir. El límite entre la falta de interpretación o falsas concepciones y el punto de desacuerdo es aparentemente superficial. Si no se está en la capacidad de entender al otro, no se puede decir que se ha alcanzado un “*estado de acuerdo*”. El proceso de fundamentación es el nivel base para que se propicie el proceso de negociación (Dillenbourg & Traum, 1996). Por ejemplo, dentro de la interacción cuando un agente reinterpreta sus propias acciones o expresiones, bajo la concepción que tiene su par sobre su actuar o pensar. Otra situación que puede generarse es la de parafrasear lo que se ha dicho por uno de los integrantes del par, interpretándose esta acción como una instancia para aclarar falsas concepciones en la teoría de base y como una posibilidad de reformular expresiones previas dentro de un marco de referencia más elaborado. Dentro de la situación de fundamentación del conocimiento, hay un espacio de “*falta de comprensión*”; éste constituye un elemento muy importante en el modelamiento de aprendizaje colaborativo dinámico. En algunas ocasiones, este espacio se limita cuando el par se dispone a negociar una acción futura o también acordar el significado de una expresión, en contraste con las situaciones en las que el par negocia qué problema se va a resolver.

Gokhale (1995), a partir de sus estudios de investigación, concluye que el aprendizaje colaborativo incita al desarrollo de pensamiento crítico a través de la discusión,

clarificación y evaluación de las ideas del otro. Compara dos métodos de instrucción: uno individual y otro colaborativo. Con base en esta metodología de comparación el autor sugiere que, si el propósito de la instrucción es el de potenciar el pensamiento crítico y las habilidades de solución de problemas, el aprendizaje colaborativo es mucho más beneficioso que el individual.

La investigación señala que el aprendizaje colaborativo proporciona a los estudiantes oportunidades de interacción y discusión para analizar, sintetizar y evaluar sus conceptos más allá de meras opiniones, proporcionando un criterio claro que sustenta sus decisiones. A través de ésta cadena de interacciones dentro del grupo, los estudiantes aprenden tanto habilidades como experiencias que según su criterio, contribuyen a mejorar su proceso de pensamiento. Además, el hecho de balancear responsabilidades dentro de la resolución de los problemas disminuye enormemente el nivel de ansiedad presente en este tipo de situaciones de aprendizaje. Obtienen mayor ganancia en su aprendizaje aquellos individuos que reciben y proporcionan explicaciones suficientemente elaboradas.

5. RAZONAMIENTO ESPACIAL Y REALIDAD VIRTUAL

El razonamiento espacial constituye la base del dominio de conocimiento de esta investigación que se presenta en otro capítulo. En éste reseñamos un conjunto de resultados de investigación que integran el razonamiento espacial y la informática, de manera similar a como se viene haciendo en nuestras investigaciones. Esta revisión puede complementarse con Maldonado et al., (1999) y Maldonado et al. (2000).

Eisenkolb et al (1998) se interesan en la comprensión de la percepción del movimiento como componente del sistema visual humano, tema de utilidad en el desarrollo de interfaces para la interacción y la cooperación en software multimedial o en robótica móvil. Asumen el problema de representación y procesamiento de información del movimiento, desde una etapa visual primitiva hasta aspectos cognitivos de nivel alto. La memoria espacio – temporal se concibe como una estructura que es pre - requisito para el reconocimiento de la configuración espacio - temporal. Esta es jerárquica y se reproduce

en diferentes niveles de procesamiento en el sistema visual y cada nivel requiere de una representación específica.

Presentan una arquitectura de memoria de dos niveles para la representación cualitativa de las trayectorias del movimiento: El nivel vectorial, el cual es muy exacto y permite cambios entre los marcos de referencia; su sistema de representación es de nivel bajo y de carácter cualitativo. El nivel proposicional es más abstracto y muestra similitudes y regularidades de las rutas de desplazamiento, que son muy útiles en la predicción del movimiento; es una representación de nivel más alto y muy cercana a la del lenguaje natural; identifica subsecuencias significativas en la representación vectorial y las condensa en una estructura de nivel superior, valiéndose de vocabulario referente a la forma de la trayectoria del movimiento y que en algunas ocasiones se refiere a formas muy complejas.

Si se desea utilizar la representación para la predicción del movimiento, deben relacionarse los dos niveles, es decir, la construcción de la representación proposicional inicia con el primer desplazamiento observado y se revisa con respecto a cada uno de los movimientos posteriormente realizados. Además, se debe hacer un rastreo de las partes de cada representación, para hacer predicciones de un nivel de granularidad más alto, respecto al realizado en el nivel proposicional. La ventaja de la representación proposicional en las tareas de predicción, es que la representación más exacta ya se ha analizado en partes clasificadas previamente, de tal forma que resulta más fácil detectar patrones de periodicidad.

Gehrke and Hommel (1998) encuentran que, en el proceso de adquisición del conocimiento sobre mapas o disposición física, la información espacial puede sufrir cambios y distorsiones considerables, que sistemáticamente pueden afectar los juicios del observador que se basan en ese conocimiento. En la literatura, estos tipos de valoraciones han sido atribuidos a procesos de memoria como son codificación y evocación de información. Los autores presentan evidencias de que las distorsiones operan en la etapa de la percepción, y por tanto en una etapa anterior a la de procesamiento en la memoria. Los experimentos presentaron a sujetos humanos configuraciones espaciales en las cuales se

distribuían objetos formando dos grupos. Cuando se les pidió a los sujetos que calcularan la distancia entre parejas de objetos y verificaran afirmaciones referentes a relaciones espaciales se encontró que las relaciones entre miembros del mismo grupo se establecían en tiempos más cortos que las de miembros de diferentes grupos, aun cuando la distancia euclidiana fuera la misma, lo cual hace pensar que la dificultad está en la etapa de percepción, no de codificación o recuperación de memoria. En esta clase de experimentos sólo se representan claramente las distancias entre objetos cercanos y en secuencia, mientras que para las distancias entre objetos que no están en sucesión en una misma ruta, tienen que hacerse cálculos mentales que implican gran esfuerzo.

En otras pruebas se tuvo en cuenta los momentos de reacción, para probar si se manifestaba un conocimiento de apropiación del ambiente, haciendo apreciaciones respecto a la posición de los objetos. Se observó que las valoraciones hechas para verificar las relaciones espaciales incluían tiempos de aproximación dentro del espacio y que los sujetos se valían de preconceptos equívocos. Los sujetos no acudieron a sus procesos de memoria o base cognitiva, donde subyacen factores que atañen a concepciones relacionadas con el conocimiento real sobre distancia en problemas de éste tipo.

O'Keefe y Nadel (1978) distinguen tres tipos básicos de aprendizaje espacial: el aprendizaje de lugar que se caracteriza por la formación de una representación del mundo externo independiente del sujeto llamada mapa cognitivo y se forma por la codificación simulatánea de la distancia entre estímulos y sus interconexiones; el aprendizaje de ruta que depende de la adquisición de señales ubicadas espacialmente y relacionadas con objetivos; el aprendizaje de respuestas que depende del procesamiento de estímulos propioceptivos, kinestésicos y vestibulares.

Lepow et al (1998) investigan el comportamiento espacial usando un laberinto locomotor para humanos, el cual incorpora las características básicas de paradigmas usados ampliamente en investigaciones con animales. Los experimentos se basan en la teoría del "mapa cognitivo" originalmente mostrado por O'Keefe & Nadel (1978) y permitió la valoración del aprendizaje de lugar y de los errores de memoria de trabajo espacial y de

referencias espaciales. En este trabajo, los sujetos y pacientes tienen que aprender y recordar cinco de veinte lugares ubicados dentro de un área de 4*5, con condiciones de control completo dentro y fuera del laberinto. A los sujetos se les pidió que recordaran cuatro de veinte lugares dentro del laberinto, cuando lograban esta meta, se les pedía que los ubicaran partiendo de otro lugar. Los resultados de estas pruebas mostraron que es posible evaluar la orientación, en referencia a señales o claves, diferenciar entre memoria de trabajo espacial y de referencia espacial e identificar conductas de los individuos en sitios específicos valiéndose de parámetros específicos.

Mallot et al (1998) afirman que se han identificado tres mecanismos básicos de la memoria espacial en la navegación de los animales: la integración de ruta, guía y dirección. La integración de ruta es la actualización permanente de las coordenadas del sujeto con relación al punto de partida; la guía permite al sujeto conservar una orientación definida con respecto a un conjunto de señales distribuidas espacialmente; la dirección es la asociación de una vista reconocida con un conjunto de movimientos. Los autores se preguntan si hay equivalencia en el aprendizaje de navegación espacial entre ambientes reales y virtuales. Se valen de la realidad virtual para realizar experimentos en dos ambientes en donde se observa la conducta de un grupo de sujetos. Desarrollaron dos ambientes, Hexatown y Virtual Tübingen. Los resultados indican que los sujetos son capaces de obtener conocimiento sobre la configuración del pueblo virtual aun sin movimiento físico. Mecanismos más simples como asociaciones de las vistas con movimientos están presentes. El resultado más importante de este estudio es el hecho de que la configuración del conocimiento puede adquirirse bajo ambientes de simulación de gráficos en computador.

La orientación espacial se apoya fuertemente en información visual y corporal disponible mientras se está en movimiento en el espacio. Al mismo tiempo que los ambientes virtuales permiten separar la contribución de la información visual de la contribución corporal, también tienen un significado metodológico atractivo para investigar el papel de la información visual para la orientación espacial. Watenberg et al.(1998) utilizan una tarea elemental de orientación espacial en un sistema virtual simple

(complementar triángulos) para estudiar el efecto de la cantidad de información visual disponible simultáneamente (visión del campo geométrico) y el trazado de triángulos a partir de la integración de información sobre distancias y direcciones en condiciones de simulación visual. Mientras que la cantidad de información visual disponible simultáneamente no tuvo efecto en los errores comunes, el trazado del triángulo fue afectado sustancialmente por la familiaridad con el contexto. En un estudio más profundo se observó que los sujetos que navegaban bajo la simulación visual tenían problemas de precisión al tomar y representar la información de la dirección.

Al parecer, la información obtenida del movimiento de todo el cuerpo puede ser un factor decisivo para tomar información direccional correcta mientras se navega en el espacio. Esto no significa que la mera orientación espacial sobre la base de información visual resulte imposible (tomando como referencia otros trabajos). Más bien apunta al hecho de que diferentes fuentes de información (visual y de todo el cuerpo) contribuyen a la orientación espacial. Los ambientes virtuales tienen un potencial interesante para entender las contribuciones relativas de estos recursos de información. Se puede variar la cantidad de información disponible de todo el cuerpo, y comparar el desempeño espacial en los ambientes virtuales usando diferentes interfaces de movimientos corporales, como Henrey & Furness (1993) por ejemplo lo hacen cuando comparan el desempeño espacial en los ambientes virtuales con seguimiento de la cabeza frente al control de una pelota en el espacio. Los ambientes virtuales ofrecen la posibilidad de investigar la contribución de los varios tipos de información visual a la orientación espacial mediante la variación controlada de información espacial visual, disparidad binocular, o enriquecimiento en estructura espacial.

Mecklenbrauker et al (1998) investigan algunas relaciones entre información espacial y acciones. La información espacial previamente adquirida (por ejemplo, información sobre lugares específicos dentro de una ruta aprendida) puede asociarse con la ejecución de acciones, ya sea de manera simbólica o imaginaria. Sin embargo, no se tiene evidencia que las representaciones espaciales sean alteradas por la formación de éstas asociaciones. Se concluye que es necesario basarse en aspectos más sensibles y explícitos

en las representaciones espaciales para detectar supuestos cambios dependientes de las acciones.

Los experimentos desarrollados amplían el conocimiento de memoria en la ejecución de acciones en situaciones de manejo espacial. Se observó que la información espacial puede combinarse con información sobre actividades. Los resultados mostraron la elaboración de nuevas conexiones entre información espacial y no- espacial con medidas implícitas de la memoria. Se demostró la formación de una representación espacial del ambiente, se hallaron relaciones sistemáticas entre ciertas variables independientes (como el número de puntos específicos dentro de la ruta) y las medidas espaciales (como las proyecciones de distancias). No se detectaron cambios en las supuestas representaciones espaciales que dependían de las acciones imaginarias o ejecutadas en el ambiente. Los resultados sugieren que no hay integración entre la información espacial y las acciones en la memoria.

Se evidencia que existen varias formas para medir representaciones espaciales hipotéticas. Resulta muy útil emplear medidas topológicas en lugar de métricas; aún así, es necesario desarrollar medidas (nuevas y más implícitas) para abordar este problema de una forma adecuada. La conexión entre conocimiento espacial e información de memoria sobre las acciones resultó más indefinida (y divisible) de lo que se esperaba.

Schweizer et al (1998) muestran, en el desarrollo de pruebas de razonamiento espacial, algunas de las condiciones bajo las cuales se puede demostrar el efecto de dirección de ruta y asumir una co - representación de la dirección de adquisición de este conocimiento en mapas cognitivos. Se puede demostrar este efecto cuando el conocimiento de ruta adquirido es una secuencia simple de imágenes en movimiento o una secuencia de puntos de vista. Si esto se logra en la primera secuencia, la dirección de la percepción corresponde a la dirección del conocimiento. Los objetos así como sus límites se perciben dentro del campo óptico normal; de lo contrario la información respecto a la dirección de la adquisición no podría incorporarse adecuadamente, de tal forma que no se produciría el efecto de dirección de ruta.

La representación de los objetos en ruta se genera con base en percepciones espaciales normales. Una de las peculiaridades de esta clase de efecto es que los objetos cuyas representaciones mentales sirven como objetos referentes y primarios, no sólo se visualizan de manera consecutiva dentro de la ruta, sino que también se posicionan en puntos muy cercanos a éstos.

Werner et al (1998) afirman que las representaciones mentales del espacio extrapersonal dependen mucho de la información involucrada en las acciones ejecutadas dentro de un espacio. Discuten tres aspectos de las representaciones mentales del espacio: en primer lugar, el tamaño del espacio restringe el conjunto de acciones que pueden generarse dentro de éste; en segundo lugar, pueden utilizarse diferentes sistemas de referencia para codificar información espacial en un sistema de referencia específico, depende de la acción sustentada por esa información; y, por último, las exigencias de precisión en la representación son diferentes para tareas también diferentes. Si la representación corresponde con la realidad o, por el contrario, resulta sesgada depende de estos factores. Se considera que las representaciones mentales específicas son condicionadas de tal forma que se acomodan a las exigencias de las acciones dentro de un espacio dado. También se piensa que pueden construirse diferentes sistemas de representación para conductas similares.

6. LUGAR TEÓRICO

La Pedagogía Contemporánea asigna a los docentes como tarea prioritaria el análisis y orientación de los procesos de aprendizaje. Esta tarea se hace difícil tanto por su complejidad como por el número de alumnos que normalmente debe atender. El grupo investigador, basado en estos hechos, ve una alternativa valiosa para dar respuesta a esta situación, la utilización de simuladores, que pretende estudiar contrastando condiciones de aprendizaje colaborativo con condiciones de aprendizaje individual.

Como se anotó en los antecedentes, esta investigación está relacionando aspectos de la Psicología Cognitiva, la Inteligencia Artificial y el Diseño con el propósito de comprender y generar aprendizaje autónomo, como aparecen en la siguiente Ilustración 1.

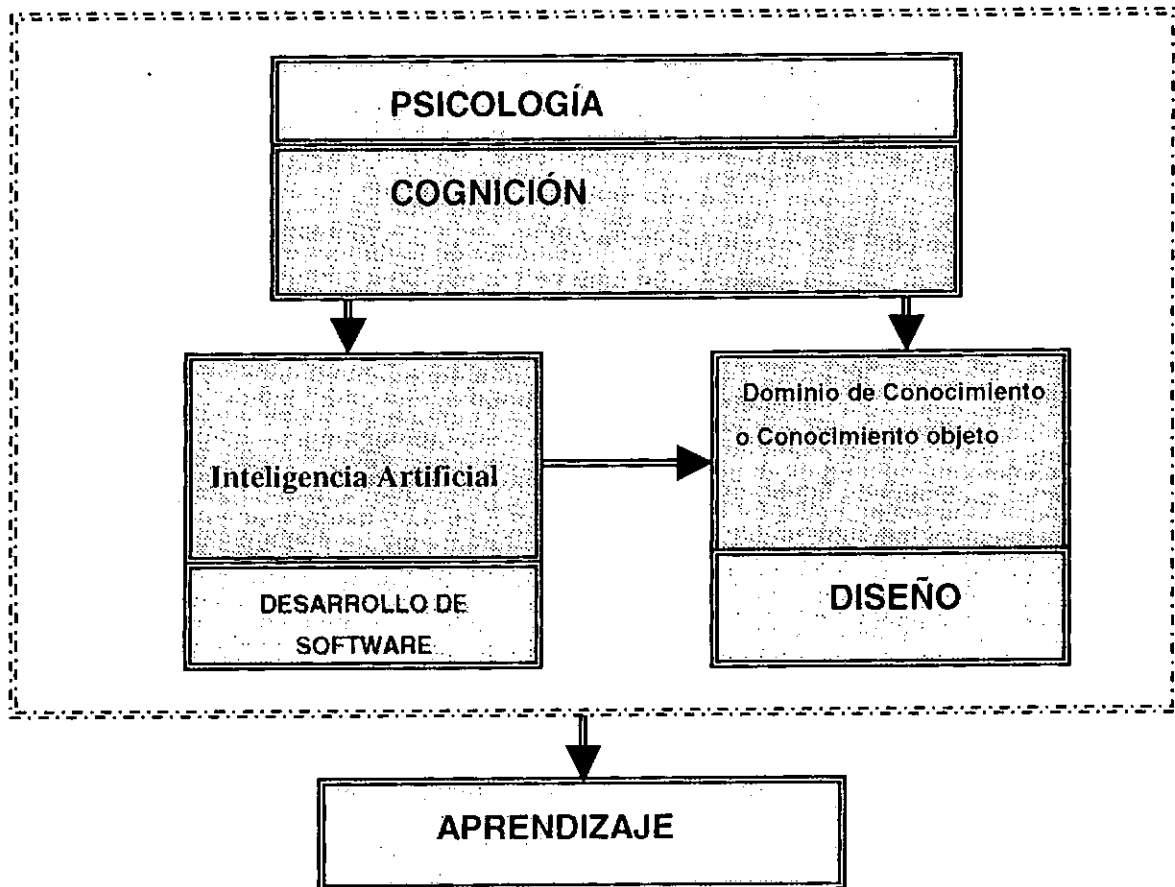


Ilustración 1: Mapa Teórico. Relación entre las disciplinas que se integran en el desarrollo de esta investigación, alrededor del aprendizaje

Partimos de las siguientes generalizaciones fundadas en las investigaciones previamente reseñadas:

- Los activadores de juicios de metamemoria generan microsistemas motivacionales que propician la autorregulación de los procesos y ritmos de aprendizaje.

- Las instrucciones cuando toman el error del aprendiz como oportunidad para su presentación, incrementan su potencia orientadora en los procesos de solución de problemas.

- Los simuladores de los propios procesos de aprendizaje sirven de dispositivos – especie de espejos - para la reflexión –metacognición- que pueden incrementar la significación en los procesos de aprendizaje.

- Cuando un grupo pequeño de individuos (2 a 5 miembros) usa juicios de metamemoria genera un microsistema motivacional compartido que incide positivamente en el aprendizaje de cada uno de ellos.

- Las visiones complementarias sobre los procesos de solución de problemas contribuyen a que se construyan estrategias fuertes, en consecuencia se puede esperar resultados más altos en términos de eficiencia, eficacia y significación de las estrategias producidas.

- La sugerencia de estrategias adaptativas en la condición de aprendizaje colaborativo pueden ser potenciadas en su significación y eficacia, aunque no necesariamente en su eficiencia.

- Los juicios de metamemoria basados en eventos aseguran un desarrollo progresivo del aprendizaje, en tanto que los juicios basados en tiempo inicialmente producen efectos motivacionales que pueden incidir en una consolidación tardía de las estrategias de solución del problema.

DOMINIO DE CONOCIMIENTO PARA UN HIPERTEXTO

HISTORIA DE UN OBJETO

LOS ENGRANAJES A TRAVES DE LA HISTORIA

Desde tiempos remotos el hombre se ha interesado por modificar el ambiente, mejorar su vida y dominar la naturaleza. Han surgido problemas, desafíos y retos que han obligado a la mente humana a generar soluciones. De éste modo surgieron los utensilios primitivos que a través del tiempo se han especializado y refinado para llegar a los que se conoce como "las herramientas". Éstas son el resultado en la evolución de la solución de los problemas de cada pueblo.

En el mundo antiguo, desde los sumerios (inicio teórico de la civilización) hasta las altas culturas clásicas como los griegos y los romanos, se realizaron estudios más avanzados en áreas como: la agricultura, el riego de cultivos, la construcción, la vivienda y la obtención de recursos para las nacientes sociedades. Además se realizaron estudios por físicos, matemáticos, astrónomos, filósofos etc, trabajos escritos y prácticos que se convertirían en la base del desarrollo de las máquinas y de la ingeniería mecánica.

De estos resultados surge lo que se conoce como los elementos básicos para el desarrollo de las máquinas como: la cuña, la rueda, el plano inclinado, la palanca y el tornillo. Los ingenieros de la escuela de Alejandría combinaron palancas con ruedas dentadas, tornillos y cuñas para así construir las primeras máquinas. Entre las primeras aplicaciones figuraron los ingeniosos aparatos escénicos contruidos para asombrar al público de los anfiteatros griegos y romano. Luego se consideró la posibilidad de utilizar éstas máquinas simples como parte de otras más complejas. El término elemento de maquinaria no se utilizó hasta el siglo XIX, cuando la ingeniería mecánica empezó a estudiarse desde el punto de vista cinemático. Los primeros elementos de maquinaria consistían principalmente en combinaciones de ruedas dentadas y tornillos.

LA RUEDA DENTADA

Se tiene poco conocimiento sobre el origen de las ruedas normal y dentada. Probablemente ambos elementos estuvieron relacionados; la rueda normal debió usarse durante unos mil años antes de que se pintara o mencionara por escrito y probablemente lo mismo sucedió con la rueda dentada. Se conservan pocos escritos sobre este tema, aunque debieron existir muchas descripciones que se perdieron. Las descripciones que aparecen en el documento *Problemas Mecánicos*¹ son consideradas como la prueba más antigua de la existencia de ruedas dentadas, pero los historiadores no están convencidos de que Aristóteles, autor del escrito, las llegara a usar ya que el texto no menciona nada sobre su fabricación.

Es probable que Arquímedes, considerado como el inventor del tornillo, utilizara engranajes de tornillos y ruedas en las máquinas de guerra.

Hacia el año 60 d de C. Herón descubrió varias aplicaciones de la rueda dentada. Una variedad recibe el nombre de Baroukos (levantapesos) y se describe en la *Mecánica* y en la *Dioptra*, dos libros de Herón, en versiones ligeramente diferentes. También calcula el número de dientes de las diversas ruedas. Con una fuerza de cinco talentos, éste aparato podía levantar un peso de 1000 talentos (25 toneladas). Éste cálculo es desde luego puramente teórico y además Herón no contempló la fricción entre los dientes de las ruedas dentadas. Las ilustraciones de la época muestran los dientes de las ruedas dentadas con forma de sierra y no se visualiza claramente como se engranaban. También se observa que forma del diente no era la corriente de la época, sino que lo normal era los dientes con formas triangular o trapezoidal².

La ilustración del Baroukos de Herón representa un tornillo conectado a la última rueda dentada del engranaje. Se cree que el tornillo sinfín lo inventó Arquímedes, pero su primera utilización en una máquina es obra de Herón al que se debe una detallada descripción de un mecanismo para tallar la rosca de un tornillo sinfín. En la antigüedad se conocía el arte de la agrimensura a base de medir ángulos y establecer niveles de un modo científico. Herón da una descripción detallada de un

instrumento geodésico al que llama dioptra que servía para medir ángulos vertical y horizontalmente basándose en los mismos principios que el moderno teodolito. Herón se valía de una varilla roscada para ajustar la regla de mira en ambas direcciones. Cuando se redescubrió la obra de Herón durante el renacimiento los ingenieros se dedicaron a encontrar nuevas aplicaciones para el engranaje de tornillos y la varilla roscada. Leonardo la utilizó en varios diseños, entre ellos una máquina para tallar la rosca del tornillo. Herón también construyó varios tipos de prensas, todas ellas de tornillo y algunas combinaban el tornillo con la palanca. En su *Naturalis Historia*, Plinio el viejo considera los diseños de Herón como invenciones totalmente nuevas en la historia de la prensa³.

Las prensas inventadas por Herón se difundieron rápidamente por toda la zona mediterránea gracias a las descripciones de Plinio, convirtiéndose en prototipos para diseños posteriores, a partir de la edad media y hasta los tiempos modernos. La primera prensa de imprimir, construida en 1430 por Johann Gutemberg, era una copia más o menos fiel de la prensa de tornillo de Herón. También se usaba éste tipo de prensa para acuñar monedas, tarea que exige mucha presión. El tornillo empleado en los aparatos de Herón ha sido además el modelo para un gran número de aparatos mecánicos que aparecieron hacia el final de la edad media.

LOS ENGRANAJES DE HERON

Herón diseñó un gran número de máquinas cuyo principal elemento fue el tornillo. Muchos de estos diseños se mantendrían casi inalterados hasta los tiempos de la revolución industrial. El odómetro, un instrumento para medir la distancia recorrida por un vehículo, consistía en cuatro engranajes de tornillo montados uno tras otro acoplándose a una de las ruedas del vehículo. En los trabajos de Herón se describen varias versiones diferentes: una de ellas disponía de un disco con orificios, similar al que se usa para marcar un número de teléfono; cuando el disco giraba uno de los agujeros caía enfrente de un orificio fijo, abierto en el fondo de una caja llena de bolas

³ Historia de las técnicas, Pag 73.

³ Maquinas una historia ilustrada, Pag 38.

de piedra, una de las bolas caía en un recipiente y luego se contaban las bolas caídas. Se cree que el odómetro fue el primer instrumento de registro. Otra versión pensada para la bitácora de un barco tenía el primer eje conectado a una pequeña rueda de palas. Leonardo da Vinci desarrolló la idea de Herón diseñando un instrumento no muy diferente del que usaban los agrimensores a finales del siglo XIX⁴.

EL DIFERENCIAL

Una interesante aplicación de la rueda dentada y el diferencial fue el llamado carruaje que apunta al sur, inventado en china en el siglo III d de C. Aunque esta fecha se ha discutido mucho, hay quienes la remontan a mil años antes. Se trata de un carruaje con dos ruedas, que llevaba una escultura de madera con forma humana cuyo brazo debía señalar hacia el sur cualquiera que fuera la dirección del carro. El brazo se movía mediante diferenciales conectados que compensaban la diferencia del ángulo de rotación entre las dos ruedas del vehículo cada vez que éste giraba. La estatua estaba montada en el eje saliente de este aparato, y por esto apuntaba siempre al sur, cualquiera que fuera la dirección que el carro tomara. El aparato compensaba básicamente las diferencias entre los ángulos de rotación de las ruedas, su construcción exigía un perfecto conocimiento de las propiedades del diferencial y el cálculo de las razones de rotación de engranajes compuestos. Debido a la complejidad de este mecanismo se considera que debió basarse en cálculos teóricos⁵.

En la antigüedad la rueda dentada desplazó la transmisión por correa. En su lugar cuando era necesario transmitir fuerza, se empleaban engranajes con dientes de madera. Se supone que también fue Arquímedes quien inventó la rueda dentada pero parece mucho más probable que, simplemente, propagara el invento. La importancia de la rueda dentada reside en el hecho de que, mediante combinaciones de ruedas de diámetros pequeños y grandes, es posible llegar a una velocidad adecuada para el trabajo de cualquier máquina.

⁴ Maquinas una historia ilustrada, Pag 38.

⁵ Maquinas una historia ilustrada, Pag 43.

Vitrubio y Herón conocían perfectamente la teoría de los engranajes. Por ejemplo el primero describe como se podía emplear un cabrestante que hacía girar un bucy, para hacer funcionar una noria. Los dientes dispuestos alrededor de la circunferencia del cabrestante se enganchaban a los de una rueda más pequeña fijada a un eje horizontal que movía a la noria. Por lo tanto el cabrestante, que giraba muy despacio impulsado por el bucy, hacía que la noria diera vueltas a una velocidad relativamente alta. Con el engranaje, una rueda de pequeño diámetro y reducido número de dientes que empujaba a otra mayor con un número más elevado de dientes, aumentaba la fuerza de rotación aunque disminuía la velocidad

Las máquinas que utilizaban poleas y ruedas dentadas siguieron utilizándose después de la decadencia del imperio romano. Tales elementos pueden hallarse, por ejemplo, en las grúas medievales, los molinos de agua y viento, etc. La construcción de ruedas dentadas en metal fue la base que llevo al desarrolló de los mecanismos de relojería⁶. También en el cercano oriente un matemático llamado *Al Jazari* se interesó mucho por las máquinas destinadas a la captación de agua. La primera máquina que describió Al Jazari, consistía en una mecanización bastante elemental del Shadoof utilizando energía animal. Se utilizaba un engranaje con sector que permitía al balancín que subía el agua hasta el canal de irrigación, a volver a caer una vez que se vaciara su contenido. Éste tipo de engranaje no aparece en occidente antes del Siglo XIV.

Los engranajes aparecieron en las norias o cadenas de cangilones, piezas esenciales para la extracción de agua, a menudo denominadas por su nombre árabe *sakieh*⁷; la rueda que sustentaba los cangilones giraba alrededor de un eje horizontal y era adecuada para que la accionara el hombre. El Sakieh es probablemente el más extendido y útil de todos los ingenios hidráulicos heredados y mejorados por el Islam medieval. Se trataba de una cadena de vasijas movida por uno o dos animales mediante un par de engranajes. Los animales arrastraban una barra de tiro mientras describían un

⁶ Historia de las técnicas, Capítulo 3.

⁷ Historia de las técnicas, Pag 117 y Desarrollo de las técnicas, Pag 19 y Capítulo 3

círculo, haciendo girar un eje cuyo piñón encajaba con un engranaje vertical. Dicho engranaje transmitía la acción sobre la cadena o guirnalda de vasijas a un par de cuerdas donde iban suspendidos los cazos o vasijas de barro. El Sakieh resultaba idóneo para extraer cantidades moderadas de agua desde pozos relativamente hondos. De allí surgió la necesidad de transmitir éste movimiento giratorio de un eje vertical a uno horizontal. El sakieh se difundió por el viejo mundo y fue para muchas comunidades la única máquina poseían con ruedas dentadas.

Vitrubio en el siglo V d.C. presentó el diseño de un molino de agua con ruedas dentadas. En esta máquina utilizó una rueda de paletas verticales y una linterna para impulsar las ruedas del molino. El clásico molino harinero de rueda vertical contenía un engranaje con rueda de linterna que transmitía el movimiento rotacional. En el molino de harina, dos engranajes que formaban un ángulo recto, situados en un extremo del eje de la rueda variaban la velocidad de rotación y transformaban el movimiento del plano vertical de la rueda, en un movimiento rotacional en el plano horizontal que hacía girar la piedra⁸.

En el siglo IX, en Francia, se modificaron los tradicionales molinos harineros hidráulicos de manera que en vez de moler trigo (el único usó romano de la combinación de rueda hidráulica y engranaje), las piedras molieran malta para preparar la cerveza. Posteriormente se aplicaron unos mecanismos que transformaban un movimiento rotacional horizontal en uno vertical.

En el siglo XI los mecanismos con ruedas dentadas que cambiaban el giro de un eje de un movimiento horizontal a uno vertical, habían logrado que las piedras de molinos rodaran unidas a un extremo para triturar el material. En el siglo XII las piedras giratorias sirvieron para extraer productos más refinados como el aceite de oliva. Los molinos fueron adoptados por la industria del curtido; reducían la corteza de roble a polvo, paso previo para la lixiviación. Es posible que ya en el siglo XII se utilizaran rodillos hidráulicos para exprimir caña de azúcar y semillas de mostaza, en el siglo XIV, la semilla de amapola y la obtención de tintes.

⁸ Desarrollo de las técnicas, Pag 20.

Aunque el movimiento de rotación de las ruedas hidráulicas podía aplicarse a muchas tareas, en algunos casos se requería de un movimiento lineal. Por ejemplo, muchas industrias utilizaban movimientos de aporreo y martilleo. Entre ellas estaban las de lavado de paño de lana, la de trituración de menas para fundición, la del forjado del hierro y la de separación de fibras de las plantas de lino.

La rueda de agua más corriente, la vertical, ofrecía dos variantes, de propulsión inferior y superior. La primera rueda estaba sumergida en la corriente de agua que la hacía girar. La segunda era accionada por el agua del cazo, que vertía agua en lo alto de la rueda, impulsándola tanto por el momento del flujo como por la gravedad de la caída del agua. En ambos casos, el impulso era recogido por un eje horizontal y transmitido por mecanismos contruidos en madera a un eje vertical. De las dos versiones, la de mayor rendimiento era la de propulsión superior.

Los engranajes metálicos se utilizaron para diversos instrumentos de astronomía pero sólo se popularizaron con la llegada de los relojes mecánicos. Los relojeros trataron de lograr su eficiencia y crearon los engranajes en contraposición a las ruedas provistas de dientes. Leonardo Da Vinci dedicó gran parte de su tiempo a calcular relaciones de engranajes y formas ideales de dientes, es así como a uno de sus sucesores del siglo XVI, Turiano, se le atribuye una máquina de corte para confeccionar los engranajes del gran planetario, que debía construirse para el emperador Carlos V. Pero tanto la teoría como la máquina de cortar dientes con precisión para la producción a gran escala, tuvieron que esperar un siglo más. En las máquinas a vapor de finales del siglo XVIII y en muchas otras del siglo XIX, sobre todo en el medio rural, se encontró una técnica intermedia: ruedas dentadas de fundición provistas de muescas dentro de las cuales se ajustaban a presión dientes de madera, mejor diseñadas que las simples varillas anteriores, pero igualmente fáciles de sustituir cuando se gastaban. El rendimiento de estos engranajes fue por supuesto limitado en comparación con los engranajes actuales⁹.

⁹ Desarrollo de las técnicas, Capítulo 4.

EL RELOJ MECÁNICO

El componente distintivo del reloj mecánico es la rueda de escape que controla el movimiento constante de las manecillas. Los demás componentes como las ruedas dentadas con ejes y el peso que hace mover la maquinaria se conocían desde tiempos muy antiguos. Se cree que los primeros relojes mecánicos aparecieron hacia finales del siglo XIV pero no fue sino hasta el siglo XVIII cuando se hicieron confiables y se construyeron con materiales de buena calidad. Los primeros relojes fueron construidos con hierro y materiales que estaban lejos de brindar las cualidades de resistencia y durabilidad para cada vez más exactas y complicadas que los relojes de la época requerían. Estaban construidos por medio de procedimientos inadecuados y perdían resistencia y exactitud con el tiempo, por lo que estos relojes no eran muy exactos y además, los elementos motores como la cuerda, tampoco estaban muy desarrollados. Sólo hacia 1730 Benjamin Huntsman empezó a experimentar en la producción de acero, en vez de hierro para las piezas de maquinaria, lo que significó un gran avance en la construcción de maquinaria y en muchos campos de la ingeniería mecánica.

Técnicamente, el reloj mecánico se deriva de los antiguos elementos de maquinaria, pero sus raíces espirituales están en la vida regular de los monasterios. Se ha comentado que no sería exagerado decir que los monasterios ayudaron a dar a las empresas humanas el ritmo regular y colectivo de la máquina. Un reloj no sólo marca horas; también sirve para sincronizar las acciones. Más adelante salió del monasterio y contribuyó a regular las vidas de artesanos y comerciantes. La medición del tiempo se convirtió gradualmente en una esclavitud, hasta llegar a ser la guía suprema de las acciones humanas. El reloj, y no la máquina de vapor, es la clave de la era moderna industrial¹⁰.

¹⁰ Maquinas una historia ilustrada, Pag 48.

ELEMENTOS DE MÁQUINARIA EN LA ERA DEL VAPOR¹¹

Durante los tiempos en que la energía se obtenía del viento y del agua, la madera era el principal material empleado para construir máquinas. Con el progreso de la energía a vapor y las técnicas asociadas, el hierro se convirtió por varias razones en el material predominante sólo hasta el siglo XIX.

ELEMENTOS DE MÁQUINAS FABRICADOS POR MÁQUINAS¹²

En el principio, los elementos de la industria relojera se fabricaban a mano. El relojero usaba herramientas sencillas para tallar a mano los dientes de las ruedecillas, los ejes y otros detalles. Uno de los primeros intentos de fabricarlos a máquina fue el de Christopher Polhem (1661-1751), en el taller de Stjærnsund, Suecia, a principios del siglo XVIII. El taller se fundó en 1699, principalmente con el fin de producir utensilios cotidianos, como vasijas metálicas, cabezas de martillos, etc.

Con toda probabilidad el éxito de venta de utensilios animó a Polhem a fabricar ruedas dentadas para relojería, que se mencionaron por primera vez en documentos fechados en 1708. El nieto de Polhem, Reinhold Rückersköld, que más tarde dirigió los talleres, describió cómo una máquina hidráulica manejada por un sólo hombre, limaba simultáneamente los dientes de todas las ruedas, grandes y pequeñas, después de haber recortado los discos de latón, tallado los radios, los cubos centrales y fabricados los ejes o árboles dentados, limándolos entre limas paralelas.

La máquina así descrita se construyó probablemente en 1729. No resultó dañada en un incendio, y se siguió usando hasta después de 1760. En la actualidad, se exhibe en el Museo Nacional de la Ciencia y Tecnología de Estocolmo, y sin duda es una de las primeras máquinas herramientas automáticas. En el mismo museo se conservan otras dos de las máquinas de Polhem: una de ellas, de gran tamaño, construida para cortar ruedas dentadas de relojes de torres; la otra es un modelo de manejo manual. Por diversas razones, la producción mecanizada de ruedas dentadas no resultó el éxito que

¹¹ Maquinas una historia ilustrada, Pag 54.

¹² Maquinas una historia ilustrada, Pag 55.

Polhem había esperado¹³. Uno de los factores fue el orgullo profesional de los relojeros, que consideraban que un reloj de primera calidad debía estar hecho completamente a mano, y no les agradaban los productos a medio acabar. Luego de muchos esfuerzos de hombres de ciencia, se empezó a estudiar y analizar una ciencia que hasta el momento no había sido abordada con suficiente intensidad y ahínco. Polhem fundó una escuela y un laboratorio para enseñar la mecánica básica, los mecanismos y el alfabeto mecánico. Luego de varios años de labores se inscribió en la escuela Cal Johann Cronstedt que estudió mecánica e ingeniería entre 1729 y 1731 y habiendo analizado la obra de Polhem, resumió y sistematizó su alfabeto mecánico y su legado para las generaciones posteriores.

Un hombre de letras necesita tener en la cabeza, todas las palabras necesarias para componer una sentencia o un artículo. Del mismo modo es necesario que un ingeniero conozca todos los movimientos sencillos. Si un ingeniero al montar máquinas e inventos no conociera todos los movimientos sencillos del alfabeto mecánico y tuviera que buscarlos de manera dispersa en notas, artículos o libros, su trabajo progresaría con demasiada lentitud. Las máquinas no son más que palabras compuestas de letras o cuerpos compuestos de miembros aplicados en el lugar más apropiado para la utilidad de la máquina, de manera que consigan el efecto deseado. Luego de estos estudios y trabajos surgieron personajes de gran capacidad de análisis y que trabajaron en el desarrollo de la ingeniería mecánica. Entre los cuales sobresalieron Jean Nicolas Pierre Hachette que publicó el primer libro de texto sobre las funciones sistematizadas de los elementos de maquinaria, Andre Marie Ampere, matemático y físico, clasificó la mecánica en estática y cinemática, Robert Willis enseñó en Cambridge la cinemática de los elementos de maquinaria y en 1841 publicó estas conferencias en forma de libro titulado *Principios de Mecánica*¹⁴ que se convirtió en uno de los primeros manuales de ingeniería mecánica y alcanzó una gran difusión. Uno de sus seguidores fue Ferdinand Redtenbacher, profesor de matemáticas aplicadas en el politécnico de Karlsruhe que hizo notables esfuerzos por simplificar los métodos de Willis. Tuvo un joven alumno

¹³ Maquina una historia ilustrada, Pag 56.

¹³ Maquinas una historia ilustrada, Pag 62.

¹⁴ Maquinas una historia ilustrada, Pag 62.

llamado Franz Reuleaux que fue uno de los más grandes físicos y estudiosos de la mecánica y que dejó para el siglo XX las bases de la construcción de maquinaria y las principales leyes de la estática y la cinemática.

Reuleaux¹⁵ en su análisis de la función de los elementos de la máquina, distinguía entre otras cosas, entre pares elementales y cadenas cinemáticas. En el primer grupo están, por ejemplo, el tornillo y la tuerca, el árbol y el cojinete, y la rueda dentada conectada a una cremallera. De aquí en adelante el desarrollo de la mecánica, la ingeniería mecánica y en especial de los engranajes tuvo un impulso inmenso gracias al dominio y mejoramiento de los procesos de fabricación así como el dominio de la electricidad para los procesos industriales.

LAS MÁQUINAS HERRAMIENTAS DEL SIGLO XX¹⁶

Gracias a la rápida expansión industrial, los talleres mecánicos de principio de siglo disponían de un buen suministro de máquinas herramientas y máquinas automáticas. Existían tornos, taladradoras con múltiples brocas, fresadoras, moldeadoras y esmeriladoras, para fabricar y dar el acabado a todo tipo de herramientas. Una característica típica de los talleres de principio de siglo XX era el eje que transmitía la energía a cada máquina por medio de una correa. Los ejes estaban movidos por grandes máquinas de vapor. Hacia 1890 se habían diseñado pequeñas máquinas de vapor compactas que generaban la suficiente frecuencia para mover un torno, una taladradora o algo similar. La idea consistía en distribuir el vapor de una caldera central por medio de tuberías que iban a cada máquina. Los partidarios de este sistema sostenían que la eficacia total superaba con mucho a la del sistema de transmisión por correa, ya que en éste se perdía mucha energía por fricción. Sin embargo a principios del siglo, la energía térmica estaba en crisis ya que la electricidad ofrecía la posibilidad de un método superior para transmitir energía. A finales del siglo XIX empezaron a aparecer máquinas con motores eléctricos que se establecieron de modo definitivo en cuestión de 10 años.

¹⁵ Maquinas una historia ilustrada, Pag 63.

¹⁶ Maquinas una historia ilustrada, Pag 86.

Dominio de Conocimiento 12

A la par con la nueva fuente de energía se desarrollaron nuevos sistemas de transmisión, aumentando la eficiencia de los sistemas de transmisión por banda o correa e introduciendo en una gran cantidad de actividades las transmisiones de engranajes.

En 1926 se dio un gran paso adelante con la introducción del primer metal duro para tallar materiales; este producto alemán, bautizado con el nombre de Widea, era una aleación de cromo, tungsteno y titanio o molibdeno, con sus carburos (compuestos de carbono). Las aleaciones son de dos tipos: en una, todos los componentes están fundidos; en la otra, los componentes pulverizados se calientan a una temperatura en la que algunos de ellos se funden aglutinando el conjunto.

Durante los años setenta se aumentaron aún más las propiedades talladoras y la duración de estas aleaciones gracias a nuevos procesos metalúrgicos, además las herramientas hechas con éstos metales están recubiertas con una capa de menos de una milésima de milímetro de espesor de carbono de titanio y óxido de aluminio. Esto ha significado una revolución en la tecnología del metal. Con los instrumentos de acero de carbono, trabajar una pieza de acero lleva menor tiempo; un instrumento de coromant (un metal duro aparecido en 1976) puede hacer el trabajo en minutos. Estos avances han contribuido a la fabricación de engranajes.

Actualmente los países más avanzados en la ingeniería mecánica y producción de engranajes son: Alemania, Suecia, Francia, Inglaterra, Japón y E.E.U.U., los cuales han producido la gama actual de sistemas de transmisión de movimiento, incluida la importante familia de la transmisión por engranajes.

Hoy en día los engranajes se fabrican en máquinas herramientas especializadas, controladas por computadoras para producir engranajes de alta calidad. Gran diversidad de materiales es utilizada dependiendo de la aplicación específica, por ejemplo plásticos y materiales compuestos tales como: polipropileno, poliestireno, fibra de carbono y Nylon, que son utilizados para robots, máquinas pequeñas, automatización, juguetería etc., mientras que para transmitir grandes potencias en máquinas industriales, aviones, turbinas, cajas de velocidades y reductores se utilizan los materiales metálicos.

Generalmente los engranajes son de diversos tipos de acero, desde acero al carbono de construcción hasta aceros aleados y tratados térmicamente para mejorar sus propiedades de tenacidad, resistencia y dureza. Para mejorar la resistencia y la tenacidad

se usa el recocido y el temple, con el fin de que el cuerpo del engranaje sea resistente a las cargas estáticas y dinámicas que se le imponen en el trabajo, así como aumentar su resistencia a la fatiga y a las vibraciones que son las condiciones extremas del trabajo pesado. Para mejorar la dureza también se utiliza el temple, que endurece la superficie del engranaje, pero el tratamiento más utilizado es la cementación, que consiste en elevar la temperatura de la pieza en un horno y someterla a una atmósfera controlada de carbono y otros elementos, con el fin de que la superficie adquiera gran dureza al formarse carburos de hierro que le proporcionan a la cara del diente gran resistencia al desgaste. La construcción con medios computarizados de producción genera mejores acabados, así como tolerancias más exactas para optimizar el trabajo de la pieza, su duración, su lubricación y su buen comportamiento en un gran rango de temperaturas.

Las principales características de los engranajes son: el diámetro primitivo, el paso y el número de dientes. Con éstas tres características básicas se trabajan todos los engranajes normalizados según las convenciones de la AGMA (American Gear Manufacturers Association) que es la entidad más reconocida mundialmente para éste tipo de reglamentación.

La necesidad de construir los engranajes radica en la transmisión de movimiento constante para la sincronización de procesos en las máquinas. Es constante dado que cada diente de un engranaje actúa contra otro para no permitir el deslizamiento de las ruedas. También se utilizan por su capacidad de transmitir grandes potencias y grandes torques en todo tipo de máquinas. Las relaciones de transmisión se pueden variar para aumentar o reducir la velocidad y también para aumentar o reducir el torque. El torque y la velocidad son inversamente proporcionales, por lo que una transmisión con engranajes se calcula según la velocidad angular en el punto de aplicación y de ahí hasta el motor calculando las velocidades, torques y potencias requeridas. Las desventajas de los engranajes son su alto peso, su dificultad de construcción, su alto consumo de potencia y el ruido que producen al funcionar, sobretodo los engranajes cónicos de dientes rectos porque el contacto es entre cara y cara de los dientes, mientras que los engranajes con dientes helicoidales, espirales o hipoidales tienen un contacto sesgado entre las caras de los dientes por lo cual el ruido es menor y la fricción no es de choque de caras sino deslizamiento de caras suavizado además por una película lubricante, cuando se tiene un sistema de lubricación convenientemente diseñado. Otra de las razones para la utilización de dientes no rectos es que al entrar en contacto, hay dos o

más dientes transmitiendo el movimiento por lo que el esfuerzo está distribuido de manera más uniforme y no como en los de dientes rectos que es un diente contra otro en choque cuando engranan.

TIPOS DE ENGRANAJES

Los diferentes tipos de engranajes se clasifican según la forma del cuerpo, la forma del perfil del diente y la posición relativa entre los ejes donde se colocan.

Engranajes cilíndricos de dientes rectos

Engranajes de cuerpo cilíndrico con dientes paralelos al eje del engranaje, producen mucho ruido y el contacto es de choque. Se utiliza para conectar ejes paralelos.

Engranajes cilíndricos de dientes helicoidales

Engranajes de cuerpo cilíndrico con dientes en forma de hélice, produce un menor ruido y el contacto es en línea. Se utiliza para conectar ejes paralelos.

Engranajes cónicos de dientes rectos

Poseen un cuerpo cónico y tienen dientes convergentes hacia el vértice del cono. Se utilizan para conectar ejes perpendiculares y que se cruzan.

Engranajes cónicos de dientes helicoidales

Poseen un cuerpo cónico y tienen dientes en forma de hélice. Se utilizan para conectar ejes perpendiculares y que se cruzan.

Engranajes de dientes espirales

Son engranajes con dientes en forma de espiral. Pueden ser de forma cónica o cilíndrica.

Engranajes de dientes hipoidales

Son engranajes con dientes en forma de hipoidal. Pueden ser de forma cilíndrica, cónica o corona.

Transmisiones sinfín - Corona

Poseen una corona de forma generalmente cilíndrica y un sinfín en forma de tornillo. Genera grandes relaciones de transmisión y alto calentamiento.

LISTA DE IMAGENES

1. Cabrestante para pozo.
2. Cabrestante en una mina.
3. Elevador.
4. Baroukos.
5. Baroukos.
6. Odómetro.
7. Dioptra.
8. Maquina para tallar engranajes.
9. Prensa.
10. Instalación de molinos.
11. Molino de agua.
12. Sakieh.
13. Molino multiuso de minerales.
14. Combinación de engranajes con bielas.
15. Rueda de agua.
16. Diferencial.
17. Molino de agua.
18. Reloj chino de agua.
19. Reloj de pesa.
20. Reloj de péndulo.

21. Máquina de tallar engranajes.
22. Mecanismo de conversión de movimiento.
23. Engranaje parabólico.
24. Mecanismo convertidor de movimiento circular a lineal.
25. Mecanismo convertidor de movimiento circular a lineal.
26. Planetarios flexibles.
27. Torno.
28. Molino de viento.
29. Diversos engranajes.
30. Engranajes cilíndricos rectos.
31. Engranajes cónicos rectos.
32. Engranajes cónicos espirales.
33. Engranajes hipoidales.
34. Tornillo Sinfín.
35. Tornillo Sinfín.
36. Engranajes hipoidales espirales.
37. Reductor espiral.
38. Engranaje espiral.
39. Engranajes hipoidales espirales.
40. Engranajes cilíndricos rectos.
41. Piñón y cremallera helicoidal.

Dominio de Conocimiento 18

42. Engranajes cilíndricos helicoidales.
43. Transmisión de alta potencia de engranajes helicoidales.
44. Caja de velocidades.
45. Caja de velocidades y diferencial.
46. Engranajes epicicloidales.
47. Engranajes cónicos (de varios ejes).
48. Diferencial hipoidal espiral.
49. Fresa de tallado de engranajes.
50. Fresa de tallado de engranajes.
51. Máquina de tallado de engranajes.
52. Engranajes plásticos.
53. Reloj de péndulo.
55. Corrección de la Imagen No. 1
56. Corrección de la Imagen No. 3
57. Detalle Dioptra.
58. Corrección de la Imagen No. 7
59. Corrección de la Imagen No. 18
60. Corrección de la Imagen No. 20
61. Corrección de la Imagen No. 23
62. Mecanismo didáctico de cambio de relaciones de engranajes.
63. Corrección de la Imagen No. 38

Dominio de Conocimiento 19

64. Corrección de la Imagen No. 41
65. Corrección de la Imagen No. 42
66. Corrección de la Imagen No. 47
67. Engranajes cónicos forjados.
68. Unidad de potencia en una fundición.
69. Noria de caballos.
70. Molino de agua de Vitrubio.
71. Molino de agua.
72. Sinfín corona.
73. Engranajes cilíndricos de doble hélice, recto y de hélice sencilla.
74. Piñón y cremallera recta.
75. Engranaje helicoidal cilíndrico.
76. Engranaje cónico recto.
79. Sinfín corona.
80. Doble reductor.
81. Doble reductor.
83. Engranajes cilíndricos rectos.
84. Engranajes helicoidales de ejes paralelos y ejes perpendiculares.
85. Engranajes cónicos rectos.
86. Engranajes cónicos espirales.
87. Engranajes hipoidales.

Dominio de Conocimiento 20

- 88.** Sinfín corona.
- 89.** Caja de velocidades.

METODOLOGIA

DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DESARROLLADO

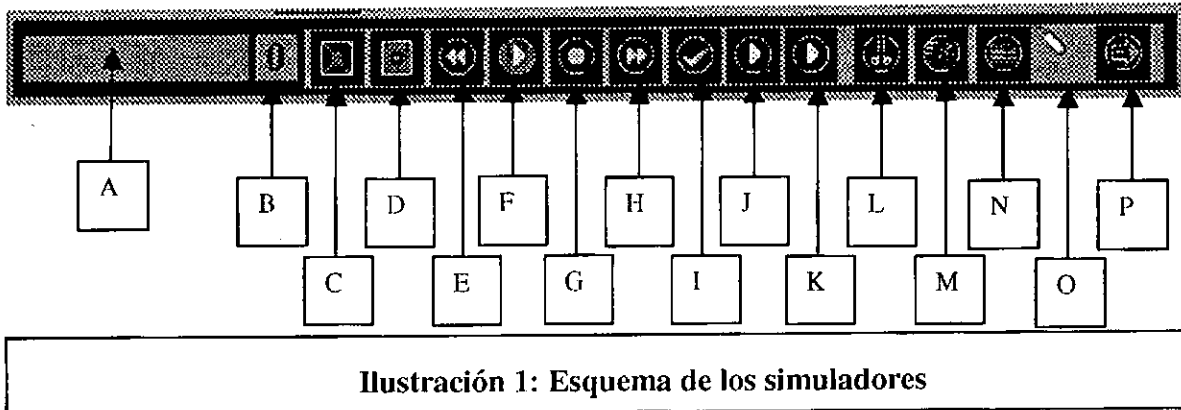
Diseñar Instrumentos de Medición. La definición de categorías en la búsqueda de solución de problemas sirve de base para diseñar los simuladores. Este trabajo se viene haciendo a partir del análisis de datos de investigaciones previas, los cuales fueron recogidos mediante grabaciones con grabadora de sonido y protocolos generados por el mismo computador.

1. **Elaborar Mapas conceptuales.** En el módulo sobre historia de los objetos se desarrolló una red semántica estructurada, la cual permite el anidamiento de un agente preguntón para activar la lectura y poner a prueba estrategias de búsqueda en un hipertexto sobre la historia de los engranajes. Con base en esta estructura se procede a diseñar el software.
2. **Diseño de software.** Se diseñaron tanto las adecuaciones de algunos juegos basados en computador desarrollados en una investigación previa cofinanciada por UPN-IDEP y se diseñaron dos nuevos juegos, uno sobre historia de los engranajes y otro basado en geometría generativa.

GENERALIDADES SOBRE LOS SIMULADORES

El simulador: Es un programa que permite al usuario revisar cada uno de los pasos que ha seguido para resolver un problema. Los simuladores que se han desarrollado para la presente investigación constan de una paleta de botones que permite controlar la simulación, una tabla de información y unos elementos de control como velocidad, selección de cuadros a simular, entre otros (Ilustración 1).

LOS ELEMENTOS DE LA PALETA DE CONTROL DE LA SIMULACIÓN:



- A. Es un visor que muestra la evolución de la simulación
- B. Muestra el número del evento que se está simulando.
- C. Es un botón que al activarlo muestra una imagen de arte en el fondo del cuadro de juego o en caso contrario la oculta.
- D. Es un botón que al activarlo muestra una plantilla que ubica al observador en las zonas del juego (módulos líneas en equilibrio y azar, agujeros en equilibrio y azar).
- E. Es un botón que al activarlo permite ver la simulación del evento anterior al actual.
- F. Es el equivalente al botón "play" de la mayoría de sistemas de control de visualización de imágenes o audios. Al activarlo permite observar toda la simulación hasta el momento en que se presione algún otro botón que detenga esta acción.
- G. Este botón detiene las acciones que está realizando el simulador.
- H. Permite visualizar el siguiente evento.
- I. Al activar este botón aparece un cuadro de diálogo con opciones para depurar el proceso seguido por el usuario.

Metodología 3

- J. Activa un cuadro de diálogo para visualizar la simulación de los eventos que el sistema ha marcado como repetidos en una misma zona, con la misma tendencia, lejanos a la solución o que están fuera de las zonas de desequilibrio.
- K. Una vez depurados los eventos el sistema simula el proceso que conduce a la solución del problema.
- L. Un cuadro de diálogo con dos campos marcan los eventos inicial y el final de un determinado segmento para simularlo.
- M. El botón “play” ejecuta una simulación. El sistema solicita un valor de velocidad si el usuario no ha definido la velocidad de simulación. Un “dial” que marca velocidades de 0 a 100. Si se escoge un valor próximo a cero el proceso es rápido, si se toman valores cercanos a cien la simulación es lenta.
- N. Aparece la tabla de información; si la tabla está visible ésta se oculta.
- O. Borra las líneas que se han construido en la simulación.
- P. Este botón permite salir del simulador para ir al módulo de juego.

DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS

Se han diseñado seis juegos de descubrimiento con su respectivo módulo de simulación, los juegos a saber son:

- Líneas en equilibrio
- Líneas al azar
- Agujeros en equilibrio
- Agujeros al azar
- Posición y dirección
- Fichas deslizables

MÓDULO LÍNEAS EN EQUILIBRIO:

Es un juego de descubrimiento en el que se solicita al usuario que encuentre líneas en equilibrio ocultas en un área de la pantalla (Ilustración 2).

Para solucionar el problema el usuario debe hacer clic en dos puntos por donde piensa que pasa la línea. El programa da la distancia de los puntos con respecto a la línea de equilibrio oculta y más próxima. También da la dirección del segmento de línea que une los

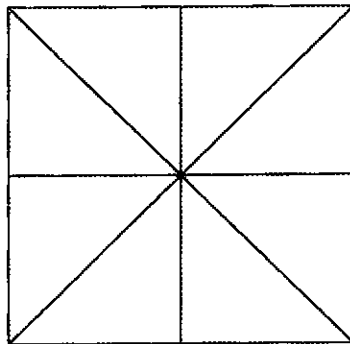


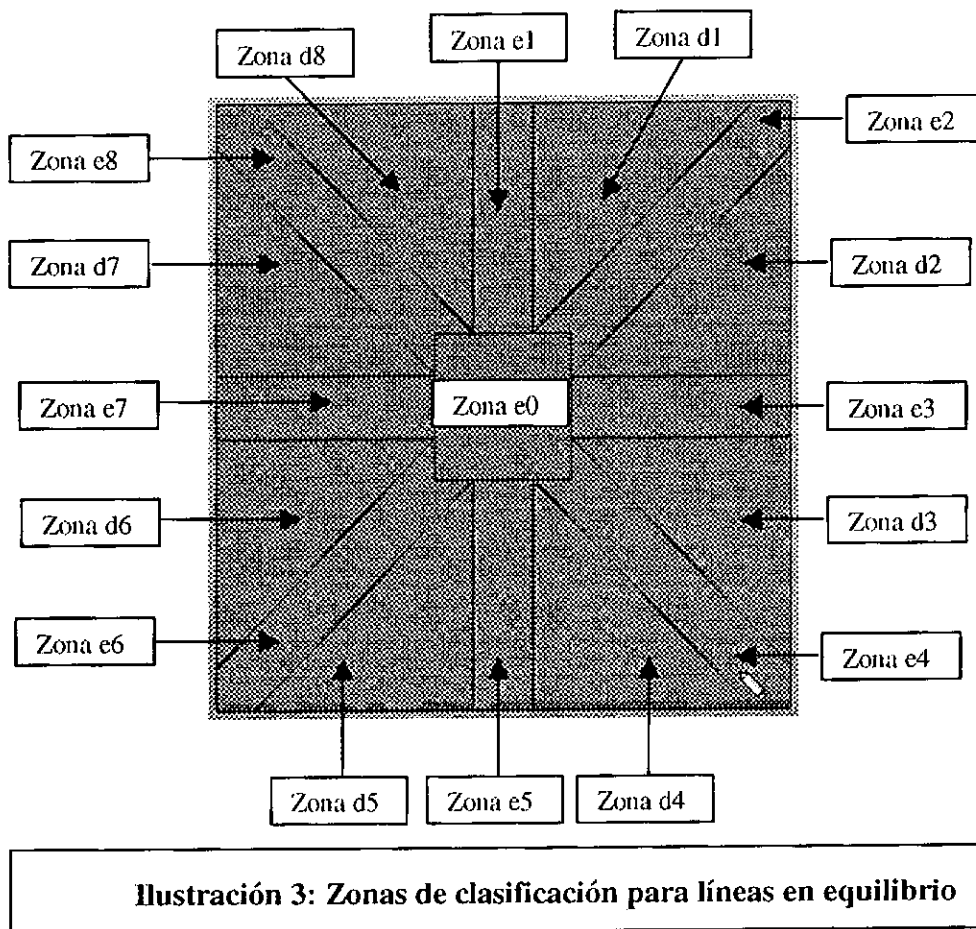
Ilustración 2: Distribución de las líneas

dos clics dados por el usuario. Dos regletas y un indicador muestran la posición del cursor en el área de búsqueda.

El sistema almacena en un campo de registro la posición de los clics que ha dado el usuario para realizar posteriormente la simulación del proceso.

A. EL SIMULADOR: En el módulo de líneas en equilibrio la depuración de los eventos se basa en cuatro opciones: La primera marca en la tabla los eventos que se repiten consecutivamente en una misma zona, la segunda los eventos consecutivos que repiten una misma tendencia, la tercera los eventos lejanos a la línea de solución y la cuarta los que están en zonas de desequilibrio.

B. LA PLANTILLA DE LAS ZONAS: Es una herramienta que permite al usuario ver cuáles son las zonas en las que se han ejecutado los clics. Las zonas que tienen la letra “e” antes del número son las denominadas zonas de equilibrio, destacándose la zona “e0” que es la máxima zona de equilibrio ya que allí es factible encontrar la solución de las seis líneas en equilibrio planteadas por Arnheim. Las zonas que inician con la letra “d” son aquellas en las que no se puede hallar la solución a este problema (Ilustración 3).



MÓDULO LÍNEAS AL AZAR:

A. EL JUEGO: Es un programa que presenta al usuario un cuadro en el que debe encontrar una línea que el sistema ha construido al azar, el usuario debe aproximarse a esta línea construyendo una línea paralela a la del sistema, para que el usuario se aproxime a la

solución cuenta con información que brinda el sistema de la distancia de los dos clics que da para construir la línea por donde cree que se encuentra la solución con respecto a la del sistema, además presenta la información del ángulo de la línea que construyó el sistema y de la línea que el usuario esta construyendo para encontrar la solución.

B. EL SIMULADOR: Es un programa que además de presentar el ambiente del juego muestra al usuario la paleta de control de la simulación, la plantilla que es parecida a la del juego anterior y la tabla de información.

Los elementos que se presentan en la paleta de control de la simulación son los mismos que en el juego de líneas en equilibrio. La diferencia se encuentra en los parámetros de depuración que ha establecido el sistema aquí se juzga la proximidad de los clics dados por el usuario a los de la línea creada por el sistema, la cantidad de líneas que se repiten en una misma zona, los que presentan diferencias de ángulos con respecto a la línea del sistema muy lejanos a la solución. Estos eventos son marcados en la tabla de información.

C. LA PLANTILLA DE LAS ZONAS: Es una herramienta que permite al usuario ver cuales son las zonas en las que se han ejecutado los clics. Es la misma que se presenta en el juego de líneas en equilibrio. La condición de las zonas sirve para establecer el criterio de repetición en una misma zona para marcar en la tabla de información o eliminación de eventos en el área de juego al realizar el programa la depuración de eventos.

MÓDULO DE AGUJEROS EN EQUILIBRIO:

A. EL JUEGO: Es un programa de juego por descubrimiento en el que al usuario se le presenta un cuadro donde debe hallar los cinco agujeros en equilibrio planteados por Rudolph Arnhem y que corresponden a los cinco puntos en los que un sujeto concentra su observación en la visualización de una obra de arte. El juego se da en tres etapas: en la primera se requiere que el usuario encuentre uno de los cinco agujeros, en la segunda dos y en la tercera tres de los cinco agujeros que están en equilibrio. Los agujeros que solicita el sistema han sido ubicados al azar por el programa. Cada vez que el usuario

hace clic para encontrar la solución, el sistema le da la distancia en que se encuentra respecto a los agujeros ocultos.

- B. **EL SIMULADOR:** El sistema hace la depuración de eventos de acuerdo a tres condiciones: la primera marca en la tabla de información los eventos que se repiten en la misma zona, la segunda los que se repiten con un mismo rango de distancia, la tercera los que no conducen a la solución por encontrarse en zonas de desequilibrio.
- C. **LA PLANTILLA DE LAS ZONAS:** Es una herramienta que permite al usuario ver las zonas en las que se han ejecutado los clics. Los marcados con la letra “e” son las zonas de equilibrio, los marcados con la letra “d” corresponden a las zonas de desequilibrio.

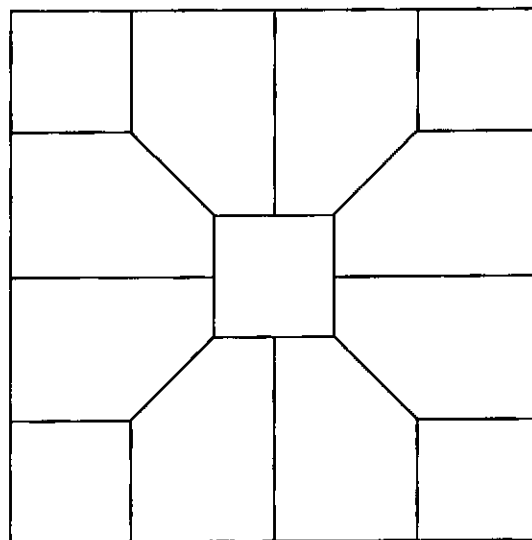


Ilustración 4: Zonas del Juego de Agujeros

MÓDULO DE AGUJEROS AL AZAR

- A. **EL JUEGO:** Juego de aprendizaje por descubrimiento en el que se le plantea al usuario ubicar un agujero que se encuentra en cualquier parte del área de un cuadrado que se presenta en pantalla, para cumplir con tal meta el jugador dispone de la información de

la distancia que le da el computador del clic que da el usuario para ubicar el agujero y el agujero oculto.

MÓDULO DE POSICIÓN

- A. **EL JUEGO:** Dos cuadros ubicados en la parte superior de la pantalla muestran los ejes y ángulos visuales de un observador. En la parte inferior se encuentra un cuadrado de mayor tamaño en el que el usuario debe hallar la solución. El problema consiste en encontrar la posición de un observador que genera los ángulos visuales representados en la parte superior de la pantalla.
- B. **EL SIMULADOR:** La tabla de información presenta la distancia del clic, la zona donde se efectuó el clic y la decisión que toma el sistema para proceder a la depuración. La depuración en este juego toma como zonas validas las del frente y las de atrás, porque en éstas hay mayor posibilidad de encontrar la solución al problema; el sistema establece tres anillos con respecto a la distancia y clasifica los clics como cercanos a la solución, a una distancia media de la solución y lejanos a la solución.

MÓDULO DE FICHAS DESLIZABLES

- A. **EL JUEGO:** Es un rompecabezas consistente en organizar piezas de una figura hasta completarla. Al iniciar las piezas están en el orden que deben quedar al resolver el problema. Pasados unos segundos, el sistema desordena las fichas al azar y queda listo el juego para empezar a resolverlo. Ocho piezas están dispuestas en una matriz de 3 x 3, quedando un espacio vacío. Solamente se puede mover una ficha a la vez y tiene que ser vecina al espacio vacío.
- B. **EL SIMULADOR:** En este juego la depuración de eventos obedece a dos criterios: el primero consiste en descartar los movimientos de fichas que se desarrollan entre dos configuraciones iguales y el segundo en marcar en la tabla los movimientos que alejan de la solución obedeciendo al criterio de menor distancia a la solución.

Posición solución			Posición actual			Distancias		
1	2	3	2	4	5	2	1	3
4	5	6	6	1	7	2	2	2
7	8		8	3		3	1	

Ilustración 5: Criterio de menor distancia

En la Ilustración 5, la tabla de la izquierda representa las posiciones en que deben quedar las fichas para resolver el problema; la del centro la posición de las fichas en un momento cualquiera del juego, antes de lograr la solución; y la de la derecha, las distancias de cada ficha con respecto a su posición en la solución del juego. La suma de estas distancias es lo que se denomina, en el juego, distancia total, que para nuestro ejemplo es de 16.

ESTRUCTURA DEL HIPERTEXTO HISTORIA DE LOS ENGRANAJES

El hipertexto historia de los engranajes hace un recuento cronológico de este elemento como uno de los componentes primordiales para el desarrollo tecnológico de la humanidad.

El estudio de este hipertexto se divide en cuatro épocas, correlacionadas con las edades en que se compone la historia de la humanidad

Primero edad antigua: se toma desde Aristóteles quien en su libro “Elementos mecánicos” cognota a este elemento por primera vez como *rueda dentada*. Se hace una recopilación de su desarrollo a través del tiempo terminando con el acontecimiento histórico de la caída del imperio romano de occidente. Para esta época los engranajes forman parte importante en los mecanismos de máquinas complejas como la dioptra.

Durante la edad media la rueda dentada permite que existan mecanismos que puedan medir el tiempo con una precisión aceptable. Los engranajes dejan de ser elementos exclusivos para la transformación de fuerzas y comienzan a ser componentes fundamentales para la transmisión de movimiento en las máquinas con precisión.

Con el desarrollo de la ciencia moderna en la época del renacimiento el hombre modela su mundo con base a modelos físico matemáticos; permitiendo que el engranaje sea estudiado rigurosamente para aumentar la eficiencia en las transmisiones mecánicas. Deleaire y Euler modelan el perfil del diente de envolvente permitiendo que la rueda dentada evolucione hacia el moderno engranaje.

En la edad moderna factores tan importantes como la aparición de la máquina de vapor y el motor eléctrico generan la necesidad de diseñar procesos de manufactura más complejos que tengan en cuenta el modelamiento estático y dinámico que el engranaje soporta, causado por la transmisión de una gran potencia mecánica y una alta velocidad angular.

El hipertexto se estructura con base a una serie de nodos con relaciones de herencia. Parte de un nodo padre y de cuatro nodos hijos que son: la edad antigua, la edad media, la edad moderna y la edad contemporánea.

En cada una de los nodos se tiene una estructura de objetos denominadas ranuras con una definición y contenidos con una explicación, que ayudan a navegar por el hipertexto teniendo en cuenta las estructuras de herencia.

Para la navegación por el hipertexto se cuenta con un botón navegador que permite al usuario ir a una página en donde encuentra la ruta general de navegación para cada una de las épocas. En esta página encontrará la posibilidad de ir directamente a la plantilla que el usuario desee y además le informa sobre los nodos que aún no ha visitado.

El hipertexto cuenta con un botón preguntón que generara preguntas sobre la información contenida en los descriptores y valores de descriptores que conforman las diferentes plantillas del hipertexto.

La edad antigua se compone de 27 nodos, la edad media de 22 nodos, la edad moderna de 25 nodos y la edad contemporánea de 41 nodos todos ellos conectados al nodo padre de historia de los engranajes.

ANÁLISIS DE LOS PROTOCOLOS AUTOMATIZADOS

El objetivo de esta parte del trabajo es identificar el efecto del estudio de los simuladores y de estos combinados con la condición de trabajo individual o colaborativo sobre la solución del siguiente problema en cada uno de los juegos. Para esta parte del trabajo se tomaron los datos de dos sujetos en cada una de las condiciones A y B de la investigación. Con los datos se procedió a correr las simulaciones para determinar cómo habían desarrollado los problemas dos y tres de cada uno de los juegos. Es de anotar que no se analiza aquí el protocolo de los problemas 1 en cada uno de los juegos, porque esta etapa es de descubrimiento y lo que interesa es identificar el efecto del estudio de la simulación del primer juego en el desarrollo de los problemas 2 y 3 de cada uno de los juegos. Es importante el análisis del juego 3, porque si hay una consolidación de estrategia en el juego dos, en el juego tres se puede determinar si ésta se afianza o se desecha y se notará en que condición el efecto es más notorio

1. AGUJEROS EN EQUILIBRIO

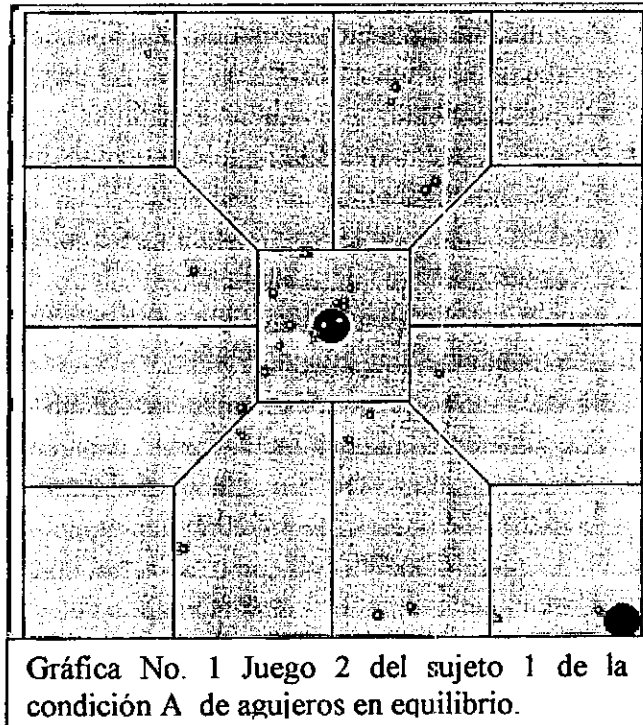
1.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A

SUJETO 1.

Los dos sujetos de la condición A juegan una vez, luego observan individualmente con el simulador la forma de juego que desarrollaron para determinar sus aciertos y

errores. Los sujetos de la condición B juegan tres veces el programa de agujeros en equilibrio.

Tabla 1. Datos del Sujeto 1 de la condición A para el juego de agujeros en equilibrio, problema 2.				
evento	zona	Distancia a a1	distancia a a2	decisión
1	V	3343	304	ED
2	2	3331	1294	ZR ZI ED
3	2	3305	1199	zr ZI ED
4	2	3998	1610	ZR ZI ED
5	2	4084	1719	ZR ZI ED
6	I	5260	2222	ED
7	7	3047	903	ZI ED
8	6	2940	1074	ZI ED
9	V	3025	591	ZR ED
10	V	3055	373	ZR
11	V	3093	213	ZR
12	V	2964	142	zr
13	V	2975	315	ZR
14	V	2935	244	ZR
15	V	2901	240	ZR
16	V	2844	235	zr
17	V	2908	197	ZR
18	V	2889	240	ZR
19	V	2906	162	zr
20	5	2226	1016	ZR ZI
21	5	2226	1016	ZR ZI
22	5	2209	906	zr ZI
23	4	2073	1067	ZI
24	V	3382	393	ED
25	8	3893	911	ZI ED
26	6	3131	2006	ZI ED
27	5	1667	2318	ZR ZI ED
28	5	1425	2324	zr ZI ED
29	III	789	2678	zr
30	III	1558	3904	ZR ED
31	III	99	2998	

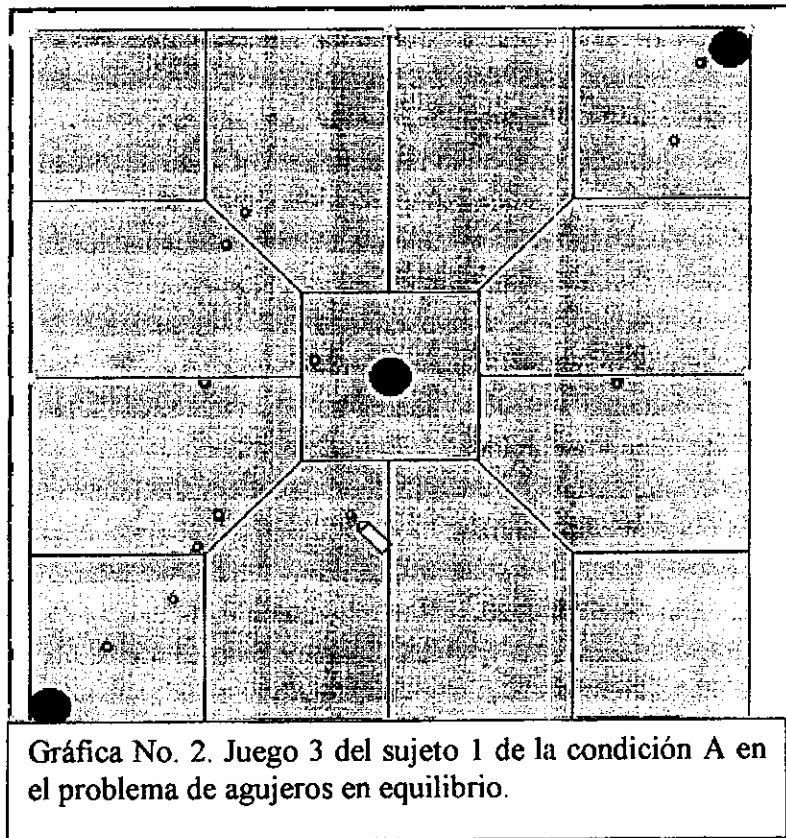


Con los datos de la tabla No. 1 y la gráfica No. 1 se puede inferir que el sujeto está manejando una estrategia de manejo de las distancias: los eventos 1 al 12 se utilizan para buscar el agujero que se encuentra en la zona 2 del problema y los restantes para localizar el agujero que se encuentra en la zona del centro. Se puede colegir de la observación de la tabla y el gráfico, que el sujeto no ha desarrollado el concepto de equilibrio, pues sus búsquedas se desarrollan en gran medida en zonas de desequilibrio (50 % de los eventos) donde se sabe que no se va a encontrar la solución. Se esperaría que el efecto del simulador fuera más notorio y que el sujeto hubiera comprendido que para desarrollar el problema se debía buscar la solución en las zonas de equilibrio, pero los sujetos en las primeras etapas de trabajo con el simulador parece que dedican más tiempo a interpretar el mecanismo del programa simulador que al estudio exhaustivo de su propio proceso de juego para determinar errores y aciertos y ser más eficientes y eficaces en la solución de los siguientes problemas.

Se interpreta que se está utilizando una estrategia de manejo de la distancia porque, si se observan los datos en la tabla en cuanto a las distancias, se ve que el sujeto mantiene una tendencia de búsqueda en la que se aleja en determinados momentos del objetivo vuelve a acercarse en los siguientes eventos a la solución del problema. Es de destacar que en el juego que antecedió al estudio del simulador sólo aparecía un agujero para buscar.

En el segundo juego son dos agujeros que debían encontrar y en pantalla aparecía la información de dos agujeros que se debían encontrar y esto puede haber contribuido a que el manejo de la distancia no se consolide en esta etapa del juego.

Tabla No. 2. Datos del Sujeto 1 de la condición A para el problema 3 del juego de agujeros en equilibrio.					
evento	zona	distancia a a1	distancia a a2	distancia a a3	decisión
1	V	2820	131	3316	
2	7	2290	1051	3960	ZI
3	1	3412	1225	3181	ZI ED
4	4	4241	1602	2423	ZI ED
5	8	3171	1162	3376	ZR ZI
6	8	3171	1162	3376	ZR ZI
7	8	3171	1162	3376	zr ZI
8	7	1656	1413	4466	zr ZI
9	7	1415	1660	4711	ZR ZI
10	IV	1091	2022	5066	zr ED
11	IV	120	2532	5582	ZR ED
12	II	5462	2412	754	ZR ED
13	II	5452	2403	769	ZR ED
14	II	5452	2403	769	zr ED
15	II	5454	2406	779	ZR ED
16	II	5920	2857	244	ZR ED
17	6	2343	1055	3929	ZI
18				100	



Observando los datos de la tabla No. 2 y la gráfica No. 2 se puede determinar que el sujeto ha aprendido a utilizar la estrategia en forma más eficaz y reduce notablemente el número de jugadas requeridas para resolver el problema. En el juego 2 utilizó para localizar cada agujero en promedio 15 eventos. En el juego 3 el promedio se reduce a 6 eventos para localizar cada uno de los agujeros. Igualmente se puede observar que no ha afianzado el concepto de equilibrio y sigue realizando búsquedas en zonas donde no se va a localizar ninguna de las soluciones y que en la columna decisión de la tabla 2 se identifican con la letra ZI (zonas de desequilibrio)

SUJETO 2

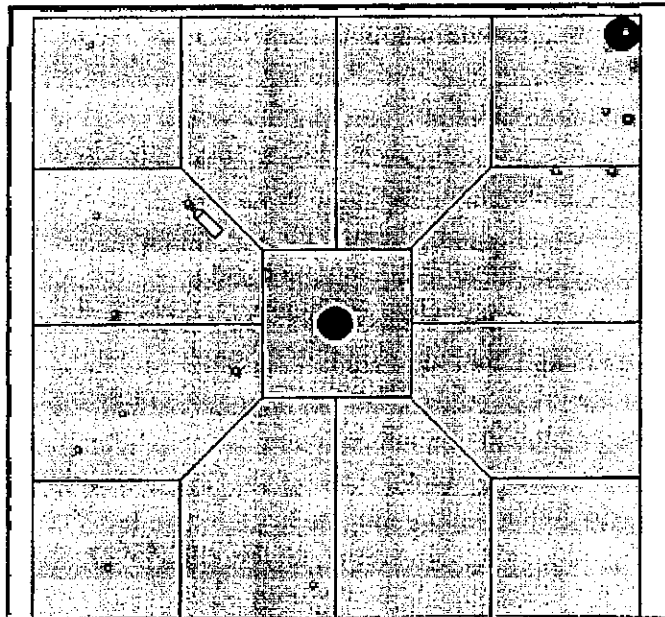
En la tabla No. 3 y en la gráfica No. 3 se observa el juego seguido por el sujeto 2. El juego es parecido al del sujeto 1 en el desarrollo del problema 2. El 50 por ciento de

los eventos se realizan en zonas de desequilibrio. Los eventos 1 al 12 se utilizan para encontrar el primer agujero.

Tabla No. 3. Juego 2 del sujeto 2 de la condición A en el problema de agujeros en equilibrio

evento	zona	distancia a a1	distancia a a2	decisión
1	2	1769	1977	ZI
2	II	2514	651	
3	3	1924	1907	ZR ZI ED
4	3	1013	2112	zr ZI
5	1	2007	2848	ZI ED
6	3	2067	1220	ZI
7	II	2914	259	zr
8	II	2621	721	ZR
9	3	2444	1172	ZI
10	II	2730	804	ZR
11	II	2979	437	ZR
12	II	2912	142	
13	II	3095	225	ZR
15	IV	2509	5555	ED
16	6	2416	5388	ZR ZI ED
17	6	2100	4783	zr ZI ED
18	7	2086	5105	ZI ED
19	8	1516	4293	ZI ED
20	I	2584	3861	ED
21	8	1783	4089	ZI ED
22	7	1665	4679	ZI ED
23	IV	2205	5236	ED
24	7	778	3830	ZI ED
25	V	425	3177	
26	8	1228	3418	ZI ED
27	V	130	3012	

En la búsqueda del primer agujero el simulador permite observar la aplicación de una estrategia de manejo de la distancia en la zona II donde se encuentra la solución y sus alrededores.

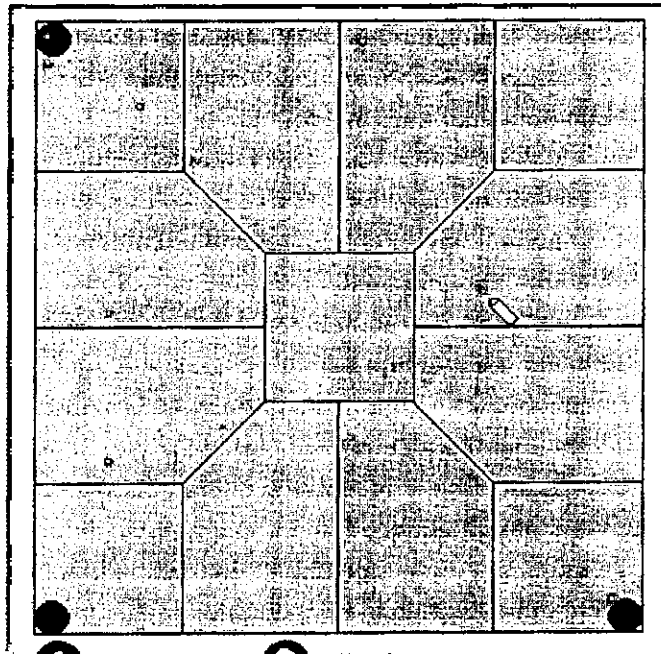


Gráfica No. 3. problema 2 del sujeto 2 de la condición A en el Juego de agujeros en equilibrio.

La búsqueda del agujero del centro la realizó el sujeto en la zona izquierda del área de juego. Aquí parece que el sujeto a dividido el área de juego en dos partes y al haber localizado el primer agujero en la zona derecha, inicia una búsqueda en barrido en la zona izquierda del área de juego esperando encontrar el segundo agujero.

En el desarrollo del tercer juego del sujeto que se está analizando se observa que para localizar dos de los agujeros en la búsqueda de la solución se utiliza una estrategia de manejo de la distancia y para el tercero comprende el concepto de equilibrio y la solución se realiza en el sitio del agujero.

Se pueden encontrar similitudes entre los juegos seguidos por los dos sujetos que se están analizando, por ejemplo se encuentra que para el segundo juego la mitad de los eventos se realizó en zonas de desequilibrio, igualmente para el tercer juego se disminuye notablemente el número de eventos que requirieron para resolver el segundo. Ambos sujetos emplean una estrategia de manejo de distancias.



Gráfica No. 4. problema 3 del sujeto 2 de la condición A en el Juego de agujeros en equilibrio.

Tabla No. 4. Juego 3 del sujeto 2 de la condición A en el problema de agujeros en equilibrio

Evento	Zona	distancia a a1	distancia a a2	Distancia a a3	Desición
1	I	705	3939	5421	zr
2	I	717	3941	5410	ZR
3	1	1289	4256	5088	ZI ED
4	I	210	4340	5974	ZR ED
5	I	332	4021	5825	zr ED
6	I	149	4216	5961	solución
7	I	1024	3775	5103	zr
8	8	2263	2219	4320	ZI
9	V	2806	2771	3344	
10	7	3349	1182	3890	ZI
11	III	6162	4365	47	solución
12	III	5876	4159	244	zr ED
13	3	3956	4094	2476	ZI ED
14	IV	4328	110	4354	solución

1.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B

SUJETO 1.

Tabla No. 5 Juego 2 del sujeto 1 de la condición B en el problema de agujeros en equilibrio				
Evento	zona	distancia a a1	distancia a a2	decisión
1	I	2198	1384	ZI
2	IV	5119	2073	ED
3	4	3479	1849	ZI ED
4	8	3331	816	ZI
5	III	3704	2047	ED
6	3	1488	1593	ZI
7	IV	4856	1815	ED
8	II	816	2364	
9	I	3813	1944	ED
10	1	2670	570	ZI
11	4	2679	1500	ZR ZI ED
12	4	2679	1500	zr ZI ED
13	8	4066	1839	ZI ED
14	3	2077	1863	ZI
15	IV	4932	1894	ED
16	3	1498	1622	ZI
17	8	3301	1115	ZI ED
18	5	3368	1080	ZI ED
19	I	4141	2864	ED
20	7	4528	1697	ZI ED
21	4	2477	2094	ZI ED
22	V	3376	351	
23	4	2604	940	ZI
24	6	4589	1727	ZI ED
25	1	2947	2100	ZI ED
26	III	4500	2689	ED
27	8	3290	807	ZI
28	3	2027	1178	ZR ZI
29	3	2027	1178	zr ZI
30	8	3836	1020	ZR ZI ED
31	8	3328	671	zr ZI
32	3	1701	1476	ZI
33	V	2945	233	
34	III	3500	2220	ED

35	6	4859	1842	ZI ED
36	V	2875	404	ZR
37	V	3008	208	zr
38	4	2711	783	ZI
39	IV	5750	2697	ED
40	I	4260	2970	ED
41	III	4458	3267	ED
42	7	4180	1129	ZI ED
43	1	3180	987	ZI
44	2	1877	1177	zr ZI
45	2	2387	669	ZR ZI
46	V	2595	504	
47	2	2449	651	ZI
48	1	2563	736	zr ZI
49	1	2846	622	ZR ZI
50	8	3297	909	ZI ED
Problema 2B				
1	8	3297	909	ZR ZI ED
2	8	3180	806	zr ZI ED
3	1	3092	787	ZR ZI
4	1	3104	658	zr ZI
5	V	2860	382	zr
6	V	3368	368	ZR
7	V	3287	611	ZR ED
8	V	3378	575	ZR ED
9	V	3504	648	ZR ED
10	V	3433	670	zr ED
11	V	3559	646	ZR ED
12	6	3678	709	ZR ZI ED
13	6	3549	691	zr ZI ED
14	6	3739	871	ZR ZI ED
15	6	3589	752	zr ZI ED
16	V	3463	677	ZR ED
17	V	3304	597	ZR ED
18	V	3200	570	zr
19	V	3322	585	ZR ED
20	V	3372	598	ZR ED
21	V	3362	691	ZR ED
22	V	3292	380	ZR
23	V	3267	221	zr
24	8	3285	479	ZI
25	V	3163	302	ZR
26	V	3133	146	zr

27	3	1878	1232	zr ZI
28	3	1387	1739	ZR ZI
29	II	960	2103	zr
30	II	624	2468	ZR
31	II	218	2955	ZR
32	II	181	3123	ZR
33	5	4260	1650	ZI ED
34				

El sujeto realiza la solución del problema en 84 eventos, Y se puede notar que no hay una estrategia consolidada para resolver el problema en los primeros eventos que parecen caóticos y no hay un manejo adecuado del concepto de equilibrio. Se realizan muchos eventos en las zonas de desequilibrio 45 de los 84 que empleó el sujeto para resolver el problema.

En los últimos eventos se nota cómo el sujeto afianza una estrategia de búsqueda manejando la distancia como elemento de ayuda para aproximarse a las soluciones.

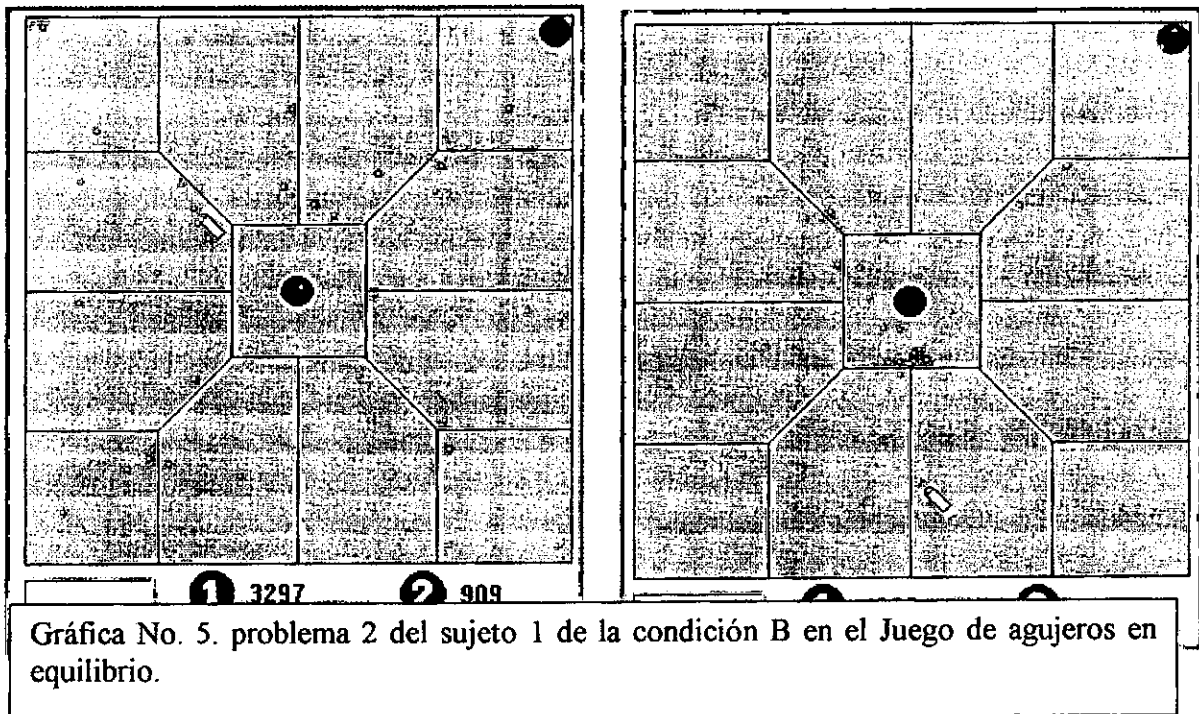
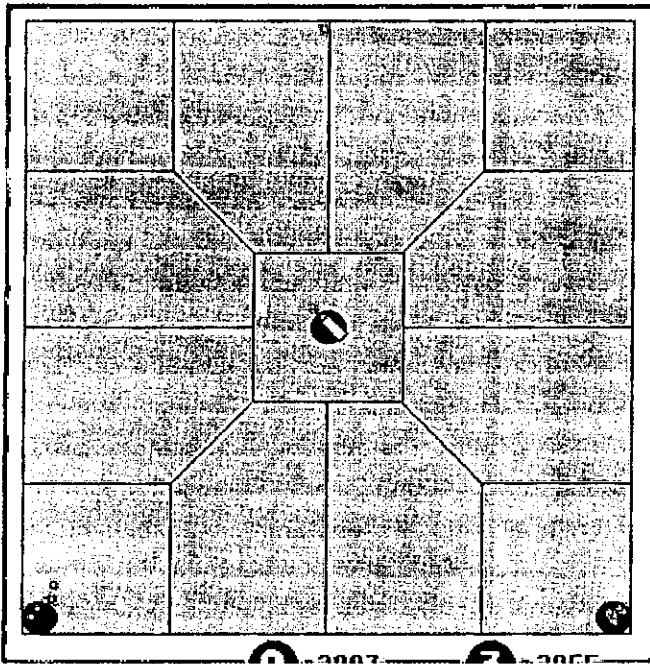


Tabla No. 6 Juego 3 del sujeto 1 de la condición B en el problema de agujeros en equilibrio

Evento	zona	distancia a a1	distancia a a2	distancia a a3	decisión
1	IV	2942	196	4125	zr
2	IV	3027	154	4186	ZR
3	IV	2813	276	4066	zr
4	IV	3102	162	4232	ZR
5	IV	2901	240	4080	zr
6	III	3288	4473	223	ZR ED
7	III	3257	4516	209	ZR ED
8	III	3256	4472	192	ZR ED
9	III	3235	4442	170	ZR ED
10	III	3224	4441	159	zr
11	III	3299	4488	233	ZR ED
12	III	3299	4546	248	ZR ED
13	III	3224	4441	159	zr
14	III	3309	4489	244	ZR ED
15	III	3224	4441	159	zr
16	2	2044	4799	4676	ZI ED
17	1	2088	4825	4730	ZI ED
18	2	1940	4707	4582	ZI ED
19	V	34	3097	3055	

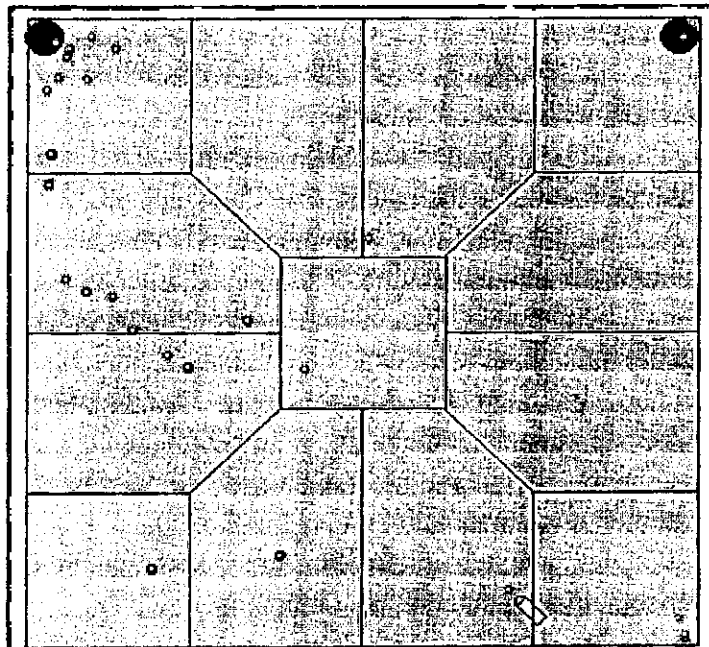
En el desarrollo del tercer problema del juego se encuentra que el sujeto disminuye notablemente la cantidad de eventos que requiere para resolver el problema. Y se encuentra que afianza la estrategia de manejo de la distancia. Y disminuye las búsquedas en zonas de desequilibrio. Igualmente se encuentra que las zonas de búsqueda de la solución se concentra en zonas de equilibrio lo que demuestra un aprendizaje del concepto de puntos en equilibrio planteado por Arnheim (1998).



Gráfica No. 6. Problema 3 del sujeto 1 de la condición B en el juego de agujeros en equilibrio

SUJETO 2

Como se puede observar de la tabla No. 7 y gráfica No. 7 es un sujeto que maneja claramente la estrategia de la distancia. Los primeros 21 eventos se utilizan para localizar el agujero que se encuentra en la Zona de equilibrio I, en estos eventos se



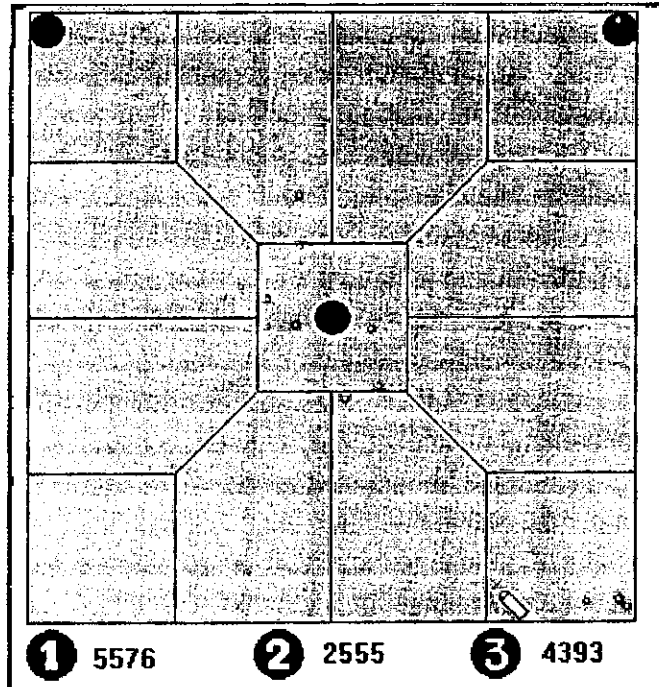
Gráfica No. 7. problema 1 del sujeto 2 de la condición B en el Juego de agujeros en equilibrio.

observa que el sujeto hace un manejo muy sistemático de la búsqueda de la solución basándose en la distancia.

Tabla No. 7 Juego 2 del sujeto 2 de la condición B en el problema de agujeros en equilibrio

Evento	zona	distancia a a1	distancia a a2	decisión
1	2	2537	2850	ZI
2	IV	5288	4116	ED
3	6	3543	3634	ZI ED
4	8	3556	2684	ZI ED
5	7	4088	2787	ZI ED
6	V	3513	3204	ED
7	7	4140	2652	ZR ZI ED
8	7	4236	2400	zr ZI ED
9	8	4222	2116	zr ZI ED
10	8	4367	2042	ZR ZI ED
11	8	4449	1928	ZR ZI ED
12	8	4315	1228	zr ZI
13	I	4242	1009	ZR
14	I	4188	550	ZR
15	I	4030	414	ZR
16	I	4011	387	ZR
17	I	3697	669	ZR
18	I	3857	484	zr
19	I	3911	626	ZR
20	I	4103	497	ZR
21	I	4099	88	zr
22	6	4693	4304	ZI ED
23	III	4519	6385	ZR ED
24	III	4398	6269	zr ED
25	II	234	4502	zr
26	II	244	4560	ZR
27	II	43	4639	

La misma estrategia que empleó para localizar el primer agujero se vuelve a utilizar para localizar el segundo pero con mayor eficacia. Y en los últimos cinco eventos disminuye la distancia hasta ubicar el agujero.



Gráfica No. 8. problema 2 del sujeto 2 de la condición B en el Juego de agujeros en equilibrio.

Tabla No. 8 Juego 3 del sujeto 2 de la condición B en el problema de agujeros en equilibrio

Evento	zona	distancia a a1	distancia a a2	distancia a a3	decisión
1	V	2702	418	2865	
2	1	2475	787	2652	ZI
3	V	3106	237	3288	zr
4	V	3873	825	3275	ZR ED
5	V	3525	490	2943	ZR
6	V	2821	145	3308	zr
7	8	2609	675	3555	ZR ZI
8	8	2629	547	3402	zr ZI
9	5	3772	787	3486	ZI ED
10	III	6258	3203	4397	zr ED
11	III	6375	3320	4490	ZR ED
12	III	6375	3320	4490	ZR ED
13	III	6132	3079	4441	zr ED
14	III	6290	3235	4428	ZR ED
15	II	4456	3101	134	
16	III	5576	2555	4393	ED
17	I	120	2540	1345	

De los datos de la tabla No. 8 y la gráfica No. 8 se puede determinar que para hallar el agujero 2 en la columna de distancia a a_2 en los primeros 6 eventos se observa una disminución de la distancia hasta encontrar el agujero de la solución. Luego el sujeto busca en la zona II de equilibrio esperando encontrar la solución. En el juego dos del mismo sujeto se encuentra que también realizó búsquedas en esta misma zona sin encontrar allí la solución. Luego abandona esta zona y en los últimos tres eventos busca la solución en las zonas de equilibrio encontrando la solución a los dos agujeros que faltaba encontrar. El juego realizado por el sujeto para encontrar los tres agujeros denota una búsqueda en las zonas del centro y los vértices que corresponden a las zonas de equilibrio y que además corresponden a la estrategia de búsqueda en el centro y los vértices. Es de notar que el sujeto no prestó atención a la información de la distancia porque los mensajes muestran que se encuentra distante de la solución.

1.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE AGUJEROS EN EQUILIBRIO DE LOS SUJETOS DE LAS CONDICIONES A Y B

Después de ver las simulaciones se observa que los sujetos del grupo A tienen más afianzada la estrategia que los sujetos del grupo B. En el caso del primer sujeto de la condición B se nota un aprendizaje de la estrategia sobre el desarrollo del juego 2 y en el juego tres se nota la consolidación de la estrategia. Los sujetos de la condición A que observaron la simulación llegaron más temprano a la consolidación de este tipo de estrategia. En investigaciones anteriores Maldonado et al., 99 y Maldonado et al., 2000 con el mismo juego encontraron que los sujetos desarrollaban los problemas atendiendo a cuatro tipos básicos de estrategias así.

E1: Dividir el área en cuadrantes

E2: Partir el área mediante una diagonal

E3: Explorar los vértices y el centro

E4: Acercarse a un punto mediante el manejo de la distancia y la dirección

E5: Tomar un punto al azar y girar alrededor de él.

En la investigación de Maldonado et al, 2000 se tipifica además una sexta estrategia que era la de exploración aleatoria.

Para nuestro trabajo denominaremos la estrategia E4 como E1 porque es la estrategia observada que dominan los sujetos a los que se les simularon los problemas 2 y 3.

En la observación de la simulación de los cuatro sujetos se observa que desarrollan la estrategia E1 para resolver el problema y es notable la consolidación de la estrategia en el tercer juego. Los cuatro sujetos siguen manejando la misma estrategia en el tercer juego en una forma eficaz llegando a reducir el promedio de eventos para resolver el problema a una tercera parte o menos.

La diferencia más notable es que los sujetos de la condición A que han jugado una primera vez, luego han observado la simulación de su propio juego en el desarrollo del segundo juego requieren menos eventos que los de la condición B que desarrollan los tres problemas uno tras otro sin estar de por medio el estudio de su juego como si lo tienen los sujetos de la condición A.

En conclusión luego de ver las simulaciones se encuentra que los sujetos de la condición A en el segundo juego han desarrollado una estrategia fuerte. Los de la condición B como el caso del sujeto 1 la desarrollan y afianzan en el segundo juego. Y el segundo sujeto de la condición B olvida la estrategia de manejo de la distancia y aplica búsquedas en las zonas de equilibrio olvidando el mensaje de la distancia. Ver tabla No 8ª donde se comparan los totales en eventos de los juegos seguidos por los cuatro sujetos

En la evaluación de las cuatro simulaciones se puede decir que no hay dominio del concepto equilibrio y por tal razón ejecutan muchos eventos en zonas que no son de equilibrio. Siendo para los dos sujetos de la condición A el 50 por ciento de los eventos en el problema dos del juego de agujeros en equilibrio. El sujeto dos de la

condición B maneja el concepto de zonas de equilibrio y por tal razón realiza sus búsquedas en las zonas de equilibrio donde se puede encontrar la solución así el mensaje de distancias le informe al usuario que esta muy lejos de la solución.

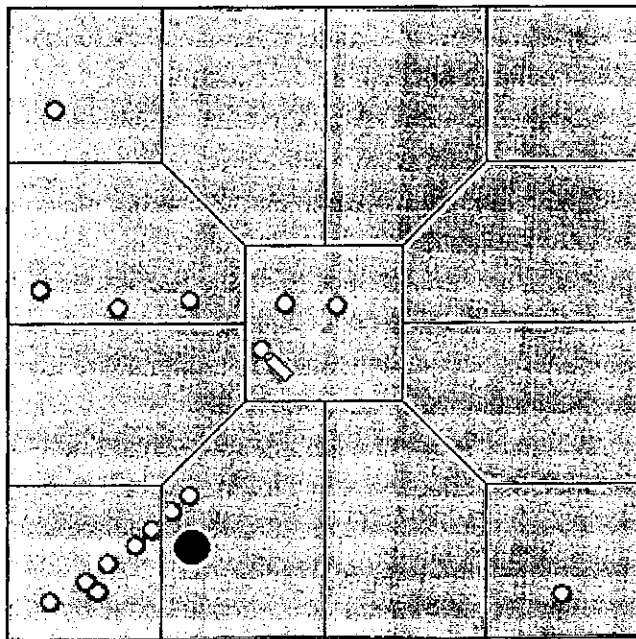
Tabla No. 8A Número de eventos para los sujetos de las condiciones A y B en el desarrollo de los problemas 2 y 3 del juego de Agujeros en equilibrio				
PROBLEMA	CONDICIÓN A		CONDICIÓN B	
	SUJETO 1	SUJETO 2	SUJETO 1	SUJETO 2
Dos	31	27	84	27
tres	18	14	19	17

2. AGUJEROS AL AZAR

2.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A

En el desarrollo del juego de agujeros al azar los sujetos de esta condición resuelve tres veces el problema de encontrar un agujero que se ubica aleatoriamente.

SUJETO 1.



Gráfica No. 9. problema 2 del sujeto 1 de la condición A en el Juego de agujeros en equilibrio.

En el juego del sujeto 1 de la condición A se nota un manejo de la estrategia de manejo de la distancia. Esta misma estrategia fue empleada por el sujeto para resolver el problema de agujeros en equilibrio

Tabla No. 9. Juego 2 del problema de agujeros al azar del sujeto 1 de la condición A

Evento	Zona	Distancia	Decisión
1	V	2084	ED
2	V	1899	ED
3	8	1746	ED
4	8	1740	ED
5	8	2088	ED
6	I	3299	ED
7	III	2943	ED
8	IV	741	ZR
9	IV	1085	ZR
10	IV	776	ZR
11	IV	568	ZR
12	IV	323	ZR
13	IV	187	
14	6	147	

El manejo de la estrategia ha sido muy afianzado por el sujeto como se puede observar de los datos de distancia que se presentan en la tabla No. 9; allí los primeros cuatro eventos muestran una reducción gradual de la distancia. Del cinco al ocho se aleja pero vuelve a retomar la dirección en la que disminuye la distancia hasta encontrar la solución en el evento 14.

El sujeto ha aprendido a dominar la estrategia de manejo de la distancia.

Tabla No. 10. Juego 3 del problema de agujeros al azar del sujeto 1 de la condición A

Evento	Zona	Distancia	Decisión
1	V	1300	
2	V	1916	ED
3	7	185	

El efecto del simulador parta analizar el primer juego de agujeros en equilibrio y la transferencia de la Estrategia a este juego en el sujeto uno de la condición A es notable.

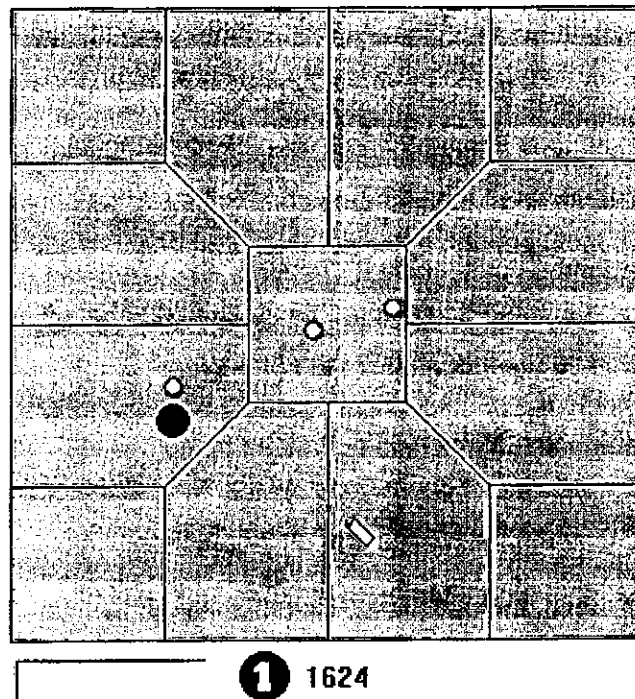


Gráfico 10. problema 3 del sujeto 1 de la condición A en el Juego de agujeros al azar

SUJETO 2

Tabla No. 11. Juego 2 del problema de agujeros al azar del sujeto 2 de la condición A			
Evento	Zona	Distancia	Decisión
1	V	2095	ED
2	5	2680	ED
3	4	1786	
4	II	307	
5	II	399	ED
6	2	197	
7	II	146	

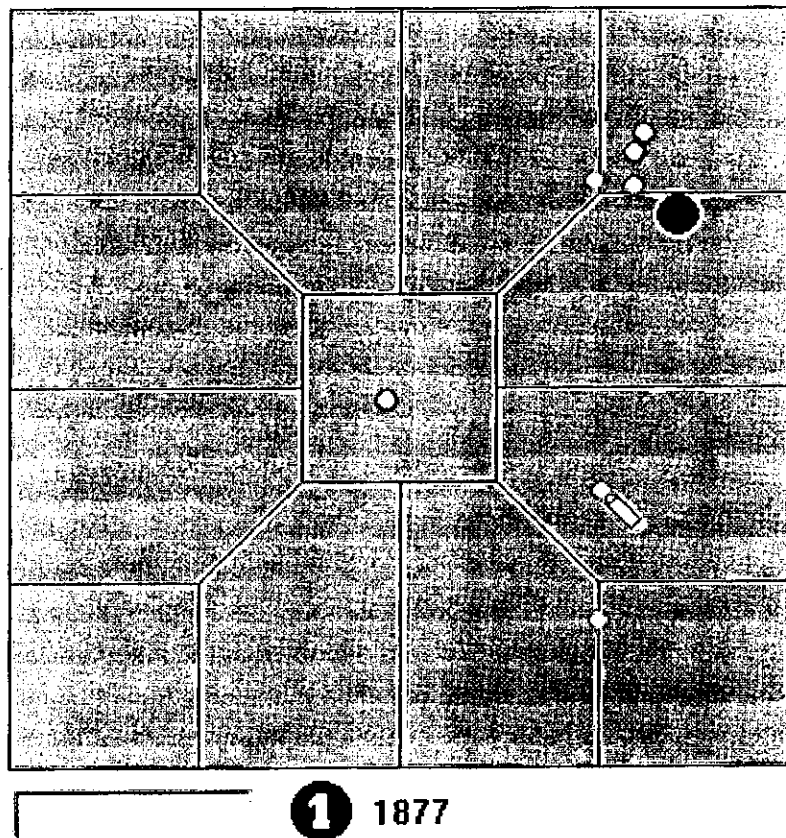
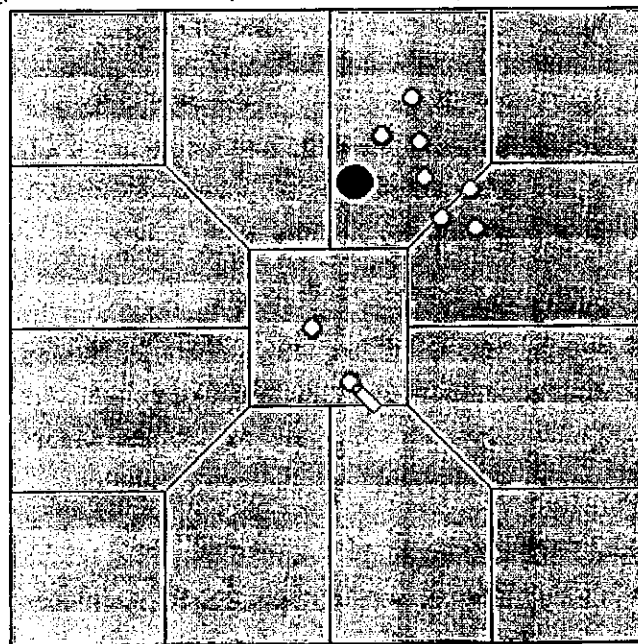


Gráfico 11. Problema 2 del sujeto 2 de la condición A en el Juego de agujeros al azar.

En la tabla 11 y la gráfica con el mismo número, se observa que la estrategia que aplica el sujeto es de reducción de la distancia. El sujeto disminuye la distancia y cuando se aleja retoma la dirección de la menor distancia para continuar la búsqueda. Es interesante cómo el sujeto inicia su búsqueda en el centro del área del juego en la zona V y luego busca alrededor produciendo los eventos 2 y 3 en las zonas 4 y 5, al ver que la información de distancia dice que se aleja, prueba en la zona II y al observar disminución de la distancia sigue en ésta la búsqueda hasta encontrar la solución. Al igual que el sujeto anterior éste también afianza la estrategia de manejo de la distancia. Se puede observar además que no repite eventos en la misma zona sino que realiza búsquedas sistemáticas abandonando prontamente los sitios que son lejanos a la solución y no malgasta sus clicks en estas zonas.

Tabla No. 12. Juego 3 del problema de agujeros al azar del sujeto 2 de la condición A

Evento	Zona	Distancia	Decisión
1	V	1213	ED
2	3	873	ED
3	3	1008	ZR ED
4	3	1136	ZR ED
5	2	653	ZR
6	2	643	ZR
7	2	757	ZR
8	2	402	
9	2	134	



1 1606

Gráfico 12 problema 3 del sujeto 2 de la condición A en el Juego de agujeros al azar

De los datos de la tabla No. 12 se observa que la estrategia de manejo de la distancia se sigue aplicando, pero a diferencia del juego anterior, malgasta

algunos eventos repitiendo la búsqueda en sitios donde se encuentra lejano a la solución como se puede ver en los eventos 2 al 4, pues, repite la búsqueda en la zona

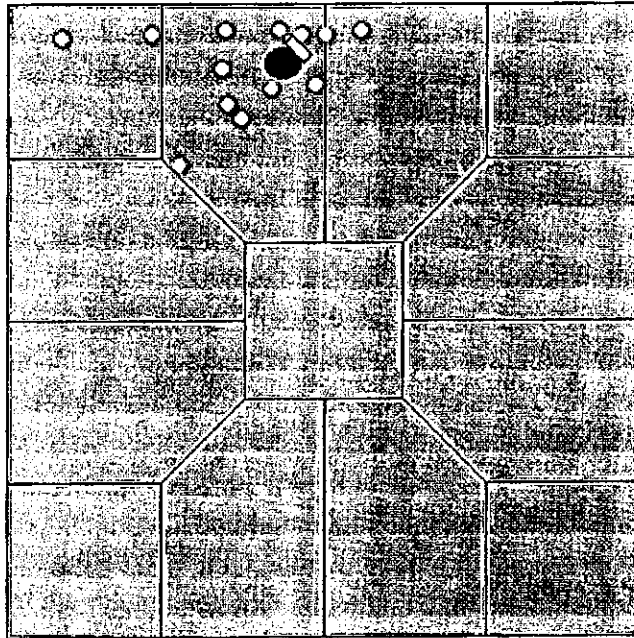
a pesar de ser grande el valor de la distancia. En la gráfica No. 12 se nota que el manejo de la distancia es sistemático y cuando da un click que incrementa el valor de la solución el sujeto retoma la dirección de donde se presenta el menor valor hasta acercarse a la solución.

2.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B

En esta ocasión, los sujetos de la condición B han jugado, luego observan cómo fue que jugaron utilizando el simulador para determinar sus aciertos y dificultades en la solución del problema número 1 del programa de agujeros al azar. Aquí vamos a observar si el efecto de los simuladores aceleró o dificultó el desarrollo de los problemas dos y tres del mismo juego para los dos sujetos a los que se les va a observar con ayuda del simulador.

SUJETO 1

Evento	Zona	Distancia	Decisión
1	1	1533	ED
2	1	305	
3	2	461	
4	1	557	ZR ED
5	1	364	ZR
6	1	288	
7	2	731	ZR ED
8	2	462	ED
9	2	862	ZR ED
10	1	510	ZR ED
11	1	1085	ZR ED
12	1	329	ZR
13	1	149	

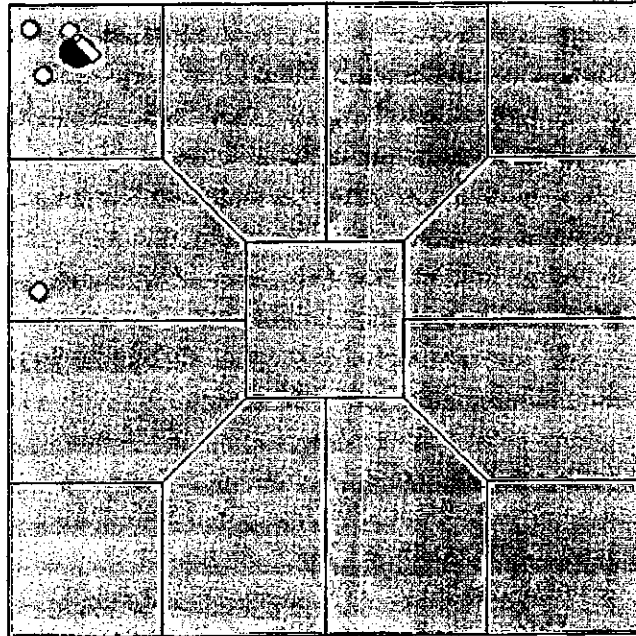


Gráfica No. 13. problema 2 del sujeto 1 de la condición B en el Juego de agujeros al azar.

Se observa de los datos de la tabla y gráfica No. 13 que el sujeto aprendió a manejar eficazmente la estrategia de manejo de la distancia. El evento 1, punto de partida, es lejano a la solución. Con el segundo evento el sujeto se acerca más a la solución del problema. En el evento tres se aleja pero en el cuarto y siguientes retome la dirección del evento y reduce distancia. Si hubiera seguido la misma dirección hubiera encontrado la solución en el evento siete. Y se aleja, pero en los siguientes eventos retoma la dirección y reduce distancia. El sujeto no ha aprendido a utilizar eficazmente la estrategia porque se encuentran muchos eventos repetidos en la misma zona (ZR), como se puede observar en la columna de decisión de la tabla No. 13.

Tabla No. 14. Juego 3 del problema de agujeros al azar del sujeto 1 de la condición B			
Evento	Zona	Distancia	Decisión
1	8	1914	ED
2	I	319	ZR ED
3	I	251	ZR
4	I	71	

En el desarrollo del tercer juego el sujeto ha aprendido a utilizar de manera más eficaz la estrategia y en cuatro eventos ubica la solución.



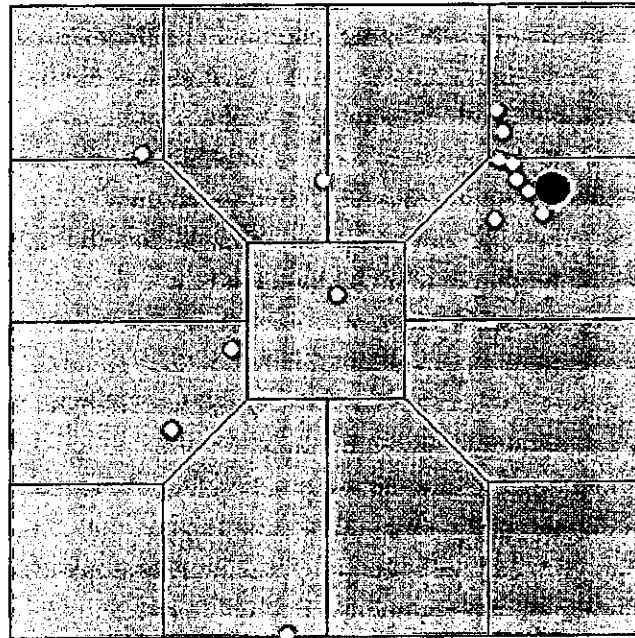
Gráfica No. 14. problema 3 del sujeto 1 de la condición B en el Juego de agujeros al azar.

SUJETO 2

Resuelve el juego utilizando la estrategia de manejo de la distancia, resolviendo el problema en 12 eventos como se puede observar en los datos de la tabla No. 15.

Tabla No. 15. Juego 2 del problema de agujeros al azar del sujeto 2 de la condición B			
Evento	Zona	Distancia	Decisión
1	7	3340	ED
2	1	2968	ED
3	V	1748	ED
4	1	1600	ED
5	7	2638	ED
6	3	468	

7	3	296	
8	II	557	ZR ED
9	II	396	ZR
10	II	187	ZR
11	II	153	ZR
12	II	142	



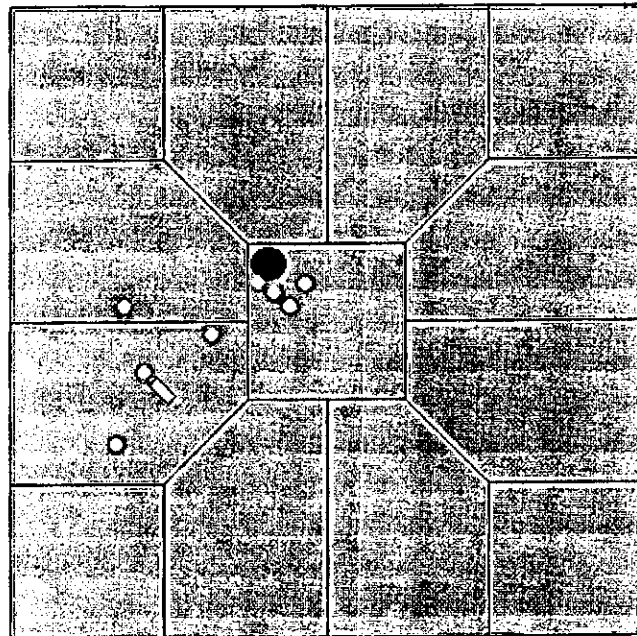
Gráfica No. 15. Problema 2 del sujeto 2 de la condición B en el Juego de agujeros al azar.

En el desarrollo del juego se observa que el sujeto maneja la estrategia de manejo de la distancia. De los datos de la tabla y observando la gráfica se encuentra que la búsqueda de la solución se hace basándose en la disminución de la distancia. Y cuando se aleja en el evento 5 vuelve a retomar la dirección de los eventos que han evidenciado menor distancia.

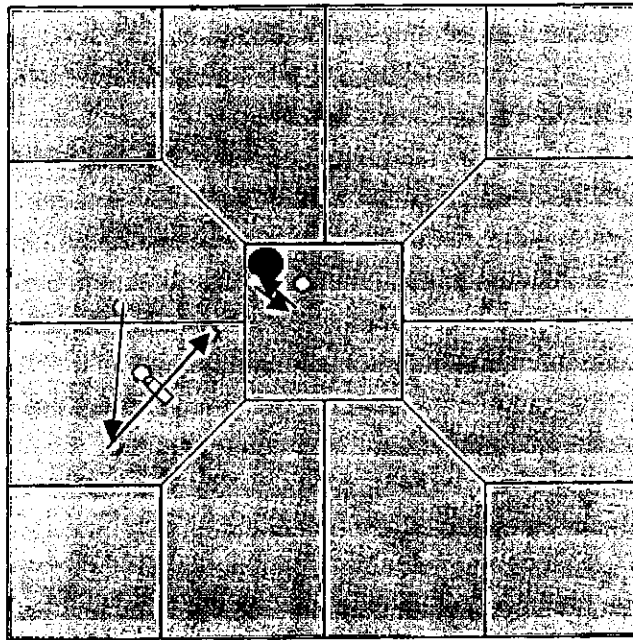
Evento	Zona	Distancia	Decisión
1	8	1051	ED
2	7	1783	ED
3	7	705	ED

4	V	363	
5	V	483	ZR
6	V	514	ZR
7	V	252	
8	V	97	

En la gráfica y tabla 16 se observa que el sujeto 2 de la condición B maneja eficientemente la estrategia de la distancia; en efecto, en la serie de eventos 1,2,3 y 5,6,7: el primer evento de las dos transiciones se toma como punto de partida, el segundo como punto de comparación y en el tercero sigue la dirección del valor de distancia menor



Gráfica No. 16. Problema 3 del sujeto 2 de la condición B en el Juego de agujeros al azar.



Gráfica No. 16A. Análisis gráfico de 2 ejemplos en el manejo de la distancia.

2.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE AGUJEROS AL AZAR DE LOS SUJETOS DE LAS CONDICIONES A Y B

Después de ver la simulación se observa que los sujetos del grupo B tienen un poco más afianzada la estrategia que los sujetos del grupo A. Es de notar que el sujeto dos de la condición B que en el problema dos del juego de agujeros en equilibrio tenía la estrategia de búsqueda en las zonas de equilibrio y no se notaba muy afianzada la estrategia de manejo de la distancia en el problema de agujeros al azar afianza la estrategia de manejo de la distancia. Las diferencias entre los juegos de los cuatro sujetos que se están analizando no son tan evidentes.

Cabe anotar que los sujetos de la condición A han desarrollado una estrategia que resulta ser eficaz para resolver el problema. Los sujetos de ambas condiciones han convertido las estrategias que se desarrollaron en el primer juego en estrategias fuertes.

Es de notar que los sujetos de la condición B logran nivelar el desarrollo de juego en los problemas 2 y 3 que tienen los sujetos de la condición A. Se puede ver esta aseveración en los datos de la siguiente tabla:

Tabla No. 16B Número de eventos para los sujetos de las condiciones A y B en el desarrollo de los problemas 2 y 3 del juego de Agujeros al azar				
PROBLEMA	CONDICIÓN A		CONDICIÓN B	
	SUJETO 1	SUJETO 2	SUJETO 1	SUJETO 2
Dos	14	7	13	12
tres	3	9	4	8

3. LÍNEAS EN EQUILIBRIO

El problema consiste en encontrar una línea que se encuentra en equilibrio. El programa habilita una de las cuatro posibles líneas que se encuentran en equilibrio en un cuadrado.

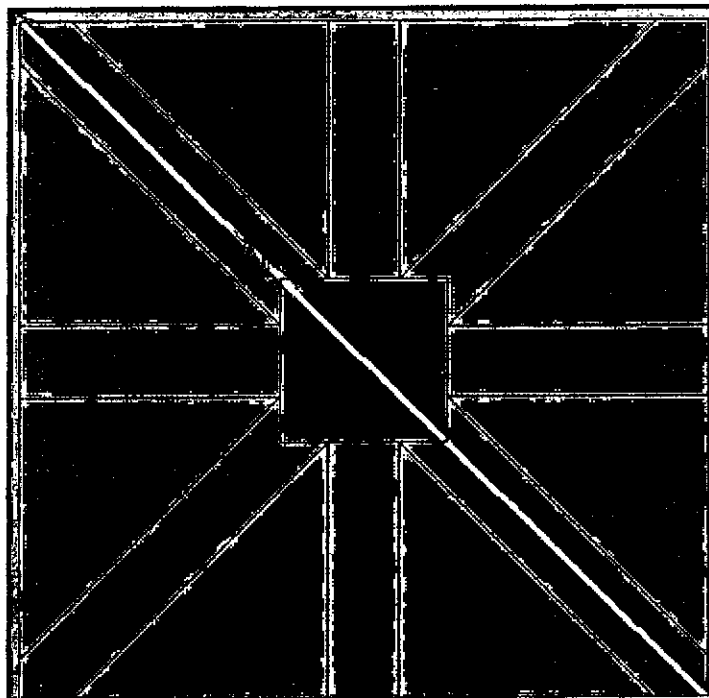
En éste juego el programa da al usuario información sobre:

- la tendencia con la que construyó la línea, las tendencias de las líneas corresponden a Vertical, horizontal, diagonal izquierda derecha y diagonal derecha izquierda.
- Igualmente el programa informa al usuario si la tendencia de la línea construida es correcta o incorrecta. Correcta si es igual a la de la línea del problema e incorrecta si es diferente a la misma.
- La distancia de los dos clics con los que construyó la línea con respecto a la que debe encontrar.

3.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A

En el desarrollo de la experimentación los sujetos de esta condición resolvían una vez el problema de líneas en equilibrio, Luego observaban la simulación de su propio juego y la de otro sujeto de la misma condición. Aquí el trabajo colaborativo tenía como finalidad la observación y análisis de los juegos que habían realizado ambos sujetos. Luego individualmente cada sujeto debía resolver dos veces más el problema de líneas en equilibrio. En esta parte del trabajo observaremos la incidencia de los simuladores en los problemas 2 y 3.

SUJETO 1.



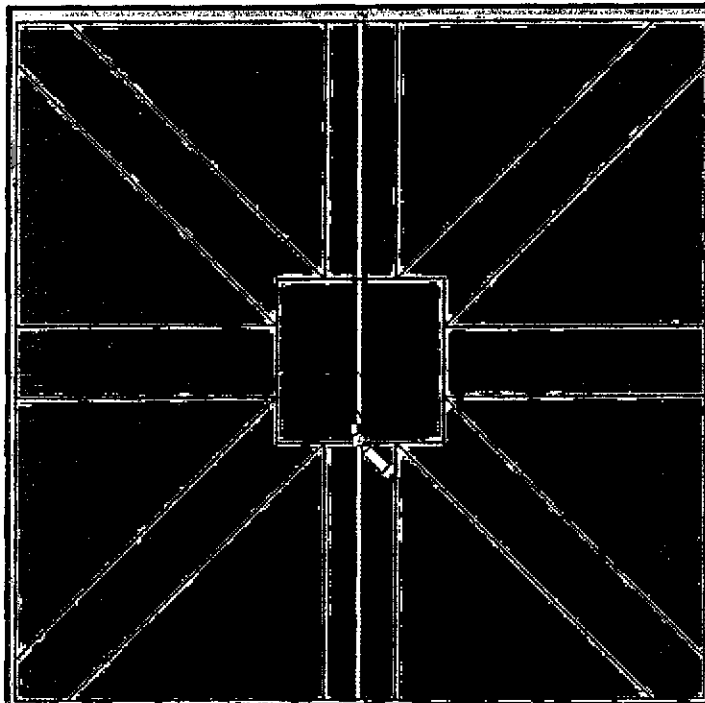
Gráfica No. 17 Juego 2 del sujeto 1 de la condición A de líneas en equilibrio.

Tabla 17. Problema 2 del sujeto 1 de la condición A en el juego de líneas en equilibrio

Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	tendencia	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	20	60	Vertical	e8	e8	zr tr TI
2	255	210	Vertical	e8	e8	ZR zr TR tr TI
3	15	360	Vertical	e8	e8	ZR TR TI
4	15	150	Vertical	e8	e8	ZR zr TR tr TI
5	120	30	Vertical	e8	e8	ZR zr TR tr TI
6	135	285	Vertical	e8	e8	ZR zr tr TI
7	120	75	Diag. Izq.	e8	e8	zr
8	255	45	Vertical	e8	e8	ZR zr tr TI
9	195	60	Vertical	e8	e8	ZR TR TI
10	150	75	Diag. Izq.	e8	e8	ZR zr TR
11	90	90	Diag. Izq.	e8	e8	ZR zr TR tr
12	15	45	Diag. Izq.	e8	e8	ZR zr tr

En este problema, desarrollado por el primer sujeto de la condición A se observa que la búsqueda se concentra en la zona E8 y se mantiene en la misma zona. Una posible

explicación de este tipo de juego puede ser que al realizar los dos primeros clics encuentra que los valores de distancia son muy cercanos a la línea solución. Aunque el programa le informe que la tendencia no corresponde, el jugador insiste varias veces en el mismo sitio para encontrar la solución y no presta atención a esta información. Se observa que lo importante para el jugador es la información de la distancia, lo cual muestra una transferencia de la estrategia utilizada en los juegos de agujeros en los que resuelve el problema utilizando la estrategia de manejo de distancia y dirección.



Gráfica No. 18 Juego 3 del sujeto 1 de la condición A de líneas en equilibrio.

En el desarrollo del tercer problema se puede observar en la tabla y gráfica 18 que el sujeto inicia la búsqueda en dos puntos de la pantalla, pero no tiene en cuenta las zonas de equilibrio; lo que demuestra que no ha dominado el concepto de línea en equilibrio y de zona de equilibrio. Luego se va acercando a la zona del centro donde encuentra un menor valor de distancia. Al igual que el juego anterior el jugador no tiene en cuenta la información sobre la tendencia y sigue utilizando la estrategia de

manejo de distancia. Si utilizara la información de tendencia, que, es correcta en el evento seis, se esperaría que la mantuviera en los siguientes eventos, pero sigue utilizando únicamente la estrategia de manejo de la distancia. Los problemas dos y tres de este sujeto muestran una clara consolidación y transferencia de la estrategia de manejo de la distancia.

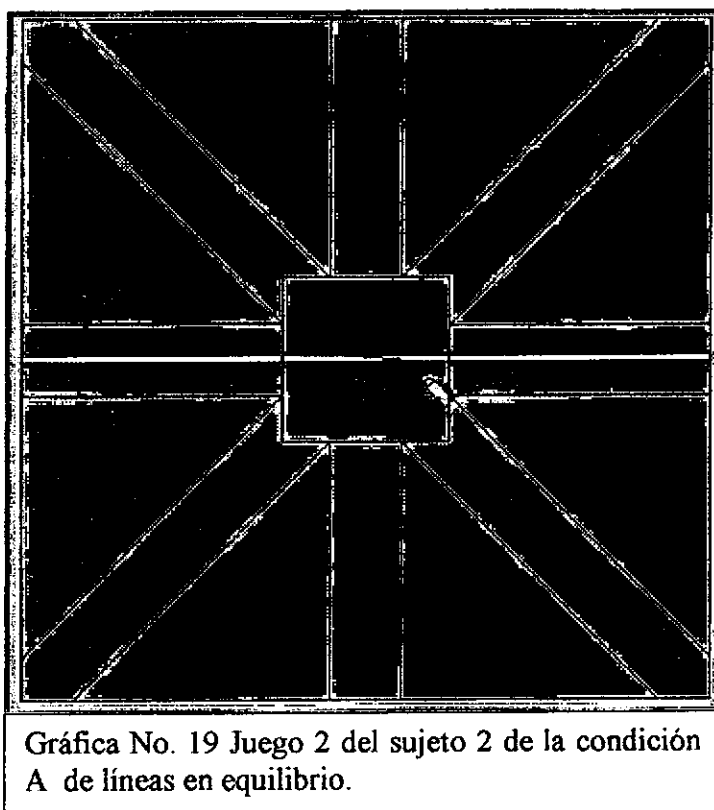
Tabla 18. Problema 3 del sujeto 1 de la condición A en el juego de líneas en equilibrio

Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	tendencia	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	1410	1050	Diag. Der.	d6	d7	ZI TI
2	1065	615	Horizontal	e7	e0	TR TI
3	585	120	Horizontal	e0	e0	zr tr TI
4	105	255	Horizontal	e0	e0	ZR TR TI
5	255	75	Diag. Izq.	e0	e0	zr TI
6	75	75	Vertical	e0	e0	ZR zr
7	75	120	Diag. Izq.	e0	e0	ZR zr TI
8	135	30	Horizontal	e0	e0	ZR TI
9	30	15	Acierto	e0	e0	zr

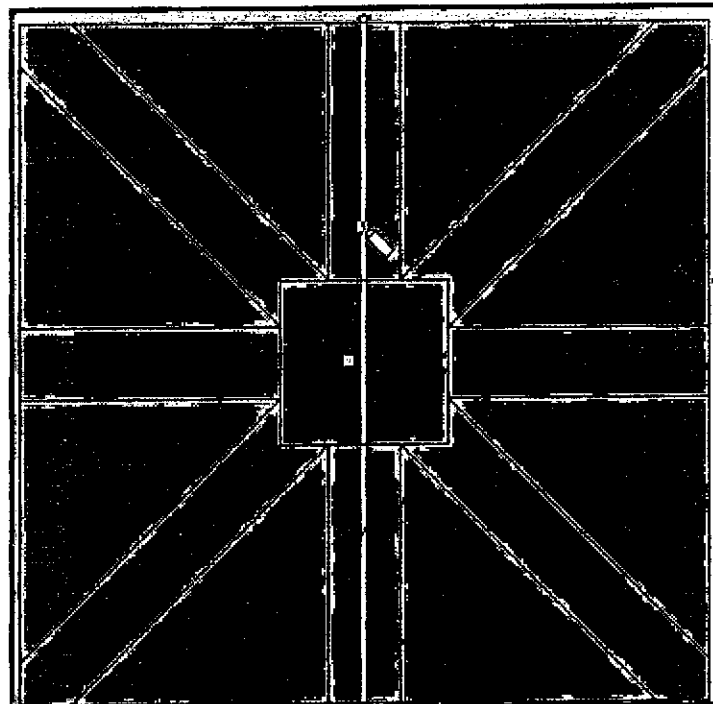
SUJETO 2

Tabla 19. Problema 2 del sujeto 2 de la condición A en el juego de líneas en equilibrio

Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	tendencia	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	127.5	352.5	Horizontal	e0	d3	tr ZI TI
2	562.5	562.5	Horizontal	d3	e6	TR ZI TI
3	307.5	307.5	Horizontal	e0	d3	TR tr ZI TI
4	167.5	52.5	Horizontal	e0	e3	tr
5	97.5	187.5	Horizontal	e3	e0	zr TR tr
6	202.5	232.5	Horizontal	e3	e0	ZR TR
7	322.5	217.5	Diag. Izq.	d3	e3	ZI TI
8	202.5	127.5	Horizontal	e3	e0	
9	0	0	Acierto	e3	e0	



En la gráfica y tabla 19 se observa cómo el sujeto maneja el concepto de zona de equilibrio y la incorpora a su búsqueda. Al encontrar en este primer evento que la tendencia es correcta la mantiene en los siguientes eventos. También se encuentra que maneja el concepto de distancia y dirección, porque al alejarse vuelve a la dirección donde la distancia es menor hasta ubicar la solución.



Gráfica No. 20 Juego 3 del sujeto 2 de la condición A de líneas en equilibrio.

En el desarrollo del tercer problema el sujeto cambia de tendencia para encontrar la correcta; en el tercer evento encuentra la tendencia correcta y manteniéndola se ubica en el centro del área de juego para resolver el problema.

Se puede observar que este sujeto ha generado una modificación en la estrategia de manejo de la distancia y la dirección. Primero el sujeto ubica la tendencia adecuada y luego maneja la estrategia de distancia y dirección para localizar la solución.

Tabla 20. Problema 3 del sujeto 2 de la condición A en el juego de líneas en equilibrio

Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	tendencia	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	105	1380	Diag. Der.	e5	e2	TI
2	1140	150	Diag. Izq.	e4	e1	TI
3	765	765	Vertical	e6	e8	TR TI
4	120	15	Vertical	e0	e1	tr

En el desarrollo de los juegos seguidos por los sujetos de la condición A se observa claramente la transferencia de la estrategia de manejo de la distancia y la dirección,

aunque el sujeto 2 de esta condición introduce una variante, primero ubica la tendencia adecuada y luego se acerca a la solución disminuyendo la distancia.

3.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B

En el desarrollo de la experimentación los sujetos de esta condición resolvían tres veces el problema de encontrar una línea en equilibrio. No contaban con el apoyo del simulador que si tenían los sujetos de la condición A para el desarrollo de este juego.

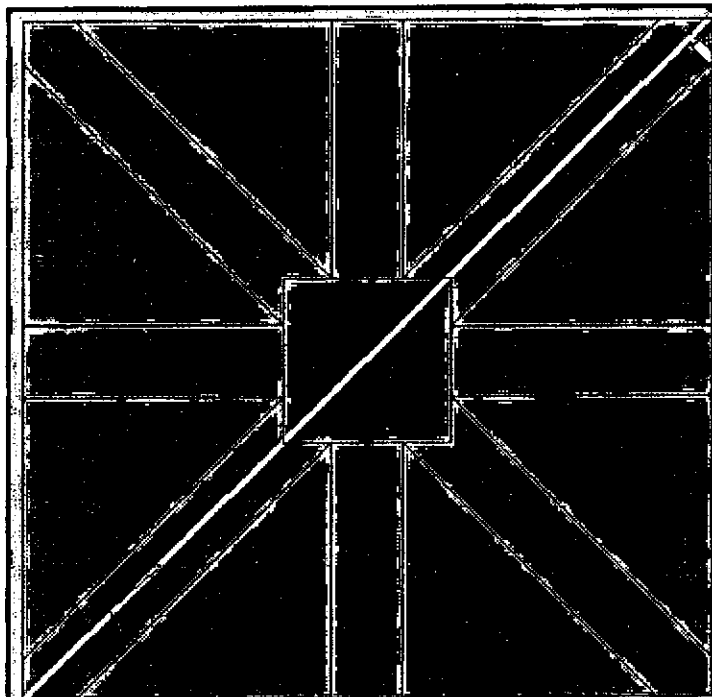
SUJETO 1.

Tabla 21. Problema 2 del sujeto 1 de la condición B en el juego de líneas en equilibrio

Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	tendencia	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	1230	1335	Horizontal	e5	e5	tr TI
2	1620	1095	Horizontal	e5	d5	TR ZI TI
3	945	840	Horizontal	d5	d5	zr tr ZI TI
4	675	585	Horizontal	d5	d5	ZR TR tr ZI TI
5	465	240	Horizontal	d5	e6	TR ZI TI
6	15	45	Horizontal	e6	e6	Zr TI
7	225	285	Horizontal	e6	e6	ZR TI
8	180	240	Diag. Der.	e6	e6	zr
9	180	180	Vertical	e6	e6	ZR zr TI
10	315	105	Diag. Izq.	e6	e6	ZR TI
11	390	675	Vertical	d6	d6	ZI TI
12	945	75	Diag. Izq.	d6	e6	ZI TI
13	165	225	Horizontal	e6	e6	ZR TR TI
14	285	255	Horizontal	e6	e6	zr tr TI
15	195	420	Diag. Der.	e6	e5	
16	450	225	Horizontal	e5	e0	TI
17	300	585	Vertical	e6	e7	TI
18	840	870	Diag. Der.	e7	e7	
19	1995	4710	Vertical	d7	e8	ZI TI
20	4920	3855	Diag. Izq.	e8	e8	TI
21	45	45	Horizontal	e2	e2	ZR TR TI

22	30	75	Horizontal	e2	e2	ZR zr TR tr TI
23	105	90	Horizontal	e2	e2	zr tr TI
24	45	0	Horizontal	e2	e2	ZR zr TR tr TI
25	30	45	Horizontal	e2	e2	ZR zr TR TI
26	60	60	Diag. Izq.	e2	e2	ZR TI
27	15	0	Vertical	e2	e2	ZR zr TI
28	15	15	Acierto	e2	e2	zr

En el desarrollo de este juego el sujeto maneja la estrategia de dirección y distancia: esto se puede ver claramente en los eventos 1 al 6 en los que el sujeto

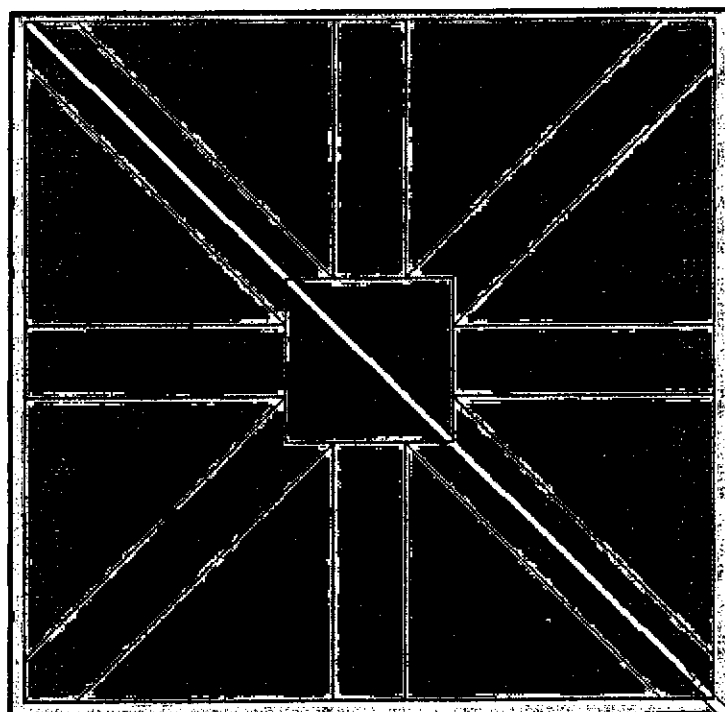


Gráfica No. 21 Juego 2 del sujeto 1 de la condición B de líneas en equilibrio.

sistemáticamente se acerca a la solución, pero no tiene en cuenta la tendencia porque en el evento 8 ya tenía esta información y con los eventos anteriores de distancia podría haber localizado la solución. En los eventos 7 a 15 se mantiene en la zona E6 como centro para ubicar la solución porque los valores de distancia no son muy grandes pero no toma en cuenta la información de la tendencia. Al no encontrar la solución abandona la zona y la busca en otras zonas, como se puede observar de los datos de la tabla no 2. En el evento 21 se ubica cerca a la solución pero no tiene en

cuenta la información de tendencia hasta que finalmente encuentra la solución en el evento 28.

En el desarrollo del problema 3 el sujeto reduce notablemente el número de eventos necesarios para resolver el problema. Como se puede observar de los datos de la gráfica no. 22. en el desarrollo de este juego el sujeto busca la solución en zonas de equilibrio, especialmente en los vértices donde ubica la solución en el juego anterior.



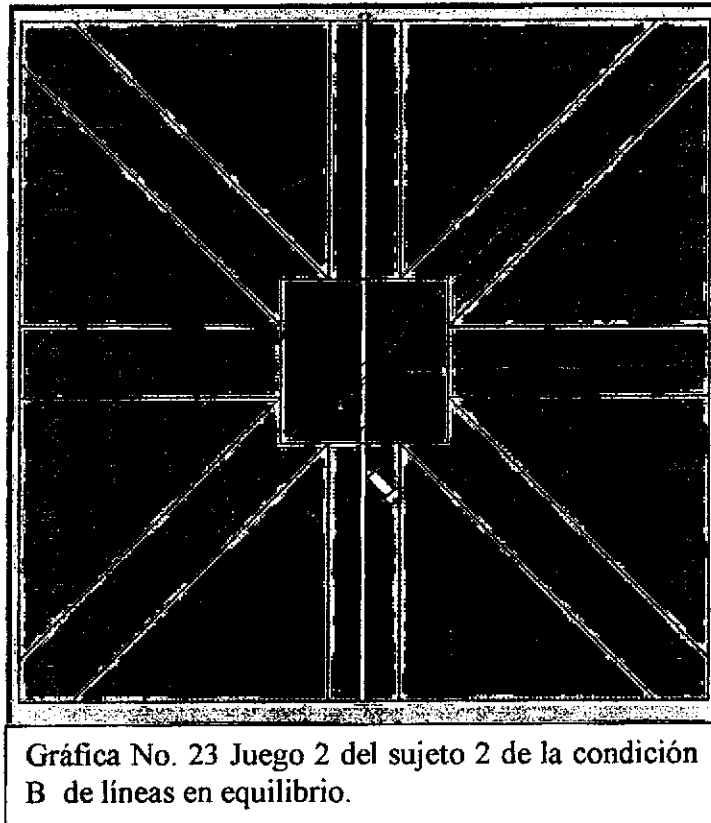
Gráfica No. 22. Juego 3 del sujeto 1 de la condición B de líneas en equilibrio.

Tabla 22. Problema 3 del sujeto 1 de la condición B en el juego de líneas en equilibrio						
Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	tendencia	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	4875	4620	Horizontal	e2	e2	TI
2	4965	4935	Diag. Izq.	e6	e6	ZR TI
3	4590	4470	Vertical	e6	e6	zr TI
4	120	60	Diag. Izq.	e4	e4	zr

SUJETO 2

De los datos de la tabla 23 se puede observar que el sujeto no tuvo en cuenta la información sobre la tendencia porque el sistema informa cuál es la tendencia correcta y cuál la incorrecta. Si él hubiese trabajado con este dato se observaría que los eventos siguientes al número 8 mantendría la tendencia, pero siguió probando con otras tendencias que el sistema ya le había informado que eran incorrectas. En los primeros nueve eventos el sujeto no maneja una estrategia definida, pero a partir del evento 13 se observa un manejo adecuado de la dirección y la distancia hasta que el sujeto ubica la solución al problema, teniendo en cuenta el mensaje de la tendencia en los últimos 4 eventos.

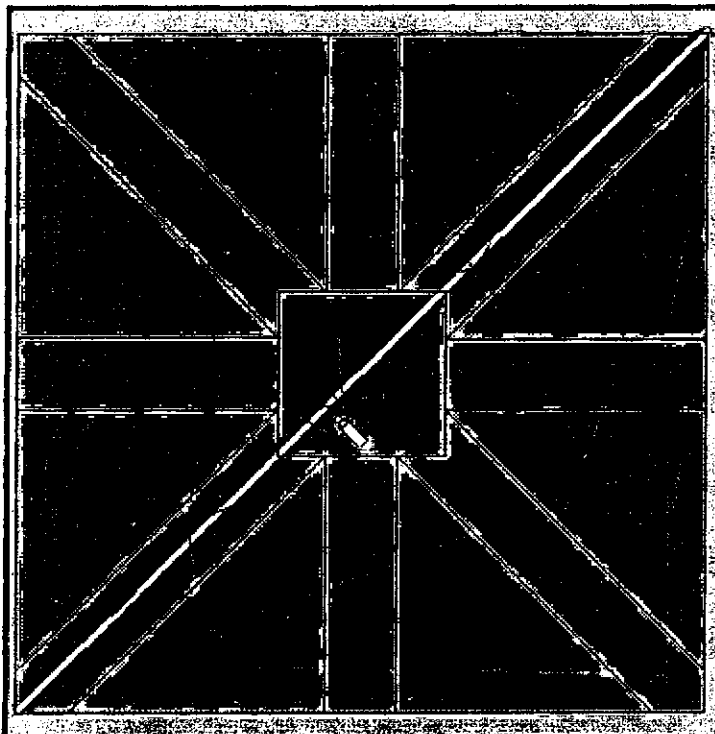
Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	tendencia	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	90	795	Diag. Der.	e5	d5	TI
2	2520	2445	Horizontal	e6	e6	TI
3	2505	675	Diag. Der.	e2	e2	Tr TI
4	990	90	Diag. Der.	d5	e5	TR TI
5	525	525	Vertical	e0	e0	tr
6	1230	1230	Vertical	e2	e2	TR
7	1320	1575	Diag. Der.	e6	e2	TI
8	870	1815	Vertical	d5	e8	
9	1635	90	Diag. Der.	d7	e1	TI
10	2430	135	Horizontal	e3	e0	TI
11	495	615	Diag. Der.	e0	e6	tr TI
12	945	915	Diag. Der.	e6	e2	TR TI
13	1335	1545	Diag. Der.	e2	e6	Tr TI
14	1005	90	Diag. Der.	d2	e0	TR TI
15	540	645	Diag. Der.	d5	d5	ZR tr TI
16	285	285	Vertical	d5	d5	zr TR
17	255	255	Vertical	e5	e5	tr
18	285	285	Vertical	e0	e0	ZR TR
19	210	210	Vertical	e0	e0	zr tr
20	15	15	Acierto	e5	e5	



De los datos de la tabla 24 y la información visual presentada por la gráfica 24 se observa que el sujeto no ha logrado afianzar una estrategia fuerte que le permita resolver el problema con mucha eficacia y eficiencia. Por el contrario el sujeto en lugar de reducir el número de eventos requeridos para resolver el problema, los duplica. En los eventos 2 a 13 mantiene la tendencia con la que resolvió el juego anterior esperando resolver el juego pero no tiene en cuenta la información que le arroja el sistema según la cual la tendencia con la que estaba jugando era indebida, a pesar de que por distancia ya se debía encontrar la solución, pero no por tendencia como se ve en los eventos 10 al 13. Luego cambia de zonas de búsqueda y se aleja por distancia de la solución. Hasta que en los últimos cuatro eventos tiene en cuenta la estrategia de la distancia y la información de la tendencia hasta encontrar la solución. El mismo efecto se encuentra en los últimos eventos del problema 2 del mismo sujeto.

Tabla 24. Problema 3 del sujeto 2 de la condición B en el juego de líneas en equilibrio						
Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	tendencia	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	255	675	Horizontal	E6	d5	ZI TI
2	1665	1665	Vertical	D7	d7	ZI TR TI
3	2085	2085	Vertical	D4	d4	ZI tr TI
4	2550	2550	Vertical	D3	d3	ZI TR tr TI
5	1305	1305	Vertical	D6	d6	ZI TR tr TI
6	2115	2115	Vertical	E7	e7	TR tr TI
7	825	825	Vertical	D6	d6	ZR ZI TR TI
8	375	375	Vertical	D6	d6	zr ZI TR tr TI
9	225	225	Vertical	E6	e6	ZR TR tr TI
10	45	45	Vertical	E6	e6	zr tr TI
11	15	15	Vertical	E6	e6	ZR TR TI
12	90	90	Vertical	E6	e6	zr tr TI
13	45	45	Vertical	E6	e6	ZR TR TI
14	45	4890	Horizontal	E6	e4	TI
15	4740	3015	Vertical	E4	d3	ZI TI
16	3015	30	Horizontal	D3	e6	ZI TI
17	480	555	Vertical	D5	d6	ZI TI
18	195	375	Horizontal	E0	e0	TI
19	900	975	Diag. Der.	E5	e3	
20	1095	1095	Vertical	D5	d5	ZI TI
21	450	210	Diag. Der.	E0	e0	ZR
22	450	450	Vertical	E0	e0	Zr TI
23	855	990	Horizontal	D2	d2	zr ZI TI
24	1935	1290	Vertical	D2	d2	ZR ZI TR TI
25	2820	3420	Vertical	D3	d3	ZI tr TI
26	2565	2565	Diag. Izq.	D3	e1	ZI TI
27	540	45	Vertical	E0	e0	TR TI
28	3960	1125	Vertical	D7	d6	ZI tr TI
29	1725	105	Diag. Der.	D5	e2	ZI
30	15	15	Vertical	E0	e0	Tr TI
31	330	30	Vertical	D6	e6	ZI TR TI
32	570	840	Horizontal	D5	d5	ZI TR TI
33	1035	4635	Horizontal	D5	e4	ZI tr TI
34	3015	1680	Vertical	D4	d2	ZI TI
35	765	1845	Horizontal	E5	e3	tr TI
36	165	795	Horizontal	E2	e0	TR TI
37	1275	1695	Diag. Izq.	D4	e7	ZI TR TI
38	900	870	Diag. Izq.	E5	e0	tr TI
39	3000	2325	Diag. Izq.	D4	d4	ZR ZI TR TI

40	2400	2400	Vertical	D4	d4	zr ZI tr TI
41	2130	2130	Vertical	D7	d7	ZI TR tr TI
42	1425	1425	Vertical	E3	e3	TR TI
43	210	210	Vertical	E0	e0	Tr TI
44	675	870	Horizontal	D1	e1	ZI TI
45	180	180	Vertical	E0	e0	TI
46	210	210	Diag. Der.	E6	e0	TR
47	195	90	Diag. Der.	e6	e2	TR tr
48	15	60	Diag. Der.	e6	e6	zr tr



Gráfica No. 24 Juego 3 del sujeto 2 de la condición B de líneas en equilibrio.

3.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE LÍNEAS EN EQUILIBRIO DE LOS SUJETOS DE LAS CONDICIONES A Y B

Se puede observar que los sujetos de la condición A continúan manejando la estrategia de dirección y distancia. El número de eventos que requieren para resolver

el problema es mucho menor que el de los sujetos de la condición B. Los sujetos de la condición A manejan la información sobre la tendencia, lo que ayuda a reducir el número de eventos requeridos para encontrar la solución del problema, en contraste con los sujetos de la condición B que no la interpretan. El trabajo con el simulador colaborativamente muestra que ayuda a afianzar una estrategia Fuerte para resolver el problema de encontrar una línea en equilibrio como se puede observar de los datos obtenidos con los simuladores en los juegos de los sujetos de la condición A. El uso del simulador permite que el jugador identifique cuáles son las zonas de equilibrio donde se puede encontrar la solución; además brinda al usuario retroalimentación sobre el juego para que identifique cuándo la tendencia es correcta y cuándo no.

Los sujetos que usaron los simuladores pueden, en equipo, construir una estrategia que afianzan efectivamente. Los sujetos de la condición B no contaron con el apoyo del simulador y lo que muestran las simulaciones de sus juegos es que no lograron consolidar una estrategia fuerte.

El manejo de dirección y distancia es la estrategia que manejan los cuatro sujetos como se pueden observar en las simulaciones. Pero a diferencia de los sujetos de la condición A, los de la condición B la mantienen sin realizar modificación alguna. Los de la condición A hacen variantes: el segundo sujeto de la condición A primero ubica la tendencia adecuada y luego reduce la distancia hasta encontrar la solución.

Los sujetos de la condición A manejan mejor el concepto de equilibrio y por eso se nota en las simulaciones que las búsquedas de éstos se ubican en las zonas de equilibrio donde es posible encontrar la solución.

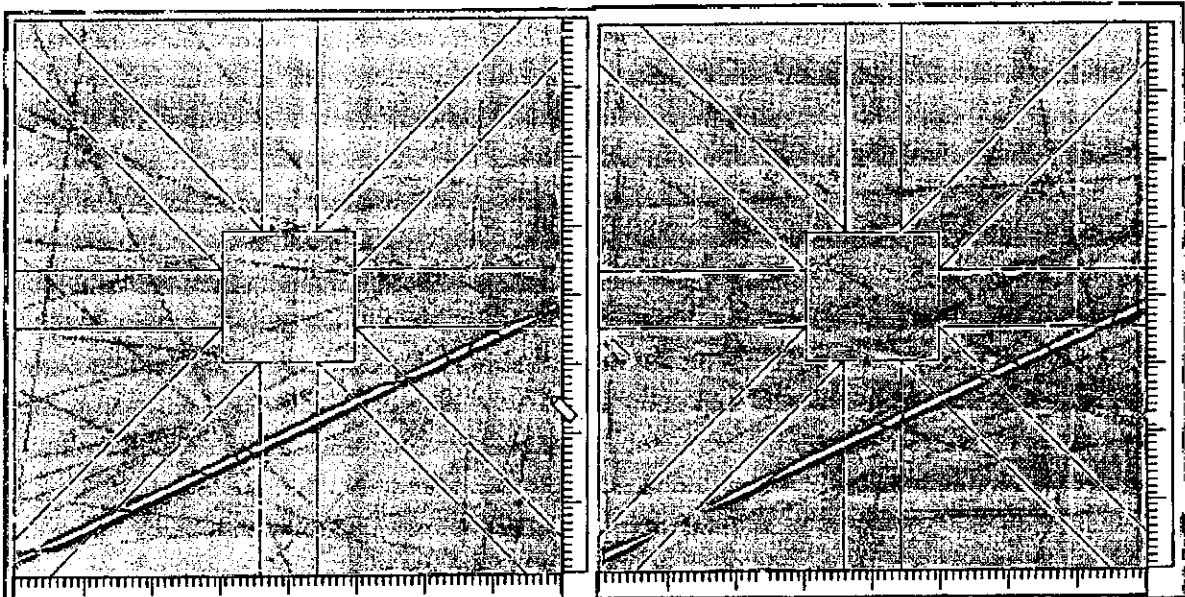
4. LÍNEAS AL AZAR

4.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A

En esta ocasión los sujetos de esta condición deben resolver tres veces el problema de encontrar una línea que se ubica aleatoriamente en un cuadrado. El sistema informa al usuario sobre la distancia de cada uno de los clics, el ángulo de la línea que se debe construir, el ángulo de la línea que construye el usuario y la diferencia entre el ángulo de la línea del sistema y la que el usuario construye.

SUJETO 1

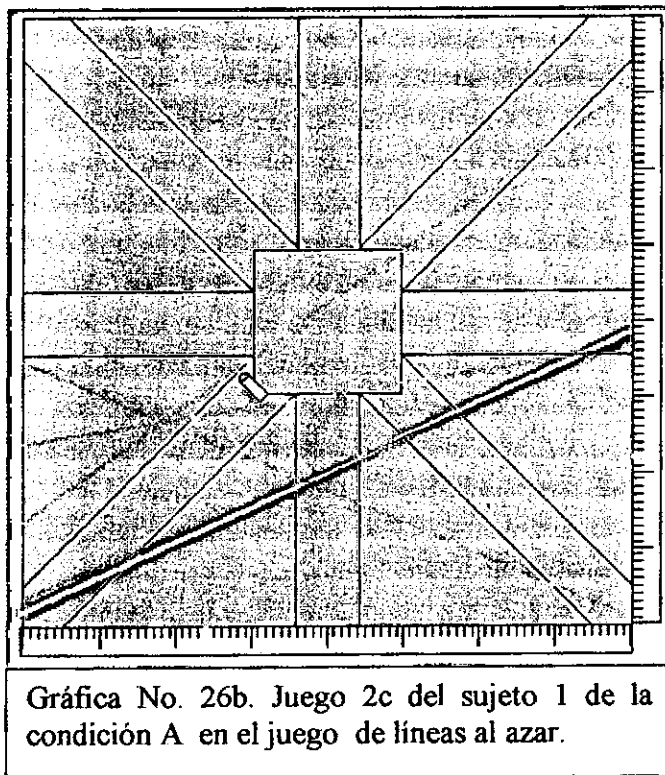
De los datos de la tabla No. 25 y de la gráfica 25a se observa que el sujeto de la condición A realiza un juego sin dominio de una estrategia efectiva. Aunque en algunos eventos se puede ver que continua manejando la estrategia de manejo de dirección y distancia, especialmente en el juego 2A en los eventos 1 al 9 y 20 al 22,



Gráfica No. 25a. Juegos 2a y 2b del sujeto 1 de la condición A en el juego de líneas al azar.

en los eventos 1 al 9 realiza también una disminución de la diferencia de ángulo entre la recta construida y la recta solución. Pero, en este juego, la solución se encuentra cuando las dos distancias son menores a 150 y el valor de la diferencia de ángulo es menor a 10 grados. Al no encontrar la solución, cambia de zona y los valores de distancia aumentan. En los eventos en los que se observa la estrategia de manejo de distancia el sujeto se ubica en la zona d3; en los demás eventos del juego 2A, no se observa manejo de la distancia, ni un tipo de estrategia definida.

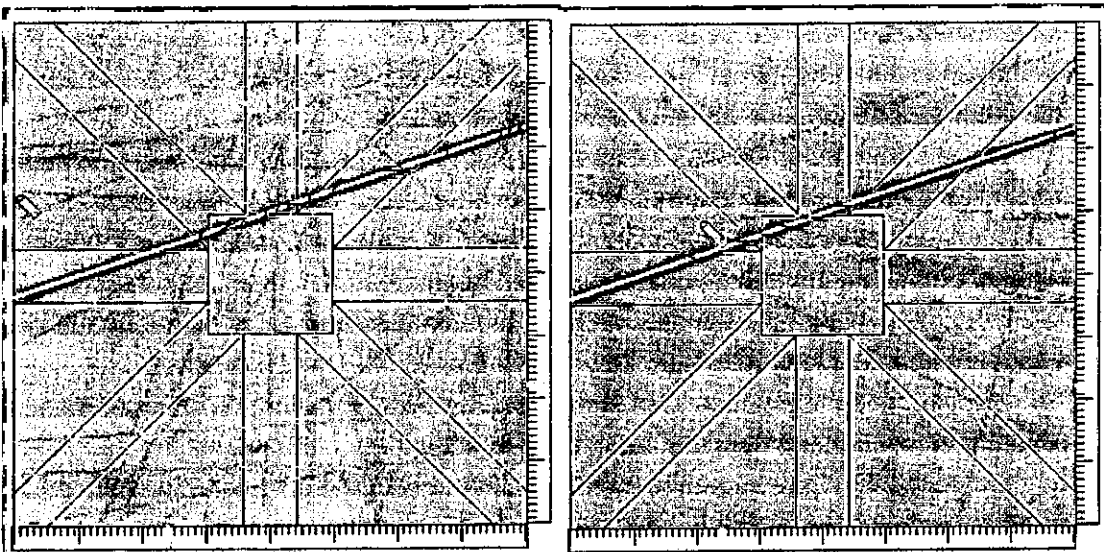
En el juego 2B a pesar de no observarse una estrategia de búsqueda definida, se nota que las zonas donde se realiza el juego sí son cercanas a la solución.



En el juego 2C, el sujeto inicia el juego en la zona d6 rotando para reducir la diferencia del ángulo para encontrar la solución, como se puede observar en la gráfica 25B. Cuando ubica el ángulo adecuado en la zona e6, encuentra la solución.

Tabla 25. Problema 2 del sujeto 1 de la condición A en el juego de líneas al azar.						
Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	Diferencia de ángulos	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
JUEGO 2A						
1	451	2883	42.40	d3	d3	ED EA
2	68	2687	36.10	e3	e3	ZR ED EA
3	118	1780	21.20	e3	e3	ZR ED
4	34	984	33.80	e3	e3	EA
5	37	346	4.01	d6	d6	ZR
6	228	10	2.86	d6	d6	
7	75	358	5.73	e3	e3	
8	326	225	38.56	d6	d6	EA
9	152	304	194.81	e3	e3	EA
10	604	679	16.62	d6	d6	ZR
11	544	483	1.72	d6	d6	
12	2335	3301	16.04	e2	e2	ZR ED
13	3511	768	134.07	e2	e2	ED EA
14	1220	1238	0.57	e7	e7	ZR ED
15	1394	564	63.60	e7	e7	ZR ED EA
16	330	1005	22.92	e7	e7	
17	913	1574	9.74	d5	d5	ED
18	2145	1425	41.25			ED EA
19	2106	773	99.98	e4	e4	ED EA
20	1672	1996	155.73	d4	d4	ED EA
21	363	827	6.88	d3	d3	ZR
22	68	897	61.48	d3	d3	EA
23	1474	674	87.66	d3	d3	ZR ED EA
24	873	539	127.60	d3	d3	EA
25	1030	690	22.35	d6	d6	ED
JUEGO 2B						
1	1030	690	22.35	d6	d6	ED EA
2	2538	979	45.26	d7	d7	ED EA
3	136	706	11.46	d3	d3	
4	1363	941	5.16	d2	d2	ZR ED
5	887	56	17.76	d2	d2	ZR EA
6	685	132	9.74	d2	d2	
7	651	198	23.49	d2	d2	ZR EA
8	621	637	1.15	d2	d2	ZR
9	598	788	165.58	d2	d2	ZR EA
10	253	911	14.90	e3	e3	
11	507	252	15.47	d3	d3	
12	808	308	7.45	e6	e6	
13	787	535	3.44	e6	e6	ZR

14	939	640	4.01	e6	e6	ZR
15	773	1090	4.58	e6	e6	ZR ED
16	869	1615	31.51	d6	d6	ZR ED EA
17	926	742	70.30	d6	d6	ED EA
18	1603	453	16.04	e4	e4	ED EA
19	573	1735	14.32	e4	e4	ZR ED
20	898	2637	166.04	d6	d6	ED EA
21	1795	1731	244.65	d3	d3	ED EA
22	23	1483	154.70	e4	e4	EA
23	3581	1278	56.72	e8	e8	ED EA
24	2054	1093	12.03	d7	d7	ZR ED
25	1642	463	33.80	d7	d7	ED EA
JUEGO 2C						
1	993	426	39.53	d6	d6	ZR ED EA
2	397	61	6.30	d6	d6	
3	165	526	25.21	d6	d6	ZR ED EA
4	100	75	4.58	e6	e6	

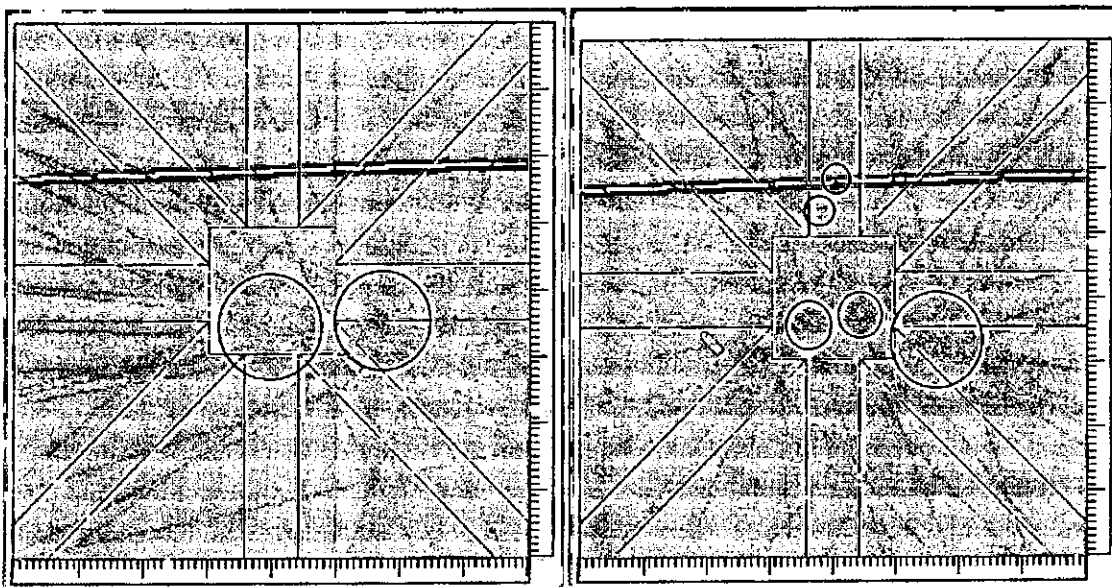


Gráfica No. 26 Juego 3 del sujeto 1 de la condición A en el juego de líneas al azar.

Tabla 26. Problema 3 del sujeto 1 de la condición A en el juego de líneas al azar.						
Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	Diferencia de ángulos	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
JUEGO 2A						
1	2999	2250	9.74	d3	d3	ED
2	632	4002	214.29	d2	d2	ED EA
3	948	3525	122.10	e2	e2	ZR ED EA
4	654	3560	10.89	e2	e2	ED
5	629	2616	158.14	d2	d2	ZR ED EA
6	177	1614	139.80	d2	d2	EA
7	1253	1026	58.44	d2	d2	ZR EA
8	456	1740	29.97	e1	e1	EA
9	2125	3327	287.05	e1	e1	ZR ED EA
10	727	1232	161.00	d8	d8	EA
11	3111	111	111.90	e5	e5	ED EA
12	2895	540	285.33	d5	d5	ED EA
13	2752	1122	129.49	d5	d5	ZR ED EA
14	1258	1815	71.05	d5	d5	ED EA
15	1985	2157	8.02	d6	d6	ZR ED
16	1085	2230	33.23	d6	d6	ED
17	2831	2732	1.15	d3	d3	ED
18	294	745	172.46	d2	d2	EA
19	267	648	21.77	e1	e1	
20	560	579	0.00	d7	d7	
21	260	626	13.18	d8	d8	
22	61	693	8.59	d2	d2	
23	768	881	2.29	e2	e2	ZR
24	961	297	11.46	e2	e2	
25	709	320	13.75	d2	d2	
JUEGO 2B						
1	709	320	13.75	d2	d2	
2	738	224	6.30	e2	e2	
3	447	618	218.30	d2	d2	ED EA
4	22	353	25.21	d7	d7	EA
5	1778	302	40.68	e4	e4	ED EA
6	1066	70	25.78	e3	e3	ED EA
7	1367	95	18.91	e3	e3	ZR ED
8	783	129	11.46	d2	d2	
9	110	56	2.86	e1	e1	

De los datos de la tabla y gráfica 26 se observa un juego desorganizado en el que se vuelve a utilizar la estrategia de manejo de dirección y distancia en algunos conjuntos de casos como se observa en los eventos 2 a 6 y 17 a 22 del juego 3A. Se observa un trabajo sistemático por localizar el ángulo apropiado como en los conjuntos de juego en que se ve una disminución del ángulo: 2-4, 5-7,8-11,12-15 y 18 al 23. En el juego 3B se nota un trabajo de disminución de distancia y diferencia de ángulos en los eventos 5 al 9 hasta encontrar la solución.

SUJETO 2



Gráfica No. 27a Juego 2a y 2b del sujeto 2 de la condición A del juego de líneas al azar.

Tabla 27. Problema 2 del sujeto 2 de la condición A en el juego de líneas al azar.

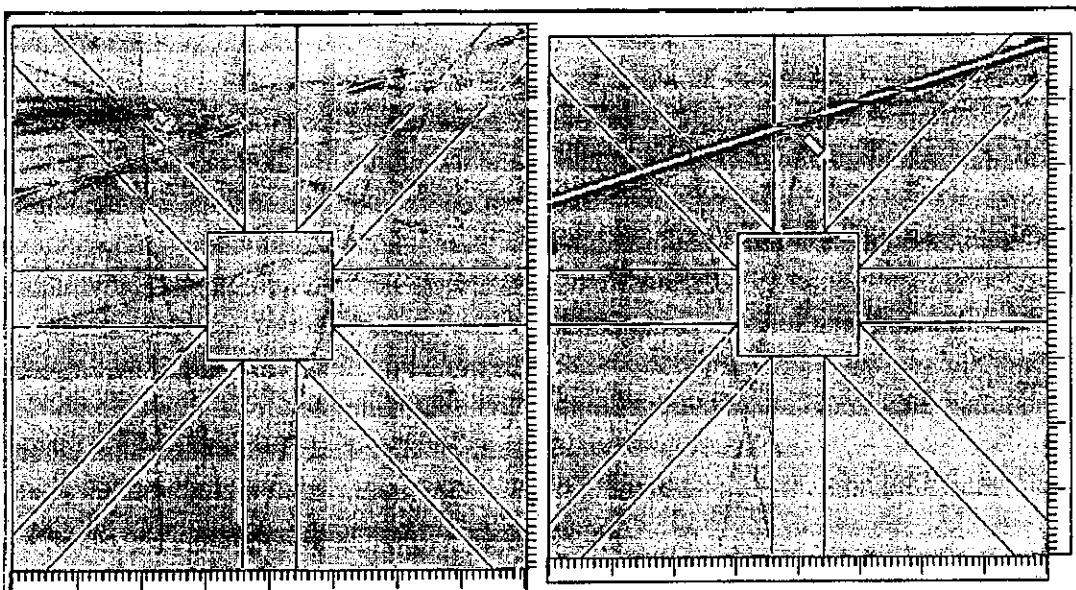
Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	Diferencia de ángulos	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
JUEGO 2A						
1	1476	2452	16.62	d3	d3	ED
2	1162	754	22.92	e3	e3	EA
3	2769	3168	10.89	d4	d4	ED
4	2200	1395	39.53	d5	d5	ED EA
5	2776	1033	147.82	d4	d4	ED EA
6	1675	1441	10.89	d6	d6	ED

7	1458	1010	13.75	e6	e6	
8	1078	1225	5.16	e7	e7	
9	1173	1386	6.30	e7	e7	ZR
10	1401	1475	2.29	e6	e6	
11	1457	1645	25.78	e0	e0	ED EA
12	2170	2155	1.15	d4	d4	ED
13	2172	3111	102.56	d4	d4	ZR ED EA
14	3340	1159	85.93	e4	e4	ED EA
15	3231	1509	26.93	e6	e6	ZR ED EA
16	1552	1148	28.65	e6	e6	EA
17	1259	1283	0.57	d6	d6	
18	965	1418	13.75	e7	e7	ZR
19	1249	764	48.70	e7	e7	EA
20	273	1387	33.23	e8	e8	EA
21	1337	626	104.85	e8	e8	ZR EA
22	395	2176	116.88	d8	d8	EA
23	1452	1716	28.07	d8	d8	ZR ED EA
24	1648	1596	1.15	d8	d8	ZR ED
25	1741	1525	9.17	e6	e6	ED
JUEGO 2B						
1	1741	1525	9.17	e6	e6	ZR ED
2	1846	1384	14.32	e6	e6	ED
3	1326	1093	10.31	e0	e0	
4	1243	1441	63.03	e7	e7	ZR ED EA
5	41	1310	146.68	e7	e7	EA
6	1343	796	74.48	e7	e7	ZR EA
7	1498	1056	52.71	e0	e0	ZR ED EA
8	1088	1	138.66	e0	e0	EA
9	1	1100	57.30	e0	e0	ZR EA
10	1107	1404	10.89	e7	e7	ED
11	1044	1446	14.90	e0	e0	ZR ED
12	777	1501	38.39	e0	e0	
13	986	1594	26.36	e0	e0	ZR ED
14	1308	1116	66.46	d3	d3	EA
15	1445	1219	173.03	d3	d3	ZR ED EA
16	1023	1276	120.89	d3	d3	EA
17	1441	1363	24.64	d3	d3	ZR ED
18	1396	1272	33.80	d3	d3	ED
19	726	1372	123.30	e0	e0	EA
20	1371	942	74.48	e0	e0	ZR EA
21	955	675	48.70	e0	e0	
22	327	1242	1.15	e1	e1	
23	1073	1393	64.17	e1	e1	ZR ED EA

24	1393	1061	181.05	e1	e1	ED EA
25	1589	1491	12.61	e1	e1	ZR ED
JUEGO 2C						
1	1284	1388	3.44	d6	d6	ED
2	1215	2125	217.72	e0	e0	ED EA
3	2122	1714	33.80	e6	e6	ED EA
4	2280	2404	6.30	d6	d6	ED EA
5	2485	1600	169.14	d5	d5	ED EA
6	891	1116	86.06	e3	e3	ED EA
7	1945	1690	1.15	e3	e3	ZR ED
8	1279	1450	4.58	e3	e3	ZR ED
9	1204	1085	4.01	e3	e3	ZR ED
10	948	903	1.72	e3	e3	ZR ED
11	741	669	1.72	e3	e3	ED
12	517	427	5.73	d2	d2	ZR ED
13	113	295	4.01	d2	d2	
14	78	626	74.48	e2	e2	EA
15	393	471	2.86	d2	d2	ZR ED
16	141	263	154.58	d2	d2	EA
17	185	669	18.91	d7	d7	ZR EA
18	414	367	35.52	d7	d7	ZR EA
19	129	114	5.73	d7	d7	
20	1	250	7.45	d7	d7	ZR EA
21	148	340	5.73	d8	d8	
22	278	220	31.51	d8	d8	ZR EA
23	386	386	1.15	d1	d1	ZR
24	386	358	13.18	d1	d1	ZR EA
25	124	371	31.51	d1	d1	EA
JUEGO 2D						
1	93	310	5.73	d1	d1	ZR ED
2	129	212	19.48	d1	d1	EA
3	90	100	1.15	d1	d1	

De los datos de la tabla Número 27 y la gráfica 27A se observa que el sujeto no tiene una estrategia definida en el desarrollo del juego 2A, pero, se pueden encontrar conjuntos de eventos en los que se podría decir que se maneja la estrategia de manejo de distancia: 1-2,3-4,5 al 8 y 15 al 20, pero curiosamente en el intermedio de estos conjuntos de eventos en los que se observa acercamientos a la solución por manejo de las distancias, se encuentran conjuntos de eventos en los que hay alejamiento, ejemplo 2-3, 4-5, 9 al 14 y 22 al 25. En el manejo de ángulo se encuentra que no hay

concordancia con los datos de distancia, ya que cuando se acerca en la distancia se aleja en el manejo de los ángulos. En los eventos 5 al 10 y 22 al 24, disminuye la diferencia de los ángulos entre la línea construida y la línea problema. De los datos de la tabla número 27 se puede inferir que el sujeto no desarrolla ningún tipo de estrategia y por el contrario no muestran manejo de estrategia definida como si se podía observar del juego 2A. Pero, al observar la gráfica se nota que el sujeto tiene cuatro puntos en los que va a desarrollar su trabajo y empieza a rotar alrededor de ellos. Esto puede mostrar el desarrollo de una estrategia consistente en rotar alrededor de un punto hasta encontrar el valor del ángulo paralelo a la solución. La rotación la realizó el sujeto en las zonas E0, D3, E7 Y E1, y se resalta en las gráficas con un círculo hecho por el investigador para llamar la atención sobre estos eventos en la gráfica. En la gráfica 27B se observa que el sujeto vuelve a aplicar su estrategia y concentra la búsqueda en la zonas e3, d7 y e1, en esta última zona encuentra la línea solución. En el desarrollo de los cuatro juegos seguidos por el sujeto para encontrar la línea solución en el problema 2 se denota que el sujeto en el juego 2A intenta seguir con su estrategia desarrollada de manejo de la distancia, pero al no resultarle tan efectiva como en los juegos anteriores, desarrolla una estrategia nueva.



Gráfica No. 28 Juego 3a y 3b del sujeto 2 de la condición A del juego de líneas al azar.

Tabla 28. Problema 3 del sujeto 2 de la condición A en el juego de líneas al azar.						
Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	tendencia	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
JUEGO 2A						
1	3597	1522	161.57	e5	e5	ED EA
2	1619	1463	4.01	e7	e7	ED
3	619	526	2.29	e2	e2	ED
4	238	62	4.01	d1	d1	
5	386	11	8.59	d1	d1	ZR ED EA
6	261	7	5.73	d1	d1	
7	325	11	7.45	d1	d1	ZR EA
8	384	324	4.01	d1	d1	ZR ED
9	337	46	7.45	d1	d1	ZR ED
10	62	8	13.44	d1	d1	
11	239	9	7.45	d1	d1	ZR
12	335	46	8.59	d1	d1	ZR ED EA
13	293	96	8.02	d1	d1	ZR ED EA
14	308	20	9.74	d1	d1	EA
15	21	326	10.31	d1	d1	ZR EA
16	62	235	33.23	d1	d1	EA
17	227	559	127.08	e8	e8	ZR ED EA
18	502	194	8.59	e8	e8	ZR ED EA
19	318	284	1.15	e8	e8	ED
20	412	284	7.45	e8	e8	ZR ED
21	71	92	1.15	e8	e8	
22	300	15	201.11	e8	e8	ZR EA
23	286	125	10.31	e8	e8	ZR ED EA
24	117	7	4.01	e8	e8	
25	211	75	9.74	e8	e8	ZR EA
JUEGO 3B						
1	211	75	9.74	e8	e8	EA
2	42	260	277.31	e8	e8	ZR EA
3	0	677	258.98	e1	e1	ED EA
4	349	197	5.73	d1	d1	ED EA
5	370	560	6.88	d1	d1	ZR ED EA
6	275	251	0.57	d1	d1	ZR
7	62	42	4.58	d1	d1	

En el desarrollo por tercera vez del juego de líneas al azar se encuentra que el sujeto vuelve a utilizar la estrategia de ubicar una zona cercana a la solución y en ella empezar a desarrollar su juego hasta encontrar la solución. En el desarrollo de los

juegos 3A y 3B se nota este tipo de desarrollo, ya que concentra la búsqueda en las zonas D1 y E8. Es de destacar que no descarta la estrategia de manejo de distancia y se encuentra que en los primeros eventos del juego 3A se acerca a la solución disminuyendo la distancia y la diferencia de ángulos, primeros 4 eventos. Al estar cerca de la solución en el cuarto evento mantiene la zona de búsqueda D1 en los eventos 4 al 16, al no encontrar allí la solución cambia a la zona E8, pero allí tampoco encuentra la solución y se devuelve a la zona D1 donde finalmente encuentra la solución. En los eventos 4 al 7 del juego 3B se observa el manejo de la estrategia de manejo de la distancia y dirección, a la par con el manejo de la disminución de la diferencia de los ángulos.

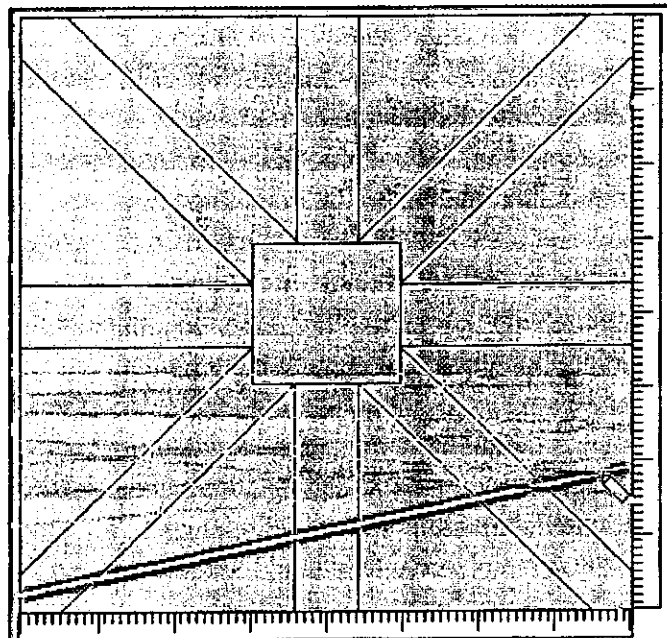
4.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B

Los sujetos de esta condición resuelven una vez el problema de encontrar una línea que se encuentra ubicada al azar en el cuadrado. Una vez resuelto el problema, los sujetos de esta condición observan en compañía de otra persona, con el simulador, el desarrollo de su juego y el de la otra persona. Luego cada uno de los sujetos resuelve dos veces más un problema del mismo tipo.

SUJETO 1

Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	Diferencia de ángulos	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	649	1118	6.30	d3	d3	ED
2	798	1132	7.45	d3	d3	ZR ED EA
3	348	926	8.59	d3	d3	ZR ED EA
4	325	566	4.01	d3	d3	ZR ED
5	81	295	4.01	d3	d3	
6	51	541	10.89	d3	d3	ZR EA
7	205	518	11.46	d3	d3	ZR EA
8	8	2	1.72	d3	d3	

De los datos de la gráfica y tabla 29 se observa que el sujeto maneja la estrategia de reducción de distancia y ángulo. Lo interesante del desarrollo del juego de este sujeto es que se realiza en la misma zona y los datos de distancias y ángulos muestran cómo los valores van disminuyendo hasta encontrar la solución.



Gráfica No. 29 Juego 2 del sujeto 1 de la condición B del juego de líneas al azar.

Tabla 30. Problema 3 del sujeto 1 de la condición B en el juego de líneas al azar.

Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	Diferencia de ángulos	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	651	690	4.58	e3	e3	ED
2	520	316	7.45	d3	d3	ZR ED
3	230	133	4.01	d3	d3	ZR
4	28	158	5.73	d3	d3	ZR
5	100	30	22.35	d3	d3	EA
6	77	175	20.63	d3	d3	ZR EA
7	223	385	4.58	d3	d3	ZR
8	513	38	5.73	d6	d6	ZR
9	393	27	4.58	d6	d6	
10	264	439	8.59	d6	d6	ZR EA
11	363	676	13.75	d6	d6	ZR ED EA
12	853	130	9.74	d6	d6	ED EA

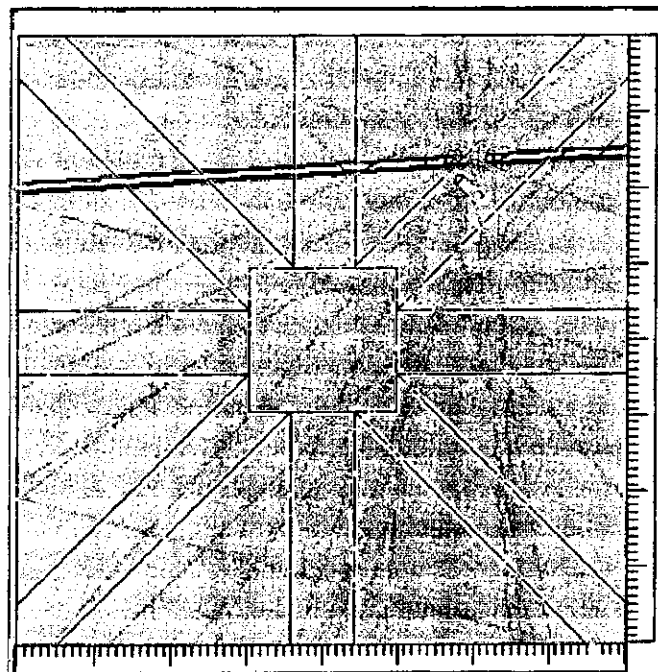
13	193	959	10.31	d6	d6	ZR ED EA
14	310	1013	9.74	d3	d3	ZR ED EA
15	196	984	10.31	d3	d3	ED EA
16	582	771	5.16	e3	e3	ED
17	855	613	9.74	d2	d2	ED EA
18	50	110	2.86	e5	d4	

En el desarrollo de este problema se observa que el sujeto sigue manejando la estrategia de reducción de distancia, y se observan conjuntos de datos en la tabla número 30 que permiten ratificar esta afirmación del evento 1 al 5, en los eventos siguientes el sujeto cambia de zona con el fin de encontrar la solución. Cambia de la zona d3 a d6 y realiza la búsqueda en los eventos 8 al 13 al no encontrar allí la solución retorna a la zona d3. Al no encontrar allí la solución, inicia nuevas zonas de búsqueda; al observar que se aleja, realiza los clics en las zonas e5 y d4 donde finalmente encuentra la línea problema. El manejo de la diferencia de ángulos no es tan fino como el de la distancia, pero se mantiene dentro del rango donde es posible encontrar la solución (más o menos 10 grados) excepto en los eventos 5 y 6 que a pesar de estar en el rango para resolver el problema por manejo de la distancia, se alejan de la solución por el valor del ángulo. Observando la gráfica se puede notar que el sujeto maneja el criterio del ángulo y la construcción de la mayoría de líneas es casi paralela a la de la línea del problema.

SUJETO 2

Tabla 31. Problema 2 del sujeto 2 de la condición B en el juego de líneas al azar.						
Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	Diferencia de ángulos	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
JUEGO 2A						
1	2654	2705	17.76	e6	e6	ED
2	504	744	91.85	d2	d2	ED EA
3	544	905	68.93	d2	d2	ZR ED EA
4	904	773	55.58	d2	d2	ZR ED
5	887	1004	74.48	d2	d2	ZR ED EA
6	1168	1202	16.04	e3	e3	ZR ED
7	1097	917	68.58	e3	e3	ED EA

8	785	893	68.75	e2	e2	ED
9	926	918	2.29	e2	e2	ZR ED
10	796	629	31.685	d2	d2	ED EA
11	495	317	170.17	e2	e2	ZR ED EA
12	212	34	22.746	e2	e2	EA
13	162	251	112.87	e2	e2	ZR EA
14	369	187	28.07	e2	e2	ZR
15	96	47	23.49	e2	e2	ZR
16	15	73	170.17	e2	e2	EA
17	63	153	34.549	e2	e2	ZR EA
18	153	182	36.10	e2	e2	ZR
19	43	56	42.40	e2	e2	
20	41	60	64.74	e2	e2	ZR
21	8	184	184.49	e2	e2	ZR EA
22	51	102	9.74	e2	e2	



Gráfica No. 31 Juego 2 del sujeto 2 de la condición B del juego de líneas al azar.

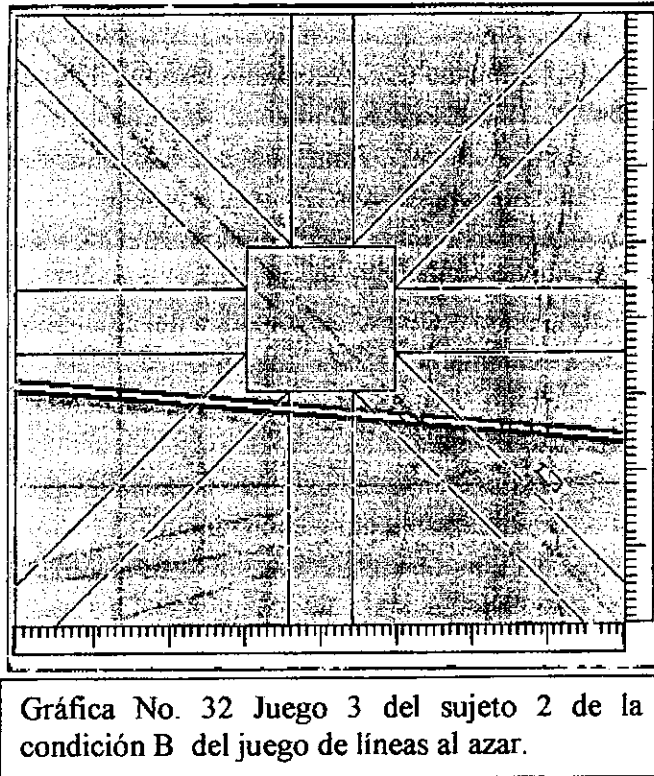
De los datos de la tabla 31 y la observación de la gráfica 31 se puede observar a primera vista que el manejo del ángulo no estaba dentro de la estrategia utilizada por el sujeto, Ante el juego del sujeto se podría decir que la estrategia que desarrolla consiste en acercarse a la solución manejando el criterio de la distancia como se

puede observar en los conjuntos de eventos en 6-8, 9 al 13, 14 al 16 19 al 22, y luego de acercarse empieza a girar alrededor de estos puntos hasta encontrar la solución. No hay manejo del criterio del ángulo porque en la gráfica no se observa construcción de líneas paralelas a la solución, si el sujeto fuera consciente de este criterio hubiera mantenido la tendencia paralela a partir del evento 9 en el que la línea construida era casi paralela a la línea solución.

El juego que desarrolla el mismo sujeto para resolver el problema tres del juego de líneas al azar, se observa que el sujeto maneja la misma estrategia que en el juego anterior. Tiene en cuenta solamente los datos de la distancia y no maneja el criterio de la diferencia de ángulos. Se puede ver la disminución de las distancias en los siguientes conjuntos de eventos 1 al 4 y 9 al 14, evento último en el que encuentra la solución. Las gráficas 31 y 32 que representan los problemas 2 y 3 del mismo sujeto muestran como el sujeto concentra la búsqueda en zona en la que empieza a rotar hasta encontrar la solución.

Tabla 32. Problema 3 del sujeto 2 de la condición B en el juego de líneas al azar.

Evento	Distancia Clic 1	Distancia Clic 2	Diferencia de ángulos	Zona clic 1	Zona Clic 2	Decisión
1	2187	2081	40.39	e2	e2	ED EA
2	2067	1962	2.86	e8	e8	ED
3	716	624	174.75	e4	e4	EA
4	661	751	2.86	e4	e4	ZR
5	670	776	40.39	e4	e4	ZR ED EA
6	740	840	54.43	e4	e4	ZR ED EA
7	923	1021	46.98	e4	e4	ZR ED EA
8	1044	850	74.20	e4	e4	ED EA
9	1090	791	114.31	d4	d4	ZR ED EA
10	595	574	11.46	d4	d4	ZR
11	491	438	20.05	d4	d4	ZR
12	386	379	2.86	d4	d4	ZR
13	237	199	14.32	d4	d4	
14	50	145	2.86	d4	d4	



4.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE LÍNEAS AL AZAR DE LOS SUJETOS DE LAS CONDICIONES A Y B

Los sujetos de la condición A que no han contado con la observación del simulador desarrollaron juegos en los que se requerían gran cantidad de intentos para encontrar la solución, en tanto que el juego desarrollado por los dos sujetos de la condición B requerían menor número de eventos para resolver el problema. Los sujetos de la condición B manejan el criterio de la distancia, el primero de ellos además maneja el criterio de la diferencia de ángulos siendo más efectivo que todos los demás sujetos.

Los sujetos de la condición A muestran que en el segundo juego no se puede definir una estrategia fuerte, en contraste con los terceros en los que construyen la estrategia que les ayuda a resolver el problema.

Es determinante el uso del simulador en el juego que desarrollaron los cuatro sujetos: los sujetos de la condición A requirieron de más de 25 eventos para encontrar

la línea solución en cada uno de los juegos observados en tanto que los sujetos de la condición B que habían utilizado los simuladores requirieron menos de 25 eventos para resolver los juegos.

En conclusión, los sujetos de la condición B, luego de observar la simulación del primer problema de líneas al azar, desarrollaron el juego 2 con una estrategia fuerte que les permitió resolver efectivamente el problema. A los sujetos de la condición A el juego 2 les servía como medio para construir la estrategia fuerte que les permitiera resolver el problema; en otras palabras, el simulador sirvió a los sujetos de la condición B para construir y afianzar la estrategia fuerte, en tanto que los sujetos de la condición A que no contaron con el simulador no consolidaron una estrategia fuerte y el juego 2 les sirvió para cumplir este fin.

5. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE LÍNEAS EN EQUILIBRIO Y LÍNEAS AL AZAR

En el juego de líneas en equilibrio, los sujetos de la condición A fueron más eficaces que los sujetos de la condición B; en el juego de líneas al azar la situación se invierte. Lo que muestra la influencia notable de los simuladores en los cuatro sujetos observados, pues, en el juego de líneas en equilibrio los sujetos de la condición A observaban colaborativamente la simulación del primer juego y en el juego de líneas al azar eran los sujetos de la condición B quienes realizaban este proceso.

Los sujetos que habían utilizado los simuladores en el desarrollo de los problemas dos y tres contaban con una estrategia fuerte afianzada que les permitía desarrollar los problemas con mucha más efectividad que aquellos que no habían utilizado este recurso. El problema 2 y 3 de los juegos analizados se convertía en el medio para construir la estrategia fuerte para aquellos sujetos que no habían contado con el uso del simulador colaborativamente.

6. POSICIÓN Y DIRECCIÓN

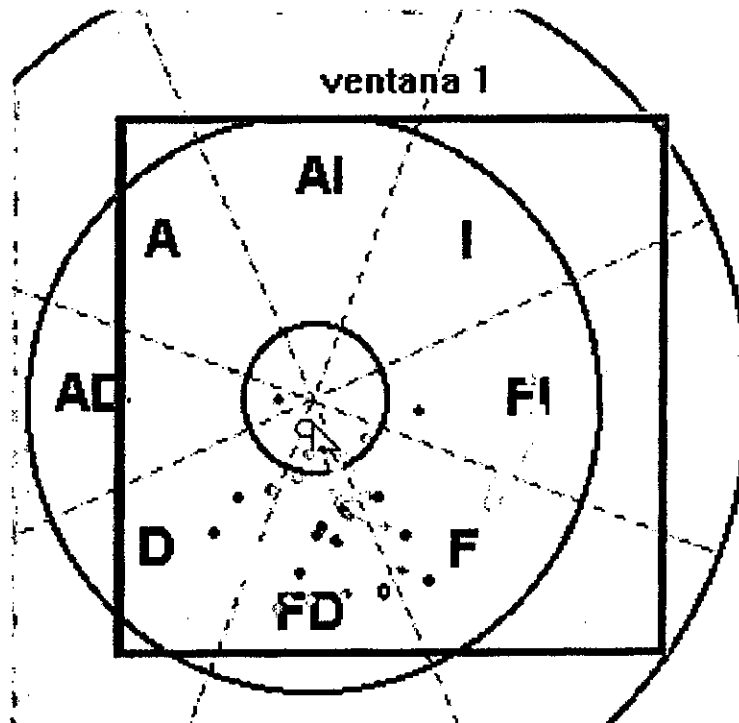
El juego que deben resolver los sujetos presenta un cambio radical en la información que se presenta al usuario. La información es básicamente gráfica, a diferencia de los juegos anteriores en los que se les informaba la distancia de los eventos a la solución. En este juego la información numérica que se brinda al usuario está relacionada con la posición horizontal y vertical de cada evento que el jugador realiza con respecto a una coordenada 0,0 que se encuentra en el extremo superior izquierdo de la pantalla.

El espacio del problema evoluciona a través de diferentes configuraciones con acercamientos graduales a la solución. (Maldonado et al., 1999).

6.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A

En el desarrollo de este juego los sujetos de la condición A jugaron y observaron la simulación del juego colaborativamente; es decir, observaron y analizaron el juego realizado en compañía de otro sujeto y luego repitieron el proceso con el juego del compañero, con el fin de encontrar entre los pares colaborativos estrategias que les ayudaran a resolver más eficientemente los siguientes problemas del mismo juego. Luego, cada sujeto individualmente debía resolver dos problemas del mismo tipo.

SUJETO 1



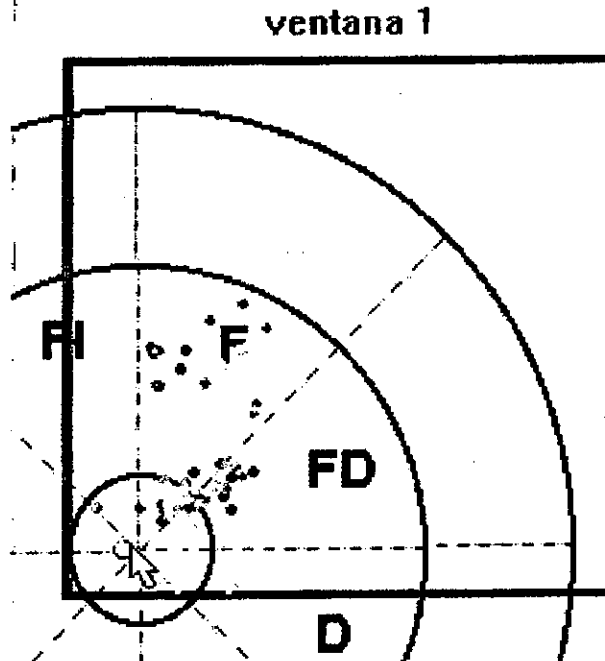
Gráfica No. 33. problema 2 en el juego de posición del sujeto 1 de la condición A.

Tabla No. 33. problema 2 en el juego de posición del sujeto 1 de la condición A.

evento	zona	distancia	Acercamiento	Decisión
0	F	262	Media	DI
1	FD	528	Media	ZIDI
2	F	1095	Media	DIZR
3	F	1069	Media	DlZr
4	FD	1084	Media	ZIDlZr
5	FD	1093	Media	ZIDIZRzr
6	FD	1146	Media	ZIDIZR
7	FD	937	Media	ZIDlZr
8	F	763	Media	DI
9	FD	724	Media	ZIDI
10	F	680	Media	DIZR
11	F	611	Media	DlZr
12	F	626	Media	DIZR
13	F	579	Media	DlZr
14	FD	419	Media	ZIDlZr
15	FD	666	Media	ZIDIZRzr
16	FD	902	Media	ZIDIZR

17	F	884	Media	DlZr
18	F	1171	Media	DIZR
19	F	1123	Media	DIZRzr
20	F	780	Media	DIZRzr
21	F	674	Media	DIZRzr
22	F	594	Media	DlZr
23	F	1042	Media	DIZR
24	F	560	Media	DIZRzr
25	F	407	Media	DlZr
26	F	496	Media	DIZRzr
27	F	554	Media	DIZRzr
28	F	782	Media	DIZR
29	F	648	Media	DIZRzr
30	F	425	Media	DlZr
31	AD	200	Cerca	
32	FD	276	Media	ZIDI
33	I	1204	Media	ZIDI
34	FI	583	Media	ZIDIZR
35	FI	337	Media	ZIDlZr
36	FI	579	Media	DIZR
37	F	554	Media	DIZRzr
38	F	544	Media	DIZRzr
39	F	483	Media	DIZRzr
40	F	368	Media	DIZRzr
41	F	90	cerca	DlZr

Al observar los datos de la tabla No. 33 y la gráfica 33 se observa que el sujeto maneja el concepto de posición del observador y por esta razón la mayoría de eventos los realiza en las zonas donde es posible encontrar la solución como son las de Frente (F) 28 eventos, frente izquierdo (FI) 3 eventos y frente derecho (FD) 10 eventos. En la zona del frente efectúa el 68 por ciento de los intentos. Es de notar que a pesar de manejar el concepto, la distancia en la que se realiza el juego no conduce a la solución del problema y sólo se efectúan 2 de los 41 eventos en la zona cerca. Se puede conjeturar que el sujeto realiza una adecuada percepción mental del espacio del problema ya que la ejecución de los eventos se realiza en las zonas que conducen a la solución del problema.



Gráfica No. 34. problema 3 en el juego de posición del sujeto 1 de la condición A.

Tabla No. 34. problema 3 en el juego de posición del sujeto 1 de la condición A.

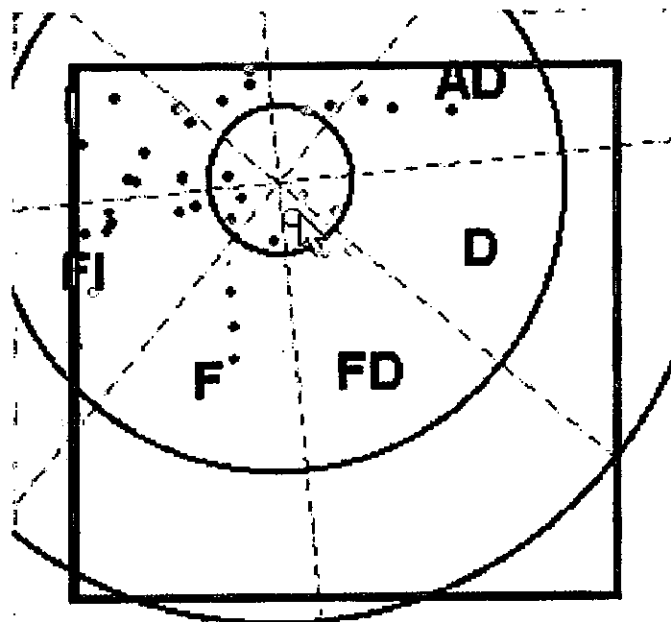
evento	zona	distancia	Acercamiento	Decisión
0	F	757	Media	DIZR
1	F	646	Media	DIZRzr
2	F	544	Media	DIZRzr
3	F	454	Media	DIZRzr
4	F	274	Media	DlZr
5	FI	431	Media	ZIDI
6	F	541	Media	DIZR
7	F	401	Media	DlZr
8	FI	271	Media	ZIDI
9	F	213	Cerca	
10	F	315	Media	DlZr
11	F	359	Media	DIZRzr
12	F	659	Media	DIZR
13	F	536	Media	DIZRzr
14	F	461	Media	DlZr
15	FI	947	Media	ZIDIzr

16	FI	1052	Media	ZIDIZRzr
17	FI	1161	Media	ZIDIZR
18	FI	1154	Media	ZIDIZRzr
19	FI	1125	Media	ZIDlZr
20	FI	1141	Media	ZIDIZR
21	F	1428	Media	DIZR
22	F	1253	Media	DlZr
23	FI	1014	Media	ZIDIZR
24	FI	946	Media	ZIDlZr
25	F	1039	Media	DIZR
26	F	691	Media	DIZRzr
27	F	423	Media	DlZr
28	FI	297	Media	ZIDI
29	I	383	Media	ZIDI
30	F	315	Media	DlZr
31	F	475	Media	DlZRzr
32	F	584	Media	DIZR
33	F	406	Media	DlZr
34	FI	1352	Media	ZIDlZr
35	FI	1494	Media	ZIDIZR
36	F	1280	Media	DIZR
37	F	994	Media	DIZRzr
38	F	698	Media	DIZRzr
39	F	549	Media	DIZRzr
40	F	497	Media	DIZRzr
41	F	354	Media	DlZr
42	FI	511	Media	ZIDI
43	F	489	Media	DI
44	FI	407	Media	ZIDIZR
45	FI	299	Media	ZIDlZr
46	F	394	Media	DI
47	FI	349	Media	ZIDlZr
48	FI	359	Media	ZIDIZR
49	F	401	Media	DlZr
50	F	481	Media	DIZR
51	F	435	Media	DIZRzr
52	F	355	Media	DIZRzr
53	F	308	Media	DlZr
54	F	308	Media	DIZR
55	FD	202	Cerca	ZR
56	FD	184	Cerca	zr
57	D	254	Media	ZIDI
58	FD	497	Media	ZIDI
59	F	274	Media	DlZr
60	F	296	Media	DIZR
61	F	294	Media	DlZr

62	FI	1646	lejos	ZIDI
63	FI	1420	Media	ZIDIZR
64	FI	1112	Media	ZIDIzr
65	F	1859	lejos	DI
66	FI	1143	Media	ZIDI
67	FD	540	Media	ZIDI
68	I	149	Cerca	

En el desarrollo del tercer problema se esperaba que si el sujeto había creado una estrategia fuerte en el juego anterior, el número de eventos se redujera, pero se encuentra que aumentó el número de eventos que requería para resolver el problema. De 41 eventos que invirtió en el segundo problema pasa a 68 para resolver el tercero. Al igual que en el desarrollo del problema anterior la mayoría de eventos se realiza en zonas donde se puede encontrar la solución como son: Frente (F) 40 eventos, frente izquierda (FI) 22 eventos, frente derecha (FD) 4 eventos e izquierda (I) con 2 eventos. En la zona media realiza 63 eventos, 4 en la zona cerca y 2 en la zona lejos. El manejo conceptual de la posición es el correcto, pero el afinamiento en el desarrollo de la estrategia para resolver el problema es insuficiente.

SUJETO 2

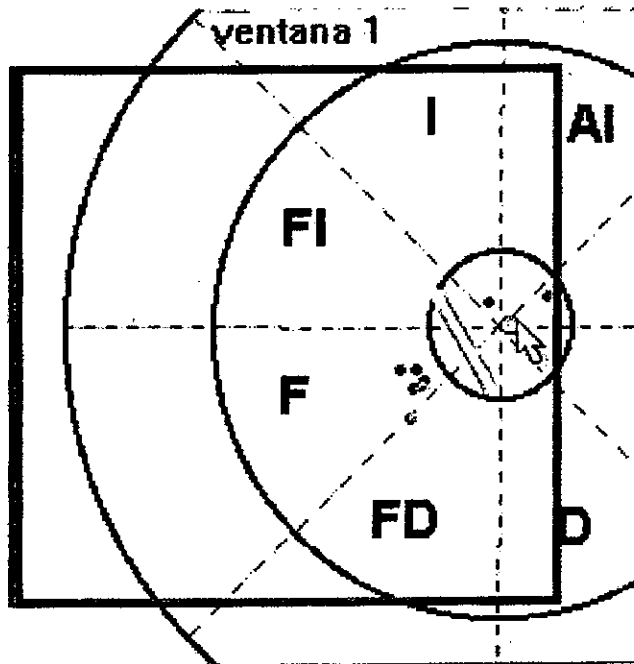


Gráfica No. 35. problema 2 en el juego de posición del sujeto 2 de la condición A.

Tabla No. 35. problema 2 del sujeto 2 de la condición A en el juego de posición.				
evento	zona	distancia	Acercamiento	Decisión
0	I	1075	Media	ZIDlZr
1	I	1159	Media	ZIDlZR
2	I	1146	Media	ZIDlZRzr
3	I	879	Media	ZIDlZRzr
4	I	812	Media	ZIDlZr
5	AI	645	Media	ZIDlZR
6	AI	598	Media	ZIDlZr
7	AI	679	Media	ZIDlZR
8	A	438	Media	DI
9	AD	645	Media	ZIDlZr
10	AD	736	Media	ZIDlZRzr
11	AD	1014	Media	ZIDlZR
12	A	516	Media	DI
13	AI	608	Media	ZIDlZr
14	AI	749	Media	ZIDlZR
15	I	987	Media	ZIDlZR
16	I	581	Media	ZIDlZRzr
17	I	329	Media	ZIDlZr
18	FI	355	Media	ZIDI
19	I	513	Media	ZIDI
20	FI	537	Media	ZIDI
21	F	658	Media	DlZr
22	F	830	Media	DlZRzr
23	F	1001	Media	DlZR
24	F	305	Media	DlZr
25	I	580	Media	ZIDlZr
26	I	834	Media	ZIDlZR
27	FI	1026	Media	ZIDlZr
28	FI	1221	Media	ZIDlZR
29	I	992	Media	ZIDlZR
30	I	608	Media	ZIDlZRzr
31	I	254	Media	ZIDlZr
32	D	106	Cerca	

De los datos de la tabla y la gráfica No 35 sobre el problema 2 realizado por el sujeto de la condición a en el juego de posición, no se puede inferir que el sujeto maneje con certeza el concepto de posición del observador frente a los objetos; ubica la mayoría de intentos en zonas donde no se encuentra la solución, como en la zona izquierda (I) -14 eventos-, atrás derecha (AD) -3 eventos-, atrás izquierda (AI) -5 eventos-. En las zonas donde se podría encontrar el observador frente (F) -4 eventos- y frente

izquierda (FI) -4 eventos-. Ubica el 25 por ciento de los eventos en zonas en las que se posiciona correctamente el observador y el 68 por ciento en zonas donde no se encuentra el observador. 1 de los 32 eventos se realizó en la zona cerca de la solución, en tanto que se realizaron 31 en la zona media donde no se puede ubicar la solución.



Gráfica No. 36. problema 3 en el juego de posición del sujeto 2 de la condición A.

Tabla No. 36. problema 3 del sujeto 2 de la condición A en el juego de posición.				
evento	zona	distancia	Acercamiento	Decisión
0	A	286	Media	DI
1	F	625	Media	DIzr
2	F	649	Media	DIZRzr
3	F	734	Media	DIZR
4	F	579	Media	DIZRzr
5	F	565	Media	DIZRzr
6	F	550	Media	DIzr
7	I	200	Cerca	
8	AI	57	Cerca	

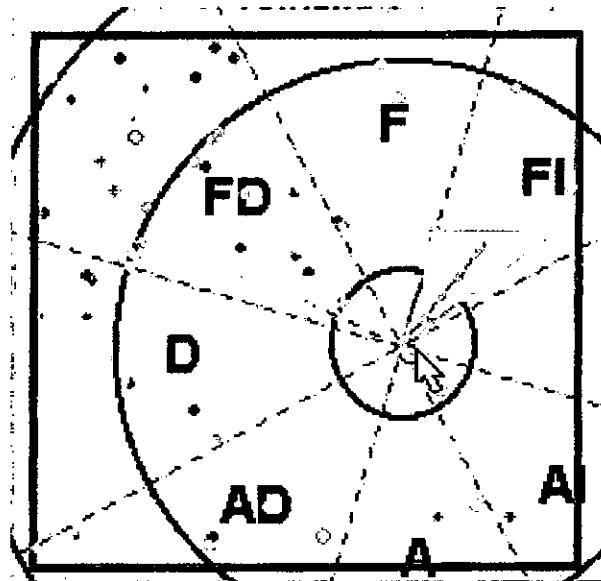
En el tercer juego el sujeto ha desarrollado una estrategia fuerte para resolver el problema: reduce el número de eventos de 32 a 8, es decir, para resolver el tercer problema reduce el número de eventos a una cuarta parte en comparación con el segundo juego de posición. El sujeto realiza la mayoría de eventos en zonas donde es posible resolver el problema: al frente (F) 6 eventos, atrás (A) 1 evento; 2 eventos en zonas donde no se ubica el observador izquierda (I) y atrás izquierda (AI), pero, estos 2 eventos se ubican cerca de la solución. Se puede afirmar que el sujeto consolidó la estrategia adecuada reduciendo el número de eventos y ubicando la posición del observador en zonas correctas.

Los dos sujetos de la condición A manejan el concepto de posición del observador, y en el caso del segundo sujeto reduce en forma efectiva el número de eventos, lo que indica que consolida una estrategia fuerte para resolver el problema. El primer sujeto no ha afianzó una estrategia y por tal razón emplea más eventos para resolver el tercer problema en comparación con el desarrollo del segundo problema. Es de anotar que el dominio del concepto de posición del observador es más fuerte en el primer sujeto, ya que realizó la mayoría de eventos en zonas donde se puede ubicar correctamente al observador, pero la estrategia que emplea el segundo sujeto resulta más efectiva.

6.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B

En el desarrollo de este juego los sujetos de la condición B juegan y hacen la simulación del juego individualmente, a diferencia de los sujetos de la condición A que lo realizaron colaborativamente. Luego resolvían dos problemas más del mismo tipo.

SUJETO 1



Gráfica No. 37. problema 2 en el juego de posición del sujeto 1 de la condición B

Tabla No. 37. problema 2 del sujeto 1 de la condición B en el juego de posición.

evento	zona	distancia	Acercamiento	Decisión
0	FD	1597	lejos	ZIDlZr
1	FD	2160	lejos	ZIDIZR
2	F	821	Media	DI
3	FD	1262	Media	ZIDI
4	D	1222	Media	ZIDI
5	FD	1655	lejos	ZIDIZR
6	FD	1606	lejos	ZIDlZr
7	F	1892	lejos	DI
8	FD	703	Media	ZIDI
9	FD	1582	lejos	ZIDIZR
10	FD	1517	lejos	ZIDlZr
11	FD	1517	lejos	ZIDIZRzr
12	FD	1924	lejos	ZIDIZR
13	D	1166	Media	ZIDI
14	AD	1487	Media	ZIDI
15	FD	1828	lejos	ZIDI
16	FI	1582	lejos	ZIDI
17	FD	1602	lejos	ZIDI
18	F	1998	lejos	DI
19	FD	2280	lejos	ZIDI

20	D	1789	lejos	ZIDI
21	FD	2004	lejos	ZIDlZr
22	FD	2068	lejos	ZIDIZRzr
23	FD	2335	lejos	ZIDIZR
24	F	1602	lejos	DI
25	D	2099	lejos	ZIDI
26	AD	1159	Media	ZIDI
27	A	1089	Media	DI
28	FI	732	Media	ZIDI
29	FD	1084	Media	ZIDI
30	A	940	Media	DI
31	D	1548	lejos	ZIDI
32	FD	1088	Media	ZIDIZR
33	FD	819	Media	ZIDlZr
34	F	780	Media	DI
35	FD	448	Media	ZIDlZr
36	FD	1093	Media	ZIDIZR
37	FD	1792	lejos	ZIDlZr
38	FD	1856	lejos	ZIDIZRzr
39	FD	2021	lejos	ZIDIZRzr
40	FD	2491	lejos	ZIDIZR
41	F	1794	lejos	DI
42	FD	1228	Media	ZIDI
43	FD	1757	lejos	ZIDIZR
44	FD	1609	lejos	ZIDIZRzr
45	FD	1520	lejos	ZIDlZr
46	FD	1174	Media	ZIDIZR
47	FD	1009	Media	ZIDIZRzr
48	FD	676	Media	ZIDIZRzr
49	FD	594	Media	ZIDlZr
50	FD	714	Media	ZIDIZRzr
51	FD	731	Media	ZIDIZR
52	FD	601	Media	ZIDlZr
53	FD	667	Media	ZIDIZRzr
54	FD	675	Media	ZIDIZR
55	FD	1573	lejos	ZIDI
56	D	572	Media	ZIDlZr
57	D	1079	Media	ZIDIZR
58	AI	655	Media	ZIDI
59	A	602	Media	DI
60	AI	1019	Media	ZIDI
61	AD	1019	Media	ZIDI
62	D	1547	lejos	ZIDI
63	FD	1550	lejos	ZIDI
64	D	1809	lejos	ZIDI
65	FD	622	Media	ZIDI

66	D	971	Media	ZIDI
67	AI	861	Media	ZIDI
68	D	1989	lejos	ZIDI
69	F	1338	Media	DI
70	FD	461	Media	ZIDI
71	D	1185	Media	ZIDlZr
72	D	1443	Media	ZIDIZR
73	FD	1348	Media	ZIDlZr
74	FD	1423	Media	ZIDIZR
75	FD	1097	Media	ZIDlZr
76	D	683	Media	ZIDlZr
77	D	910	Media	ZIDIZR
78	D	2320	lejos	ZIDIZR
79	D	2131	lejos	ZIDlZr
80	AD	1529	lejos	ZIDI
81	AD	1126	Media	ZIDI
82	A	951	Media	DI
83	FI	1293	Media	ZIDI
84	F	1402	Media	DI
85	FD	1922	lejos	ZIDIZR
86	FD	1618	lejos	ZIDlZr
87	D	360	Media	ZIDI
88	FD	10	Cerca	

Observando los datos de la Tabla No. 37 y la Gráfica con el mismo número, no se hallan indicios de que el sujeto maneje una estrategia que le conduzca a resolver el problema de forma eficaz. No hayl manejo del concepto de posición del observador De los 88 eventos ejecutados, 47 están en la zona frente derecha y 18 en la zona derecha. Si se observa el desarrollo del juego seguido por el mismo sujeto para resolver los juegos de líneas en equilibrio y líneas al azar se encuentra que él tiene una tendencia a realizar una exploración exhaustiva en la zona izquierda del área de juego como se puede observar en la gráfica 21 en el juego de líneas en equilibrio y en la tabla 30 donde el sujeto desarrolla su juego en varios eventos en la zona D6 que se encuentra en la misma franja. Parece que la estrategia de fondo que desarrolló el sujeto, empieza con una división del área del juego en dos partes: derecha e izquierda y empieza una exploración exhaustiva en esta última. Se puede inferir que el sujeto no domina el concepto de posición del observador y que esta construcción se realiza en los últimos 7 eventos del juego ubicados en las zonas FI y FD. En el manejo del

acercamiento, el sujeto realiza 38 eventos en la zona lejos, 49 en la zona media y 1 en la zona cerca.

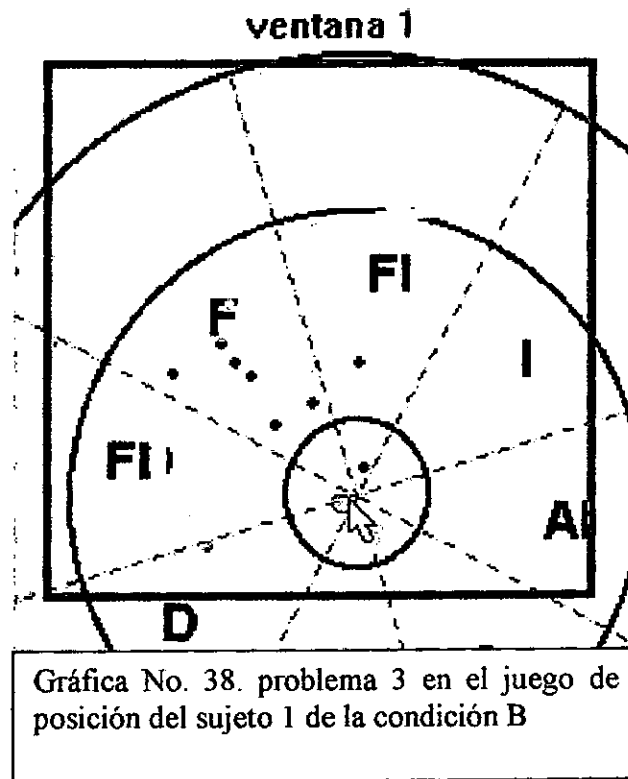


Tabla No. 38. problema 3 del sujeto 1 de la condición B en el juego de posición.

evento	zona	distancia	Acercamiento	Decisión
0	F	1170	Media	DIZR
1	F	607	Media	DIzr
2	FI	187	Cerca	
3	F	1322	Media	DIZR
4	F	1042	Media	DIZRzr
5	F	926	Media	DIZRzr
6	F	639	Media	DIzr
7	F	1265	Media	DIZR
8	FD	887	Media	ZIDI
9	FI	771	Media	ZIDI
10	FD	131	Cerca	

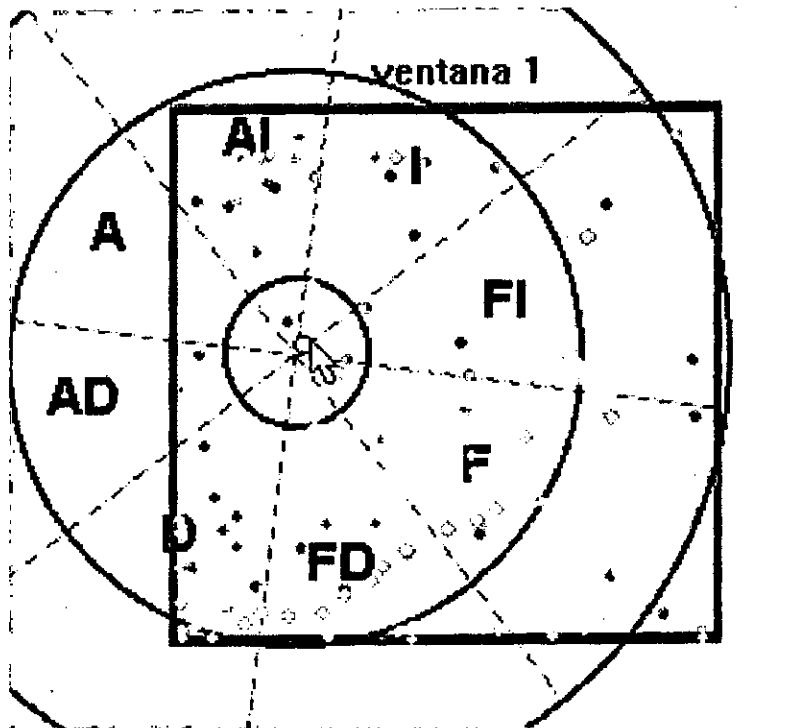
En el desarrollo del tercer problema el sujeto afianza el concepto de posición del observador y se nota ya que realiza todos los eventos en zonas donde es posible localizar al observador como se puede determinar de los datos de la tabla No. 38 así:

Frente (F) 7 eventos, frente izquierda (FI) 2 eventos y Frente derecha (FD) 2 eventos. Y la zona de acercamiento que maneja el sujeto es la adecuada para resolver el problema.

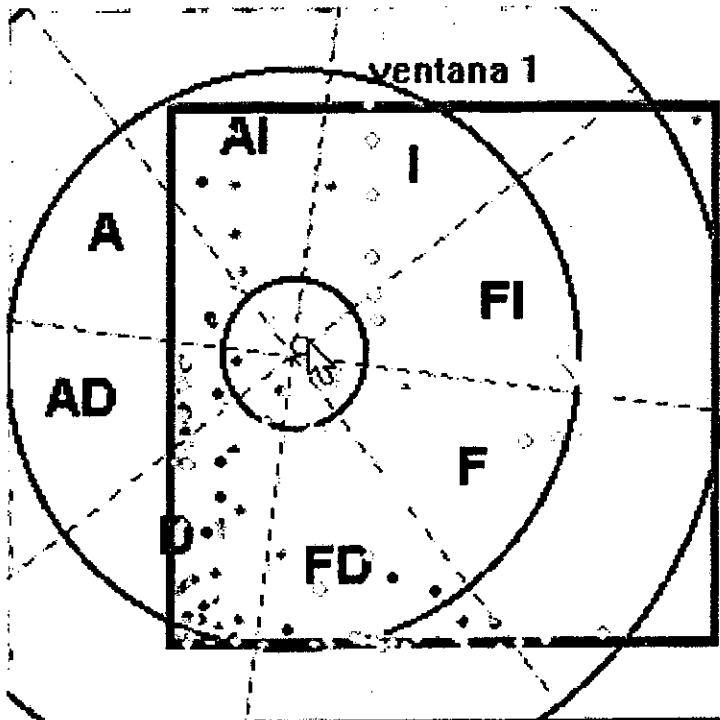
El dominio de la estrategia y el aprendizaje del concepto es notable en el desarrollo del juego que realiza el sujeto ya que reduce notablemente el número de eventos que requiere para resolver el tercer problema.

Habría que anotar que el uso del simulador individualmente no incidió en el desarrollo de la estrategia fuerte para resolver el problema 2, lo que se nota es que el desarrollo del mismo problema 2 le sirve al sujeto como medio para desarrollar la estrategia fuerte de tal forma que la afianza en el desarrollo del problema 3.

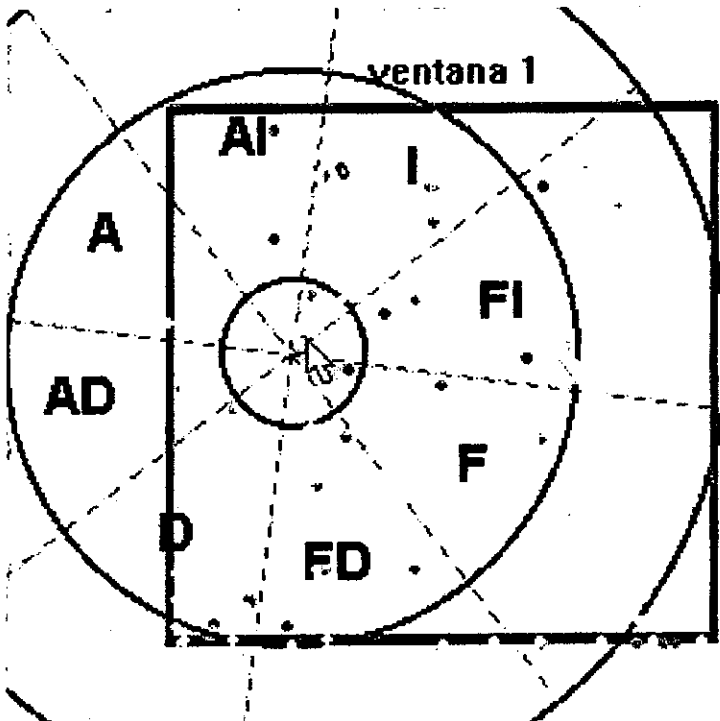
SUJETO 2



Gráfica No. 39A. problema 2A en el juego de posición del sujeto 2 de la condición B



Gráfica No. 39B. problema 2B en el juego de posición del sujeto 2 de la condición B



Gráfica No. 39C. problema 2C en el juego de posición del sujeto 2 de la condición B

Tabla No. 39 datos del juego 2 del sujeto 2 de la condición B en el juego de posición				
evento	zona	distancia	Acercamiento	Decisión
0	FD	1069	Media	ZIDI
1	FI	1897	lejos	ZIDI
2	AI	952	Media	ZIDI
3	F	2481	lejos	DI
4	I	1283	Media	ZIDI
5	I	1509	lejos	ZIDI
6	F	1409	Media	DI
7	FD	1318	Media	ZIDI
8	D	1303	Media	ZIDI
9	I	454	Media	ZIDI
10	F	1570	lejos	DI
11	FI	2426	lejos	ZIDIZR
12	FI	2183	lejos	ZIDlZr
13	FI	2226	lejos	ZIDIZR
14	F	2127	lejos	DI
15	FI	944	Media	ZIDIZR
16	FI	896	Media	ZIDlZr
17	I	926	Media	ZIDlZr
18	I	1120	Media	ZIDIZR
19	AI	1004	Media	ZIDIZR
20	AI	989	Media	ZIDIZRzr
21	AI	925	Media	ZIDlZr
22	D	956	Media	ZIDI
23	FD	945	Media	ZIDI
24	FD	1629	lejos	ZIDlZr
25	FD	1697	lejos	ZIDIZR
26	F	2088	lejos	DIzr
27	F	2233	lejos	DIzRzr
28	F	2717	lejos	DIZR
29	AI	1226	Media	ZIDIZR
30	AI	1134	Media	ZIDlZr
31	AI	1171	Media	ZIDIZR
32	AI	1041	Media	ZIDlZr
33	AD	562	Media	ZIDI
34	D	729	Media	ZIDlZr
35	D	915	Media	ZIDIZRzr
36	D	1054	Media	ZIDIZRzr
37	D	1111	Media	ZIDIZR
38	FD	1021	Media	ZIDI
39	F	645	Media	DIZR
40	F	521	Media	DIzr
41	I	629	Media	ZIDlZr

42	I	952	Media	ZIDIZR
43	F	1904	lejos	DlZr
44	F	2705	lejos	DIZR
45	FD	1572	lejos	ZIDI
46	D	1566	lejos	ZIDI
47	AI	1261	Media	ZIDI
48	FI	706	Media	ZIDI
49	F	1105	Media	DIZR
50	F	817	Media	DlZr
51	AI	1294	Media	ZIDI
52	I	378	Media	ZIDlZr
53	I	1042	Media	ZIDIZR
54	FI	1240	Media	ZIDI
55	FI	1958	lejos	ZIDlZr
56	FI	1993	lejos	ZIDIZR
57	F	1768	lejos	DlZr
58	F	1789	lejos	DIZRZr
59	F	2143	lejos	DIZR
60	F	2057	lejos	DlZr
61	FD	1628	lejos	ZIDI
62	FD	1355	Media	ZIDI
63	D	1327	Media	ZIDlZr
64	D	1481	Media	ZIDIZR
65	D	1616	lejos	ZIDlZr
66	D	1694	lejos	ZIDIZR
67	FI	566	Media	ZIDI
68	F	1472	Media	DI
69	I	646	Media	ZIDI
70	AI	407	Media	ZIDI
71	FI	758	Media	ZIDI
72	AI	1002	Media	ZIDI
73	F	2031	lejos	DI
74	I	2028	lejos	ZIDlZr
75	I	2044	lejos	ZIDIZR
76	FI	1937	lejos	ZIDIZR
77	FI	1635	lejos	ZIDlZr
78	FI	1012	Media	ZIDI
79	I	1112	Media	ZIDlZr
80	I	1228	Media	ZIDIZR
81	F	4483	lejos	DI
82	D	5291	lejos	ZIDI
83	AI	1145	Media	ZIDI
84	FI	1727	lejos	ZIDI
85	F	1333	Media	DlZr
86	F	1386	Media	DIZR
87	F	1346	Media	DIZRZr

88	F	1264	Media	DlZr
89	FD	1236	Media	ZIDlZr
90	FD	1260	Media	ZIDlZRzr
91	FD	1311	Media	ZIDlZRzr
92	FD	1347	Media	ZIDlZRzr
93	FD	1435	Media	ZIDlZRzr
94	FD	1446	Media	ZIDlZR
95	FD	1445	Media	ZIDlZr
96	D	1520	lejos	ZIDlZr
97	D	1638	lejos	ZIDlZRzr
98	D	1653	lejos	ZIDlZR
99	D	1523	lejos	ZIDlZr
100	D	1350	Media	ZIDlZR
101	D	1123	Media	ZIDlZr
102	F	2101	lejos	DI
103	I	1807	lejos	ZIDI
104	F	2743	lejos	DlZR
105	F	2204	lejos	DlZRzr
106	F	1889	lejos	DlZr
107	F	1165	Media	DlZR
108	F	972	Media	DlZr
109	FI	264	Media	ZIDI
110	AI	202	Cerca	
111	AI	631	Media	ZIDlZr
112	AI	943	Media	ZIDlZRzr
113	AI	1107	Media	ZIDlZR
114	I	1186	Media	ZIDI
115	F	734	Media	DI
116	D	1185	Media	ZIDlZr
117	D	1315	Media	ZIDlZRzr
118	D	1469	Media	ZIDlZR
119	D	1611	lejos	ZIDlZr
120	D	1658	lejos	ZIDlZRZIDlZR
120	FD	1505	lejos	ZIDlZr
121	FD	1590	lejos	ZIDlZR
122	FD	1582	lejos	ZIDlZr
123	FD	1590	lejos	ZIDlZR
124	D	1588	lejos	ZIDlZR
125	D	1539	lejos	ZIDlZr
126	D	1553	lejos	ZIDlZRzr
127	D	1553	lejos	ZIDlZR
128	D	1449	Media	ZIDI
129	FD	1169	Media	ZIDlZr
130	FD	1330	Media	ZIDlZR
131	FD	1507	lejos	ZIDlZr
132	FD	1726	lejos	ZIDlZR

133	F	1841	lejos	DI
134	AI	1107	Media	ZIDI
135	A	535	Media	DI
136	AD	485	Media	ZIDI
137	D	715	Media	ZIDlZr
138	D	880	Media	ZIDIZRzr
139	D	1087	Media	ZIDIZRzr
140	D	1274	Media	ZIDIZRzr
141	D	1401	Media	ZIDIZR
142	D	1515	lejos	ZIDI
143	D	1479	Media	ZIDIZR
144	D	1463	Media	ZIDIZRzr
145	D	1395	Media	ZIDlZr
146	FI	2567	lejos	ZIDIZR
147	FI	2288	lejos	ZIDlZr
148	F	2343	lejos	DI
149	D	880	Media	ZIDI
150	AD	744	Media	ZIDIZR
151	AD	624	Media	ZIDlZr
152	A	509	Media	DlZr
153	A	534	Media	DIZR
154	AI	771	Media	ZIDlZr
155	AI	1019	Media	ZIDIZR
156	D	208	Cerca	
157	AD	693	Media	ZIDI
158	D	1349	Media	ZIDI
159	D	1553	lejos	ZIDI
160	D	1476	Media	ZIDIZR
161	D	1469	Media	ZIDIZRzr
162	D	1391	Media	ZIDlZr
163	FD	1250	Media	ZIDI
164	D	1302	Media	ZIDIZR
165	D	921	Media	ZIDIZRzr
166	D	687	Media	ZIDlZr
167	F	985	Media	DlZr
168	F	1219	Media	DIZRzr
169	F	1463	Media	DIZR
170	FD	1685	lejos	ZIDlZr
171	FD	1788	lejos	ZIDIZR
172	FD	1684	lejos	ZIDIZRzr
173	FD	1636	lejos	ZIDIZRzr
174	FD	1622	lejos	ZIDIZRzr
175	FD	1505	lejos	ZIDlZr
176	FD	1433	Media	ZIDI
177	D	1444	Media	ZIDI
178	D	1515	lejos	ZIDlZr

179	D	1550	lejos	ZIDIZRzr
180	D	1692	lejos	ZIDIZR
181	FD	1463	Media	ZIDI
182	FI	851	Media	ZIDI
183	AI	261	Media	ZIDlZr
184	AI	945	Media	ZIDIZRzr
185	AI	1298	Media	ZIDIZR
186	AI	1271	Media	ZIDlZr
187	FD	1471	Media	ZIDI
188	FD	1542	lejos	ZIDlZr
189	FD	1559	lejos	ZIDIZRzr
190	FD	1601	lejos	ZIDIZRzr
191	FD	1687	lejos	ZIDIZRzr
192	FD	1816	lejos	ZIDIZR
193	F	1895	lejos	DlZr
194	F	2025	lejos	DIZRzr
195	F	2091	lejos	DIZR
196	F	2006	lejos	DIZRzr
197	F	1968	lejos	DlZr
198	FD	1862	lejos	ZIDIZR
199	FD	1706	lejos	ZIDIZRzr
200	FD	1607	lejos	ZIDlZr
201	FD	1622	lejos	ZIDIZRzr
202	FD	1667	lejos	ZIDIZR
203	FD	1663	lejos	ZIDlZr
204	FI	489	Media	ZIDI
205	I	547	Media	ZIDlZr
206	I	689	Media	ZIDIZRzr
207	I	987	Media	ZIDIZRzr
208	I	1265	Media	ZIDIZRzr
209	I	1447	Media	ZIDIZR
210	D	1118	Media	ZIDIZR
211	D	846	Media	ZIDlZr
212	AD	712	Media	ZIDIZR
213	AD	655	Media	ZIDlZr
214	D	1647	lejos	ZIDI
215	FD	1582	lejos	ZIDI
216	F	1352	Media	DI
217	F	1518	lejos	DlZr
218	F	2292	lejos	DIZR
219	FD	1285	Media	ZIDI
220	D	389	Media	ZIDlZr
221	D	623	Media	ZIDIZR
222	AD	482	Media	ZIDIZR
223	AD	338	Media	ZIDlZr
224	AI	566	Media	ZIDI

225	I	960	Media	ZIDI
226	D	903	Media	ZIDI
227	FD	1087	Media	ZIDI
228	D	1000	Media	ZIDIZR
229	D	776	Media	ZIDIZr
230	AD	637	Media	ZIDI
231	F	617	Media	DI
232	AD	3422	lejos	ZIDIZR
233	AD	2688	lejos	ZIDIZr
234	FI	1662	lejos	ZIDI
235	D	1644	lejos	ZIDI
236	FD	1559	lejos	ZIDI
237	D	1600	lejos	ZIDI
238	D	1048	Media	ZIDI
239	FD	749	Media	ZIDIZr
240	FD	1347	Media	ZIDIZR
241	FD	1391	Media	
242	D	455	Media	
243	F	821	Media	
244	AI	668	Media	
245	AI	1262	Media	
246	FI	1665	lejos	
247	FI	1283	Media	
248	FD	532	Media	
249	FD	1199	Media	
250	D	1558	lejos	
251	F	2115	lejos	
252	F	2488	lejos	
253	F	2652	lejos	
254	F	2604	lejos	
255	F	2574	lejos	
256	FI	542	Media	
257	I	1049	Media	
258	I	1075	Media	
259	F	303	Media	
260	F	1451	Media	
261	FD	1053	Media	
262	D	1379	Media	
263	F	2403	lejos	
264	FI	723	Media	
265	AI	1602	lejos	
266	FD	733	Media	
267	I	351	Media	
268	I	1199	Media	
269	I	1208	Media	
270	I	1064	Media	

271	F	1473	Media	
272	FD	1357	Media	
273	AI	1013	Media	
274	FI	1910	lejos	
275	FI	2126	lejos	
276	FI	2112	lejos	
277	FI	1978	lejos	
278	F	1663	lejos	
279	F	1420	Media	
280	FD	1239	Media	
281	FD	1194	Media	
282	FD	1289	Media	
283	F	1191	Media	
284	F	1157	Media	
285	FI	814	Media	
286	FI	579	Media	
287	I	398	Media	
288	I	331	Media	
289	A	478	Media	
290	A	737	Media	
291	A	883	Media	
292	AI	1182	Media	
293	AI	1428	Media	
294	AD	645	Media	
295	D	912	Media	
296	D	1246	Media	
297	D	1426	Media	
298	D	1717	lejos	
299	FD	1805	lejos	
300	F	1938	lejos	
301	F	2094	lejos	
302	F	2333	lejos	
303	F	2548	lejos	
304	F	2764	lejos	
305	FD	1588	lejos	
306	FD	1609	lejos	
307	D	1618	lejos	
308	D	1697	lejos	
309	D	1645	lejos	
310	D	1509	lejos	
311	D	1376	Media	
312	FD	1051	Media	
313	F	625	Media	
314	I	1286	Media	
315	FI	1296	Media	
316	I	1725	lejos	

317	FD	1886	lejos	
318	I	1539	lejos	
319	FI	819	Media	
320	AI	101	Cerca	

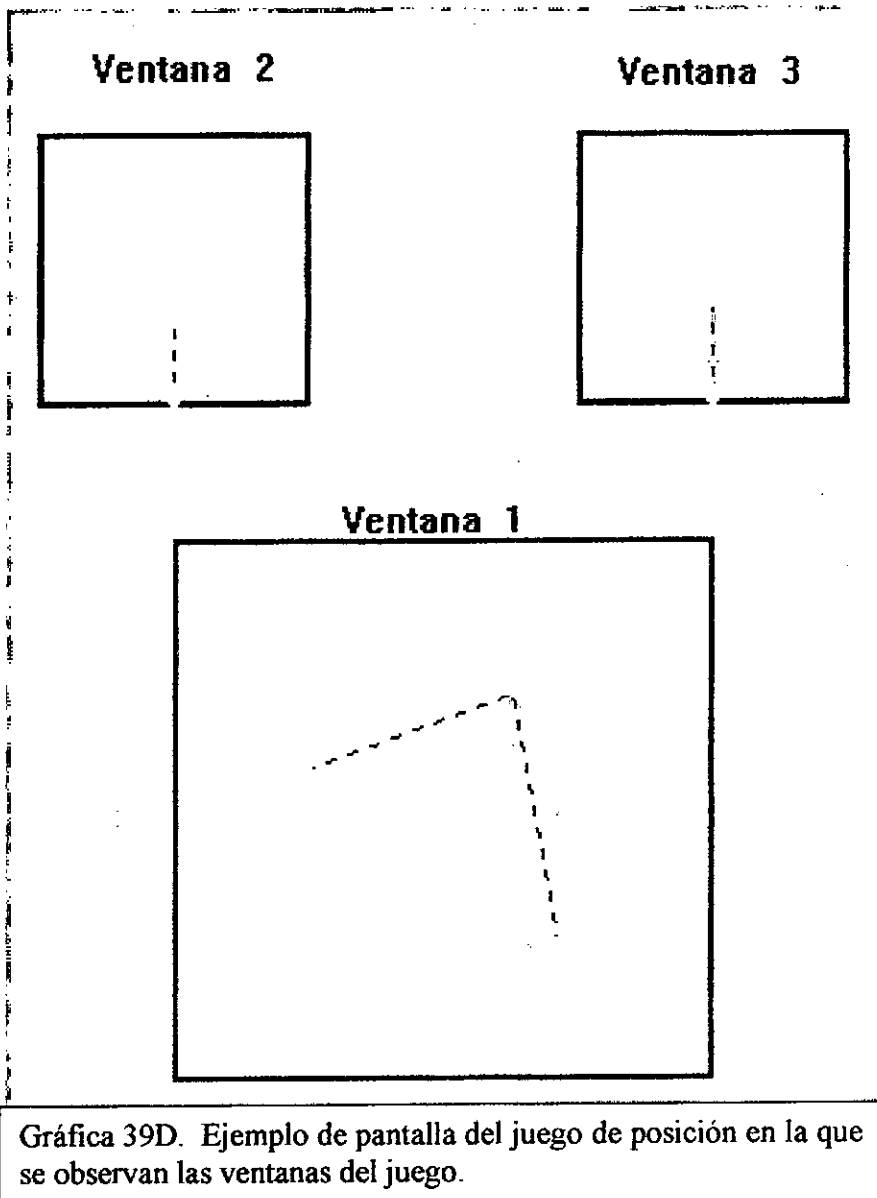
Los datos de la tabla 39 se sintetizan en la tabla 39A, para facilitar el análisis.:

Tabla 39A. síntesis de la información consignada en la tabla No. 39 del problema 2 del sujeto 2 de la condición B en el juego de posición									
ZONAS								ACERCAMIENTO	
D	FD	F	FI	I	A	AI	AD	MEDIA	LEJOS
74	65	65	34	33	6	32	13	193	126

Al observar los datos del segundo problema del sujeto 2 se encuentra que en su desarrollo el sujeto no ha afianzado una estrategia fuerte que le permita resolverlo problema de una forma eficaz.

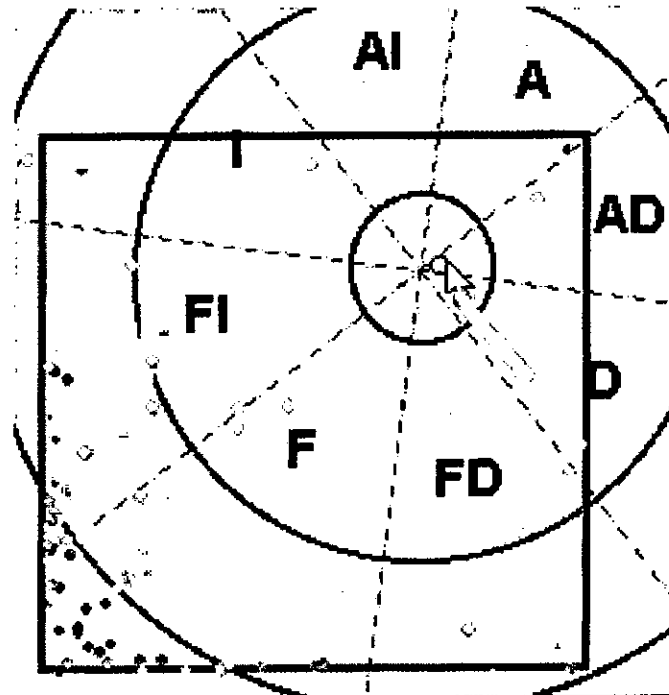
Las gráficas muestran que el sujeto intenta encontrar imágenes semejantes a las que se presentan en las ventanas 2 y 3 dadas por el programa como parte del problema, (Gráfica 39D). En las ventanas en mención el observador esta representado por las elipses que se encuentra en el borde de las ventanas. Posiblemente el jugador intenta encontrar una configuración visual tal que alguno de los triángulos visuales creados en cada uno de los eventos coincida con la respuesta. Se nota que el sujeto no maneja el concepto de posición del observador y la búsqueda que realiza no integra la información de las ventanas 2 y 3, al parecer busca la coincidencia de solo una de ellas (patrón de la ventana). También es de notar que el sujeto realiza un barrido de acercamientos como se puede observar de la tabla No 39 en la columna de distancia en los siguientes conjuntos de eventos: 5-9, 13-16 , 18-21, 22-28, 30-33,37-40,44-48, 60 -63,68-70,75-78,86-9,99-102,105-110, 115-120, 123-130,143-145, 146-152.

En los eventos 312 a 320 se podría decir que el sujeto inicia la búsqueda sistemática en forma consistente con el concepto del observador, ya que en estos eventos se ubica cercano a la solución y en las zonas donde es posible encontrar al observador como son frente (F), frente derecha (FD) y frente izquierda (FI).



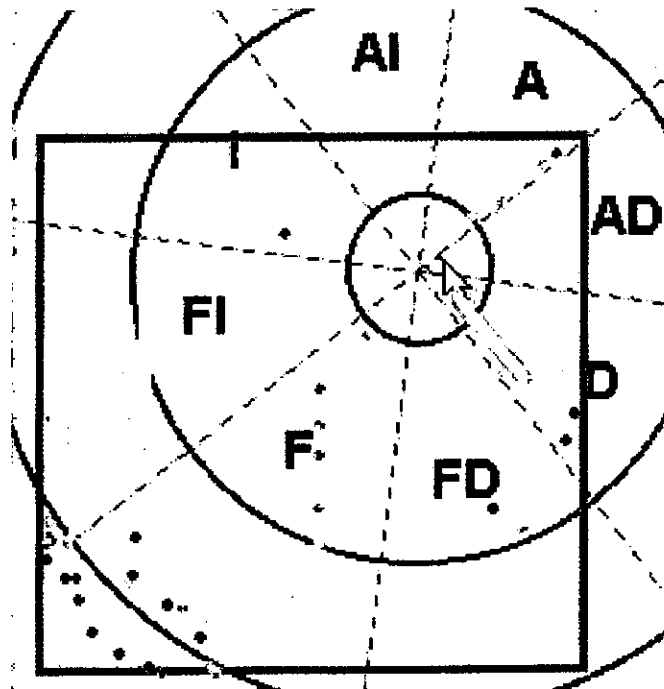
En el desarrollo del segundo juego se encuentra que el sujeto no ha afianzado una estrategia efectiva y parece que la solución del problema dos no le sirvió para afianzar la estrategia para resolver el problema sino que mantiene una búsqueda en la

que se intenta encontrar que una de las imágenes de la ventana 2 o 3 se asemeje a la que se construye en la ventana 1 como se puede determinar también en el análisis del anterior problema desarrollado por el mismo sujeto. El número de eventos se reduce del problema 2 al 3, pero, a pesar de esta detalle el número de eventos que utiliza el sujeto para resolver el tercer problema es exagerado en comparación con los juegos desarrollados por los otros sujetos a los que se les observó el protocolo automatizado.



Gráfica No. 40A. Problema 3A en el juego de posición realizado por el sujeto 2 de la condición B

En la gráfica 40B se puede notar como el sujeto vuelve a realizar un barrido por los bordes de la ventana 1 afirmando el planteamiento de que el sujeto no comprende el concepto de ayuda que se brinda en las ventanas 2 y 3, e intenta buscar una imagen que se asemeje a algunos de los visores.



Gráfica No. 40B. Problema 3B en el juego de posición realizado por el sujeto 2 de la condición B

Tabla No. 40. Problema 3 en el juego de posición realizado por el sujeto 2 de la condición B

evento	zona	distancia	Acercamiento	Decisión
0	FI	2125	lejos	ZIDlZr
1	FI	2985	lejos	ZIDIZR
2	FI	2758	lejos	ZIDIZRzr
3	FI	2504	lejos	ZIDlZr
4	FI	2551	lejos	ZIDIZR
5	FI	2503	lejos	ZIDlZr
6	F	2257	lejos	DlZr
7	F	2355	lejos	DIZRzr
8	F	2451	lejos	DIZRzr
9	F	2582	lejos	DIZR
10	FI	2651	lejos	ZIDlZr
11	FI	2757	lejos	ZIDIZR
12	FI	2739	lejos	ZIDIZRzr
13	FI	2663	lejos	ZIDIZRzr
14	FI	2568	lejos	ZIDIZRzr
15	FI	2064	lejos	ZIDlZr
16	AD	1061	Media	ZIZIDI
17	FD	2339	lejos	ZIDI
18	F	2231	lejos	DI

19	FI	2432	lejos	ZIDI
20	F	2559	lejos	DI
21	FI	2691	lejos	ZIDlZr
22	FI	2774	lejos	ZIDIZRzr
23	FI	2774	lejos	ZIDIZRzr
24	FI	2922	lejos	ZIDIZR
25	FD	1292	Media	ZIZIDlZr
26	FD	1360	Media	ZIZIDIZR
27	FD	2200	lejos	ZIDIZR
28	FD	1702	lejos	ZIDlZr
29	FI	2247	lejos	ZIDlZr
30	FI	2354	lejos	ZIDIZRzr
31	FI	2438	lejos	ZIDIZR
32	FI	1889	lejos	ZIDlZr
33	FI	2188	lejos	ZIDIZRzr
34	FI	2390	lejos	ZIDIZRzr
35	FI	2676	lejos	ZIDIZRzr
36	FI	2825	lejos	ZIDIZR
37	FI	2684	lejos	ZIDlZr
38	F	2477	lejos	DI
39	FI	2761	lejos	ZIDIZR
40	FI	2525	lejos	ZIDlZr
41	I	1048	Media	ZIZIDI
42	FI	1119	Media	ZIZIDI
43	F	2417	lejos	DlZr
44	F	2492	lejos	DIZR
45	FI	2613	lejos	ZIDlZr
46	FI	2806	lejos	ZIDIZR
47	FI	2279	lejos	ZIDIZRzr
48	FI	1889	lejos	ZIDlZr
49	FI	2131	lejos	ZIDIZRzr
50	FI	2517	lejos	ZIDIZRzr
51	FI	2899	lejos	ZIDIZR
52	FI	2736	lejos	ZIDIZRzr
53	FI	2537	lejos	ZIDlZr
54	FI	2563	lejos	ZIDIZRzr
55	FI	2616	lejos	ZIDIZR
56	FI	2371	lejos	ZIDlZr
57	FI	2400	lejos	ZIDIZR
58	FI	2276	lejos	ZIDlZr
59	FI	2296	lejos	ZIDIZR
60	FI	2052	lejos	ZIDlZr
61	FD	2223	lejos	ZIDI
62	F	2253	lejos	DI
63	FD	1307	Media	ZIZIDIZR
64	FD	1105	Media	ZIZIDlZr

65	D	992	Media	ZIZIDI
66	FI	2147	lejos	ZIDIZR
67	FI	2052	lejos	ZIDlZr
68	I	1815	lejos	ZIDI
69	F	1838	lejos	DI
70	FI	2104	lejos	ZIDI
71	I	782	Media	ZIZIDI
72	FD	2124	lejos	ZIDI
73	FI	2442	lejos	ZIDI
74	I	2075	lejos	ZIDI
75	FI	1235	Media	ZIZIDI
76	FI	2572	lejos	ZIDIZR
77	FI	2166	lejos	ZIDlZr
78	FI	2530	lejos	ZIDIZR
79	F	2153	lejos	DIZR
80	F	1981	lejos	DlZr
81	FI	1992	lejos	ZIDI
82	I	2301	lejos	ZIDI
83	AI	883	Media	ZIZIDI
84	AD	754	Media	ZIZIDI
85	FI	1273	Media	ZIZIDlZr
86	FI	1336	Media	ZIZIDIZRzr
87	FI	1336	Media	ZIZIDIZRzr
88	FI	1336	Media	ZIZIDIZR
89	F	3543	lejos	DlZr
90	F	3543	lejos	DIZRzr
91	F	3723	lejos	DIZRzr
92	F	4041	lejos	DIZR
93	F	3752	lejos	DlZr
94	I	1625	lejos	ZIDI
95	FI	1043	Media	ZIZIDI
96	FI	1681	lejos	ZIDIZR
97	FI	1589	lejos	ZIDlZr
98	FD	1542	lejos	ZIDI
99	FI	2130	lejos	ZIDI
100	F	1780	lejos	DI
101	FI	1493	Media	ZIZIDI
102	FI	2538	lejos	ZIDlZr
103	FI	2922	lejos	ZIDIZR
104	FI	2311	lejos	ZIDlZr
105	FI	2336	lejos	ZIDIZR
106	FI	1874	lejos	ZIDlZr
107	FI	2336	lejos	ZIDIZRzr
108	FI	2518	lejos	ZIDIZR
109	FI	2433	lejos	ZIDlZr
110	FI	2437	lejos	ZIDIZRzr

111	FI	2460	lejos	ZIDIZRzr
112	FI	2633	lejos	ZIDIZRzr
113	FI	2688	lejos	ZIDIZR
114	FI	2475	lejos	ZIDlZr
115	FI	2530	lejos	ZIDIZR
116	FI	2253	lejos	ZIDlZr
117	I	1997	lejos	ZIDI
118	FI	2512	lejos	ZIDlZr
119	FI	2537	lejos	ZIDIZRzr
120	FI	2563	lejos	ZIDIZR
121	FD	1144	Media	ZIDlZr
122	FD	1219	Media	ZIDIZRzr
123	FD	1351	Media	ZIDIZR
124	F	2471	lejos	DlZr
125	F	2623	lejos	DIZR
126	FI	2554	lejos	ZIDIZR
127	FI	2475	lejos	ZIDlZr
128	FI	2525	lejos	ZIDIZRzr
129	FI	2607	lejos	ZIDIZR
130	FI	2590	lejos	ZIDlZr
131	FI	2614	lejos	ZIDIZR
132	FI	2148	lejos	ZIDlZr
133	FI	2305	lejos	ZIDIZR
134	FI	2301	lejos	ZIDlZr
135	F	2346	lejos	DlZr
136	F	2458	lejos	DIZR
137	FI	2641	lejos	ZIDlZr
138	FI	2680	lejos	ZIDIZRzr
139	FI	2688	lejos	ZIDIZR
140	FI	2544	lejos	ZIDIZRzr
141	FI	2427	lejos	ZIDlZr
142	F	1592	lejos	DI
143	F	1398	Media	DIZR
144	F	1144	Media	DlZr
145	FI	1005	Media	ZIDIZR
146	FI	841	Media	ZIDlZr
147	FI	2521	lejos	ZIDIZR
148	FI	2457	lejos	ZIDIZRzr
149	FI	2259	lejos	ZIDlZr
150	F	2191	lejos	DIZR
151	F	1815	lejos	DIZRzr
152	F	1706	lejos	DlZr
153	FD	1519	lejos	ZIDI
154	I	806	Media	ZIDI
155	FI	449	Media	ZIDI
156	AD	433	Media	ZIDlZr

157	AD	602	Media	ZIDIZRzr
158	AD	910	Media	ZIDIZRzr
159	AD	1006	Media	ZIDIZR
160	AD	957	Media	ZIDlZr
161	A	683	Media	DI
162	AI	708	Media	ZIDlZr
163	AI	957	Media	ZIDIZR
164	I	1214	Media	ZIDI
165	AI	1189	Media	ZIDIZR
166	AI	1123	Media	ZIDIZRzr
167	AI	1032	Media	ZIDIZRzr
168	AI	789	Media	ZIDlZr
169	AD	94	Cerca	

Los datos de la tabla 40 se sintetizan en la siguiente tabla

Tabla 40A. Síntesis de los datos de la tabla No. 40 problema 3 del sujeto 2 de la condición B en el juego de posición.									
ZONAS								ACERCAMIENTO	
D	FD	F	FI	I	A	AI	AD	MEDIA	LEJOS
1	14	29	101	9	1	7	8	40	129

Al observar los dato de la tabla 40 A se encuentra que el sujeto no domina el concepto que se plantea en el problema de encontrar la posición de un observador teniendo como ayudas visuales la información que se presenta en las ventanas 2 y 3 como se puede observar en la gráfica 39 D. La mayoría de eventos (76 por ciento) se realizo en la zona lejana donde es imposible ubicar la observador en el juego y además el 60 % de eventos lo realiza en la zona FI y no porque se maneje el concepto de posición del observador sino porque el sujeto realizó el barrido en el borde izquierdo de la ventana.

6.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE POSICIÓN DE LOS SUJETOS DE LA CONDICIÓN A Y B.

Al observar los protocolos de los cuatro sujetos se puede determinar los siguiente:

Primero, los sujetos de la condición A al desarrollar los problemas 2 y 3 emplearon mucho menos eventos que los sujetos de la condición B, lo cual permite afirmar que los sujetos de la condición A habían afianzado una estrategia fuerte que les permitió resolver el problema más eficazmente. Se puede interpretar de los datos de la tabla No. 41

Problema	Condición A		Condición B	
	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 1	Sujeto 2
Dos	41	32	88	320
tres	68	8	10	169

Segundo. Tanto los sujetos de la condición A como los de la condición B tenían a su disposición el uso del simulador después de resolver el primer problema. Pero los sujetos de la condición A lo utilizaban colaborativamente en tanto que los sujetos de la condición B lo utilizaron individualmente. Esto permite conjeturar que el trabajo colaborativo fue un factor decisivo en el éxito de los sujetos de la condición A, parte de este éxito se puede atribuir al hecho de que el trabajo colaborativo permite que los individuos rompan con sus errores conceptuales y en el trabajo en la colaboración se enfoque y desarrolle una visión y construcción conceptual correcta. Esta idea es compatible con resultados de la investigación desarrollada por Fonseca, (1999), quien encontró que los sujetos que trabajaban colaborativamente cometían menos errores al construir un mapa conceptual que aquellos sujetos que lo construían

individualmente y además que los sujetos que trabajaron colaborativamente eran más exitosos en una evaluación de retención de conceptos que aquellos que habían trabajado individualmente.

Tercero. Los cuatro sujetos tenían una experiencia de juego y de manejo del simulador consolidada. Pero, al desarrollar este juego lo que habían aprendido en los cuatro juegos anteriores en cuanto a manejo de la información cambia radicalmente y se debe interpretar la del nuevo juego y romper con lo que se había aprendido. En el desarrollo del cuarto juego los cuatro sujetos presentan un desarrollo muy parejo. Pero en este juego las estrategias que habían consolidado se vuelven un obstáculo para resolverlo, especialmente para los sujetos de la condición B. La información ya no corresponde a distancia con respecto a la solución, sino a la posición y al no ser interpretada como tal por los sujetos les implica un juego en el que se emplean demasiados eventos infructuosos para resolver el problema. Los planteamientos aquí desarrollados son compatibles con los resultados de la investigación desarrollada por Maldonado et All, 2000, Quienes encontraron que los cuatro primeros juegos corresponden a un sistema de juego, en tanto que el juego de posición corresponde a un nuevo sistema de juego.

Cuarto. Los sujetos de la condición A han consolidado el concepto del observador en el espacio bidimensional y por tal razón requieren un menor número de eventos para resolver el problema.

Quinto. Los sujeto de la condición B en especial el segundo, interpretó erróneamente la información de las ventanas 2 y 3 pretendiendo encontrar la solución al encontrar una figura semejante a la de la información en la que se presenta al observador en el borde de la ventana e intenta crear esta misma configuración, sin entender que lo que se presenta en las dos ventanas es una zona de la ventana 1.

7. FICHAS DESLIZABLES

7.1. SUJETOS DE LA CONDICIÓN A

SUJETO 1

Tabla No. 42 problema 2 del sujeto 1 de la condición A en el juego de fichas deslizables

Evento	Jugada	Distancia	Decisión	Evento	Jugada	Distancia	Decisión
CI	6,3,8,2,1,4,7,5,9			63	1,2,3,4,8,X,5,7,6	5	EPR
1	6,3,8,2,1,4,7,X,5	15	SA	64	1,2,3,4,8,6,5,7,X	4	EPRSA
2	6,3,8,2,X,4,7,1,5	16		65	1,2,3,4,8,6,5,X,7	5	EPR
3	6,3,8,2,4,X,7,1,5	15		66	1,2,3,4,8,6,X,5,7	4	EPRSA
4	6,3,8,2,4,5,7,1,X	14	SA	67	1,2,3,4,8,6,5,X,7	5	EPR
5	6,3,8,2,4,5,7,X,1	15	SA	68	1,2,3,4,8,6,5,7,X	4	EPRSA
6	6,3,8,2,4,5,X,7,1	16	SA	69	1,2,3,4,8,X,5,7,6	5	EPRSA
7	6,3,8,X,4,5,2,7,1	17		70	1,2,3,4,X,8,5,7,6	6	EPRSA
8	6,3,8,4,X,5,2,7,1	16	SA	71	1,2,3,4,7,8,5,X,6	7	EPR
9	6,3,8,4,7,5,2,X,1	17		72	1,2,3,4,7,8,X,5,6	6	EPRSA
10	6,3,8,4,7,5,X,2,1	16	SA	73	1,2,3,X,7,8,4,5,6	7	EPR
11	6,3,8,X,7,5,4,2,1	17		74	1,2,3,7,X,8,4,5,6	6	EPR
12	6,3,8,7,X,5,4,2,1	16		75	1,2,3,7,8,X,4,5,6	5	EPR
13	6,3,8,7,2,5,4,X,1	15		76	1,2,3,7,8,6,4,5,X	4	EPRSA
14	6,3,8,7,2,5,4,1,X	14	SA	77	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPR
15	6,3,8,7,2,X,4,1,5	15		78	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPRSA
16	6,3,X,7,2,8,4,1,5	14		79	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPRSA
17	6,X,3,7,2,8,4,1,5	13		80	1,2,3,7,8,6,X,4,5	6	EPR
18	6,2,3,7,X,8,4,1,5	12	SA	81	1,2,3,X,8,6,7,4,5	5	EPRSA
19	6,2,3,X,7,8,4,1,5	13		82	1,2,3,8,X,6,7,4,5	6	
20	6,2,3,4,7,8,X,1,5	12		83	1,2,3,8,4,6,7,X,5	5	
21	6,2,3,4,7,8,1,X,5	11		84	1,2,3,8,4,6,7,5,X	4	SA
22	6,2,3,4,X,8,1,7,5	10	SA	85	1,2,3,8,4,X,7,5,6	5	EPRSA
23	6,2,3,X,4,8,1,7,5	11	EPR	86	1,2,X,8,4,3,7,5,6	6	EPR
24	X,2,3,6,4,8,1,7,5	10	EPRSA	87	1,2,3,8,4,X,7,5,6	5	SA
25	6,2,3,X,4,8,1,7,5	11		88	1,2,3,8,X,4,7,5,6	6	
26	6,2,3,1,4,8,X,7,5	10		89	1,2,3,X,8,4,7,5,6	5	SA
27	6,2,3,1,4,8,7,X,5	9	SA	90	X,2,3,1,8,4,7,5,6	6	SA
28	6,2,3,1,X,8,7,4,5	10		91	2,X,3,1,8,4,7,5,6	7	SA
29	6,2,3,1,8,X,7,4,5	9	SA	92	2,8,3,1,X,4,7,5,6	8	
30	6,2,X,1,8,3,7,4,5	10	SA	93	2,8,3,1,4,X,7,5,6	7	SA
31	6,X,2,1,8,3,7,4,5	11	SA	94	2,8,X,1,4,3,7,5,6	8	SA
32	6,8,2,1,X,3,7,4,5	12	SA	95	2,X,8,1,4,3,7,5,6	9	
33	6,8,2,X,1,3,7,4,5	13		96	X,2,8,1,4,3,7,5,6	8	
34	X,8,2,6,1,3,7,4,5	12	SA	97	1,2,8,X,4,3,7,5,6	7	
35	8,X,2,6,1,3,7,4,5	13		98	1,2,8,4,X,3,7,5,6	6	EPR

36	8,1,2,6,X,3,7,4,5	12		99	1,2,8,4,5,3,7,X,6	5	EPRSA
37	8,1,2,X,6,3,7,4,5	11		100	1,2,8,4,5,3,7,6,X	6	EPRSA
38	X,1,2,8,6,3,7,4,5	10		101	1,2,8,4,5,X,7,6,3	7	EPR
39	1,X,2,8,6,3,7,4,5	9		102	1,2,X,4,5,8,7,6,3	6	EPRSA
40	1,2,X,8,6,3,7,4,5	8		103	1,2,8,4,5,X,7,6,3	7	EPRSA
41	1,2,3,8,6,X,7,4,5	7		104	1,2,8,4,X,5,7,6,3	8	EPR
42	1,2,3,8,X,6,7,4,5	6	EPR	105	1,2,8,4,6,5,7,X,3	7	EPRSA
43	1,2,3,8,4,6,7,X,5	5	EPRSA	106	1,2,8,4,6,5,7,3,X	8	EPRSA
44	1,2,3,8,4,6,X,7,5	6	EPR	107	1,2,8,4,6,X,7,3,5	9	EPR
45	1,2,3,X,4,6,8,7,5	5	EPR	108	1,2,8,4,X,6,7,3,5	8	EPR
46	1,2,3,4,X,6,8,7,5	4	EPRSA	109	1,2,8,4,3,6,7,X,5	7	EPR
47	1,2,3,4,7,6,8,X,5	5	EPR	110	1,2,8,4,3,6,7,5,X	6	EPRSA
48	1,2,3,4,7,6,8,5,X	4	EPRSA	111	1,2,8,4,3,X,7,5,6	7	EPR
49	1,2,3,4,7,6,8,X,5	5	EPR	112	1,2,8,4,X,3,7,5,6	6	
50	1,2,3,4,X,6,8,7,5	4	EPRSA	113	1,2,8,4,5,3,7,X,6	5	SA
51	1,2,3,4,7,6,8,X,5	5	EPR	114	1,2,8,4,5,3,7,6,X	6	SA
52	1,2,3,4,7,6,X,8,5	4	EPRSA	115	1,2,8,4,5,X,7,6,3	7	
53	1,2,3,X,7,6,4,8,5	5	EPR	116	1,2,X,4,5,8,7,6,3	6	SA
54	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPRSA	117	1,X,2,4,5,8,7,6,3	7	SA
55	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPR	118	1,5,2,4,X,8,7,6,3	8	
56	1,2,3,7,8,6,4,5,X	4	EPRSA	119	1,5,2,4,8,X,7,6,3	7	
57	1,2,3,7,8,X,4,5,6	5	EPRSA	120	1,5,2,4,8,3,7,6,X	6	
58	1,2,3,7,X,8,4,5,6	6	EPRSA	121	1,5,2,4,8,3,7,X,6	5	
59	1,2,3,X,7,8,4,5,6	7	EPR	122	1,5,2,4,X,3,7,8,6	4	
60	1,2,3,4,7,8,X,5,6	6	EPRSA	123	1,X,2,4,5,3,7,8,6	3	
61	1,2,3,4,7,8,5,X,6	7	EPR	124	1,2,X,4,5,3,7,8,6	2	
62	1,2,3,4,X,8,5,7,6	6	EPR	125	1,2,3,4,5,X,7,8,6	1	
63	1,2,3,4,8,X,5,7,6	5	EPR	126	1,2,3,4,5,6,7,8,X	0	

Uno de los mensajes que el programa presentaba a los jugadores era el de la distancia y cuando el jugador se alejaba de la solución el programa le informaba que se estaba alejando; igualmente cuando el sujeto iba a mover una ficha y el programa identificaba que el siguiente movimiento ya lo había realizado. Al parecer el sujeto no prestó cuidado a esta información y el juego podía haberse reducido notablemente y en lugar de los 126 movimientos el juego debía ser de 69 movimientos. La estrategia fuerte para este juego consiste en armar la fila superior de fichas y las demás se podría acomodar mucho más fácil. El sujeto entiende esta parte de la estrategia y empieza a configurar la fila de arriba a partir del evento 17, En el evento 41 configura la fila superior pero gasta muchos eventos en la configuración de las otras dos filas.

Tabla No. 43 problema 3 del sujeto 1 de la condición A en el juego de fichas deslizables

Evento	Jugada	Distancia	Decisión	Evento	Jugada	Distancia	Decisión
CI	3,6,5,7,4,8,1,2,9	13		33	1,2,3,8,4,6,7,X,5	6	SA
1	3,6,5,7,4,X,1,2,8	14	SA	34	1,2,3,8,4,6,X,7,5	5	
2	3,6,5,7,X,4,1,2,8	13		35	1,2,3,X,4,6,8,7,5	4	
3	3,6,5,7,2,4,1,X,8	12		36	1,2,3,4,X,6,8,7,5	5	EPRSA
4	3,6,5,7,2,4,1,8,X	13	SA	37	1,2,3,4,7,6,8,X,5	4	EPR
5	3,6,5,7,2,X,1,8,4	14	SA	38	1,2,3,4,7,6,X,8,5	5	EPRSA
6	3,6,5,7,X,2,1,8,4	15	SA	39	1,2,3,4,7,6,8,X,5	4	EPR
7	3,6,5,7,8,2,1,X,4	16	SA	40	1,2,3,4,X,6,8,7,5	5	SA
8	3,6,5,7,8,2,X,1,4	15		41	1,2,3,4,6,X,8,7,5	4	
9	3,6,5,X,8,2,7,1,4	16	SA	42	1,2,3,4,6,5,8,7,X	5	SA
10	3,6,5,8,X,2,7,1,4	15	EPR	43	1,2,3,4,6,5,8,X,7	4	
11	3,X,5,8,6,2,7,1,4	16	EPRSA	44	1,2,3,4,6,5,X,8,7	5	SA
12	3,6,5,8,X,2,7,1,4	15		45	1,2,3,X,6,5,4,8,7	6	SA
13	3,6,5,8,1,2,7,X,4	16	SA	46	1,2,3,6,X,5,4,8,7	5	
14	3,6,5,8,1,2,X,7,4	15		47	1,2,3,6,5,X,4,8,7	6	SA
15	3,6,5,X,1,2,8,7,4	16	SA	48	1,2,3,6,5,7,4,8,X	7	SA
16	X,6,5,3,1,2,8,7,4	17	SA	49	1,2,3,6,5,7,4,X,8	8	SA
17	6,X,5,3,1,2,8,7,4	16		50	1,2,3,6,X,7,4,5,8	7	
18	6,1,5,3,X,2,8,7,4	15		51	1,2,3,6,7,X,4,5,8	8	SA
19	6,1,5,X,3,2,8,7,4	14		52	1,2,3,6,7,8,4,5,X	9	SA
20	X,1,5,6,3,2,8,7,4	13		53	1,2,3,6,7,8,4,X,5	8	
21	1,X,5,6,3,2,8,7,4	12		54	1,2,3,6,X,8,4,7,5	7	
22	1,3,5,6,X,2,8,7,4	11		55	1,2,3,X,6,8,4,7,5	6	
23	1,3,5,6,2,X,8,7,4	10		56	1,2,3,4,6,8,X,7,5	5	
24	1,3,X,6,2,5,8,7,4	9		57	1,2,3,4,6,8,7,X,5	6	SA
25	1,X,3,6,2,5,8,7,4	8		58	1,2,3,4,X,8,7,6,5	5	
26	1,2,3,6,X,5,8,7,4	7		59	1,2,3,4,8,X,7,6,5	4	
27	1,2,3,X,6,5,8,7,4	8	SA	60	1,2,3,4,8,5,7,6,X	3	
28	1,2,3,8,6,5,X,7,4	7		61	1,2,3,4,8,5,7,X,6	2	
29	1,2,3,8,6,5,7,X,4	6		62	1,2,3,4,X,5,7,8,6	1	
30	1,2,3,8,6,5,7,4,X	7	SA	63	1,2,3,4,5,X,7,8,6	0	
31	1,2,3,8,6,X,7,4,5	6		64	1,2,3,4,5,6,7,8,X		
32	1,2,3,8,X,6,7,4,5	5					

En el desarrollo del tercer problema el sujeto demuestra que ha afianzado la estrategia de configurar la fila superior y esto lo logra a partir del evento 26 y reduce las jugadas necesarias para resolver el problema en comparación con el desarrollo del problema dos. En este problema el sujeto reduce notablemente le número de eventos repetidos.

SUJETO 2

Tabla No. 44 problema 2 del sujeto 2 de la condición A en el juego de fichas deslizables							
Evento	Jugada	Distancia	Decisión	Evento	Jugada	Distancia	Decisión
CI	2,1,4,5,9,6,3,7,8	11		39	8,1,4,5,2,X,7,6,3	12	
1	2,1,4,X,5,6,3,7,8	12	SA	40	8,1,X,5,2,4,7,6,3	13	EPRSA
2	X,1,4,2,5,6,3,7,8	11		41	8,X,1,5,2,4,7,6,3	12	EPR
3	1,X,4,2,5,6,3,7,8	12	SA	42	8,1,X,5,2,4,7,6,3	13	SA
4	1,5,4,2,X,6,3,7,8	11		43	8,X,1,5,2,4,7,6,3	12	
5	1,5,4,X,2,6,3,7,8	10		44	8,2,1,5,X,4,7,6,3	11	
6	1,5,4,3,2,6,X,7,8	9		45	8,2,1,5,4,X,7,6,3	10	
7	1,5,4,3,2,6,7,X,8	8		46	8,2,1,5,4,3,7,6,X	9	
8	1,5,4,3,2,6,7,8,X	9	SA	47	8,2,1,5,4,3,7,X,6	10	SA
9	1,5,4,3,2,X,7,8,6	8		48	8,2,1,5,X,3,7,4,6	11	SA
10	1,5,X,3,2,4,7,8,6	9	SA	49	8,X,1,5,2,3,7,4,6	10	
11	1,X,5,3,2,4,7,8,6	8		50	8,1,X,5,2,3,7,4,6	9	
12	1,2,5,3,X,4,7,8,6	7		51	8,1,3,5,2,X,7,4,6	8	
13	1,2,5,X,3,4,7,8,6	8	SA	52	8,1,3,5,2,6,7,4,X	9	SA
14	1,2,5,7,3,4,X,8,6	9	SA	53	8,1,3,5,2,6,7,X,4	10	SA
15	1,2,5,7,3,4,8,X,6	10	SA	54	8,1,3,5,2,6,X,7,4	11	SA
16	1,2,5,7,3,4,8,6,X	11	SA	55	8,1,3,X,2,6,5,7,4	10	
17	1,2,5,7,3,X,8,6,4	10		56	X,1,3,8,2,6,5,7,4	9	
18	1,2,X,7,3,5,8,6,4	11	SA	57	1,X,3,8,2,6,5,7,4	8	
19	1,X,2,7,3,5,8,6,4	10		58	1,2,3,8,X,6,5,7,4	7	
20	1,3,2,7,X,5,8,6,4	9		59	1,2,3,X,8,6,5,7,4	6	
21	1,3,2,7,5,X,8,6,4	8		60	1,2,3,5,8,6,X,7,4	5	
22	1,3,2,7,5,4,8,6,X	7		61	1,2,3,5,8,6,7,X,4	4	
23	1,3,2,7,5,4,8,X,6	8	SA	62	1,2,3,5,X,6,7,8,4	3	
24	1,3,2,7,X,4,8,5,6	9	SA	63	1,2,3,X,5,6,7,8,4	4	SA
25	1,X,2,7,3,4,8,5,6	8		64	1,2,3,7,5,6,X,8,4	5	SA
26	1,2,X,7,3,4,8,5,6	9	SA	65	1,2,3,7,5,6,8,X,4	4	
27	1,2,4,7,3,X,8,5,6	8		66	1,2,3,7,5,6,8,4,X	5	SA
28	1,2,4,7,X,3,8,5,6	9	SA	67	1,2,3,7,5,X,8,4,6	6	SA
29	1,2,4,X,7,3,8,5,6	10	SA	68	1,2,3,7,X,5,8,4,6	7	EPRSA
30	1,2,4,8,7,3,X,5,6	11	SA	69	1,2,3,X,7,5,8,4,6	6	EPR
31	1,2,4,8,7,3,5,X,6	10		70	1,2,3,7,X,5,8,4,6	5	
32	1,2,4,8,X,3,5,7,6	11	SA	71	1,2,3,7,4,5,8,X,6	4	
33	1,X,4,8,2,3,5,7,6	12	SA	72	1,2,3,7,4,5,X,8,6	3	
34	X,1,4,8,2,3,5,7,6	13	SA	73	1,2,3,X,4,5,7,8,6	2	
35	8,1,4,X,2,3,5,7,6	12		74	1,2,3,4,X,5,7,8,6	1	
36	8,1,4,5,2,3,X,7,6	11		75	1,2,3,4,5,X,7,8,6	0	
37	8,1,4,5,2,3,7,X,6	12	SA	76	1,2,3,4,5,6,7,8,X		
38	8,1,4,5,2,3,7,6,X	13	SA				

En el desarrollo del problema dos el sujeto no maneja adecuadamente la estrategia de construir la primera fila de las fichas, ya que en el evento 18, tenía la posibilidad de configurar esta fila en dos eventos. Pero, lo logra hasta el evento 58 y cuando lo logra solamente requiere de 18 eventos para resolver el problema. El número de eventos repetidos es muy pequeño lo que representa que el sujeto ha analizado bien las posibles configuraciones de las fichas para no crear loops o eventos repetidos que le hicieran malgastar los eventos empleados para desarrollar y resolver el problema.

Tabla No. 45 problema 3 del sujeto 2 de la condición A en el juego de fichas deslizables

Evento	Jugada	Distancia	Decisión	Evento	Jugada	Distancia	Decisión
CI	3,2,8,7,9,4,6,5,1	15		33	1,2,4,X,7,3,6,8,5	12	SA
1	3,2,8,7,4,X,6,5,1	14		34	X,2,4,1,7,3,6,8,5	13	SA
2	3,2,8,7,4,1,6,5,X	15	SA	35	2,X,4,1,7,3,6,8,5	14	SA
3	3,2,8,7,4,1,6,X,5	14		36	2,7,4,1,X,3,6,8,5	15	SA
4	3,2,8,7,4,1,X,6,5	13		37	2,7,4,1,3,X,6,8,5	14	
5	3,2,8,X,4,1,7,6,5	12		38	2,7,X,1,3,4,6,8,5	15	SA
6	3,2,8,4,X,1,7,6,5	11		39	2,X,7,1,3,4,6,8,5	14	
7	3,2,8,4,1,X,7,6,5	10		40	2,3,7,1,X,4,6,8,5	13	
8	3,2,X,4,1,8,7,6,5	11	SA	41	2,3,7,1,4,X,6,8,5	12	
9	3,X,2,4,1,8,7,6,5	10		42	2,3,X,1,4,7,6,8,5	11	
10	3,1,2,4,X,8,7,6,5	11	SA	43	2,X,3,1,4,7,6,8,5	10	
11	3,1,2,X,4,8,7,6,5	12	SA	44	X,2,3,1,4,7,6,8,5	9	
12	X,1,2,3,4,8,7,6,5	11		45	1,2,3,X,4,7,6,8,5	8	
13	1,X,2,3,4,8,7,6,5	10		46	1,2,3,4,X,7,6,8,5	7	
14	1,2,X,3,4,8,7,6,5	11	SA	47	1,2,3,4,7,X,6,8,5	6	
15	1,2,8,3,4,X,7,6,5	12	SA	48	1,2,3,4,7,5,6,8,X	7	SA
16	1,2,8,3,X,4,7,6,5	11		49	1,2,3,4,7,5,6,X,8	6	
17	1,2,8,X,3,4,7,6,5	12	SA	50	1,2,3,4,X,5,6,7,8	5	
18	1,2,8,7,3,4,X,6,5	13	SA	51	1,2,3,4,5,X,6,7,8	6	SA
19	1,2,8,7,3,4,6,X,5	12		52	1,2,3,4,5,8,6,7,X	7	SA
20	1,2,8,7,3,4,6,5,X	13	SA	53	1,2,3,4,5,8,6,X,7	6	
21	1,2,8,7,3,X,6,5,4	12		54	1,2,3,4,5,8,X,6,7	7	SA
22	1,2,X,7,3,8,6,5,4	13	SA	55	1,2,3,X,5,8,4,6,7	8	SA
23	1,X,2,7,3,8,6,5,4	12		56	1,2,3,5,X,8,4,6,7	7	
24	1,3,2,7,X,8,6,5,4	11		57	1,2,3,5,6,8,4,X,7	6	
25	1,3,2,7,8,X,6,5,4	10		58	1,2,3,5,6,8,4,7,X	5	
26	1,3,2,7,8,4,6,5,X	11	SA	59	1,2,3,5,6,X,4,7,8	4	
27	1,3,2,7,8,4,6,X,5	10		60	1,2,3,5,X,6,4,7,8	3	
28	1,3,2,7,X,4,6,8,5	11	SA	61	1,2,3,X,5,6,4,7,8	2	
29	1,X,2,7,3,4,6,8,5	10		62	1,2,3,4,5,6,X,7,8	1	
30	1,2,X,7,3,4,6,8,5	11	SA	63	1,2,3,4,5,6,7,X,8	0	
31	1,2,4,7,3,X,6,8,5	10		64	1,2,3,4,5,6,7,8,X		
32	1,2,4,7,X,3,6,8,5	11	SA				

El desarrollo del problema 3 del sujeto 2 se parece bastante al desarrollo del segundo, una vez más el sujeto demuestra que no maneja con claridad la estrategia de conformar la fila superior de las fichas para resolver el problema ya que en el evento 10 estaba a ocho movimientos para construir las fichas de la fila superior pero solamente lo logra hasta el evento 45 y de hay en adelante solamente requiere 19 movimientos para resolver el problema.

7.2. SUJETOS DE LA CONDICIÓN B

Los sujetos de la condición B se diferencian de los de la condición A que realizan el estudio de la resolución del primer problema en que utilizan el simulador colaborativamente en tanto que los de la condición A lo realizaron individualmente. Los sujetos de ambas condiciones, luego de estudiar el juego con el simulador, procedían a resolver dos problemas del mismo juego.

SUJETO 1

Tabla No. 46 problema 2 del sujeto 1 de la condición B en el juego de fichas deslizables

Evento	Jugada	Distancia	Decisión	Evento	Jugada	Distancia	Decisión
CI	1,2,5,3,9,7,4,6,8	11		314	2,3,8,4,5,6,X,1,7	10	EPRSA
1	1,2,5,3,7,X,4,6,8	10		315	2,3,8,X,5,6,4,1,7	11	EPRSA
2	1,2,X,3,7,5,4,6,8	11	SA	316	X,3,8,2,5,6,4,1,7	12	EPRSA
3	1,X,2,3,7,5,4,6,8	12	SA	317	3,X,8,2,5,6,4,1,7	13	EPRSA
4	X,1,2,3,7,5,4,6,8	11		318	3,8,X,2,5,6,4,1,7	12	EPR
5	3,1,2,X,7,5,4,6,8	10		319	3,8,6,2,5,X,4,1,7	13	EPRSA
6	3,1,2,7,X,5,4,6,8	11	EPRSA	320	3,8,6,2,5,7,4,1,X	14	EPRSA
7	3,X,2,7,1,5,4,6,8	10	EPR	321	3,8,6,2,5,7,4,X,1	15	EPRSA
8	3,1,2,7,X,5,4,6,8	9		322	3,8,6,2,5,7,X,4,1	16	EPRSA
9	3,1,2,7,6,5,4,X,8	10	EPRSA	323	3,8,6,X,5,7,2,4,1	17	EPRSA
10	3,1,2,7,6,5,X,4,8	9	EPR	324	X,8,6,3,5,7,2,4,1	18	EPRSA
11	3,1,2,X,6,5,7,4,8	10	EPRSA	325	8,X,6,3,5,7,2,4,1	19	EPRSA
12	3,1,2,7,6,5,X,4,8	9	EPR	326	8,6,X,3,5,7,2,4,1	20	EPRSA
13	3,1,2,7,6,5,4,X,8	10	EPRSA	327	8,6,7,3,5,X,2,4,1	21	EPRSA
14	3,1,2,7,X,5,4,6,8	9		328	8,6,7,3,5,1,2,4,X	20	EPR

15	3,1,2,7,5,X,4,6,8	10	SA	329	8,6,7,3,5,1,2,X,4	21	EPRSA
16	3,1,2,7,5,8,4,6,X	9		330	8,6,7,3,5,1,X,2,4	20	EPR
17	3,1,2,7,5,8,4,X,6	10	SA	331	8,6,7,X,5,1,3,2,4	21	EPRSA
18	3,1,2,7,X,8,4,5,6	11	EPRSA	332	X,6,7,8,5,1,3,2,4	20	EPR
19	3,X,2,7,1,8,4,5,6	10	EPR	333	6,X,7,8,5,1,3,2,4	21	EPRSA
20	3,2,X,7,1,8,4,5,6	11	EPRSA	334	6,7,X,8,5,1,3,2,4	20	EPR
21	3,2,8,7,1,X,4,5,6	12	EPRSA	335	6,7,1,8,5,X,3,2,4	19	EPR
22	3,2,8,7,X,1,4,5,6	11	EPR	336	6,7,1,8,5,4,3,2,X	18	EPR
23	3,2,8,7,1,X,4,5,6	10	EPR	337	6,7,1,8,5,4,3,X,2	19	EPRSA
24	3,2,X,7,1,8,4,5,6	11	EPRSA	338	6,7,1,8,5,4,X,3,2	18	EPR
25	3,X,2,7,1,8,4,5,6	10	EPR	339	6,7,1,X,5,4,8,3,2	17	EPR
26	3,1,2,7,X,8,4,5,6	9		340	X,7,1,6,5,4,8,3,2	16	EPR
27	3,1,2,7,8,X,4,5,6	8		341	7,X,1,6,5,4,8,3,2	15	EPR
28	3,1,2,7,8,6,4,5,X	9	SA	342	7,1,X,6,5,4,8,3,2	14	EPR
29	3,1,2,7,8,6,4,X,5	8		343	7,1,4,6,5,X,8,3,2	15	EPRSA
30	3,1,2,7,X,6,4,8,5	9	SA	344	7,1,4,6,5,2,8,3,X	14	EPR
31	3,X,2,7,1,6,4,8,5	8		345	7,1,4,6,5,2,8,X,3	13	EPR
32	3,2,X,7,1,6,4,8,5	9	SA	346	7,1,4,6,5,2,X,8,3	12	EPR
33	3,2,6,7,1,X,4,8,5	8		347	7,1,4,X,5,2,6,8,3	13	EPRSA
34	3,2,6,7,1,5,4,8,X	9	SA	348	X,1,4,7,5,2,6,8,3	12	EPR
35	3,2,6,7,1,5,4,X,8	10	EPRSA	349	1,X,4,7,5,2,6,8,3	11	EPR
36	3,2,6,7,X,5,4,1,8	9	EPR	350	1,4,X,7,5,2,6,8,3	10	EPR
37	3,2,6,7,5,X,4,1,8	10	EPRSA	351	1,4,2,7,5,X,6,8,3	9	EPR
38	3,2,6,7,5,8,4,1,X	11	EPRSA	352	1,4,2,7,5,3,6,8,X	8	EPR
39	3,2,6,7,5,8,4,X,1	10	EPR	353	1,4,2,7,5,3,6,X,8	9	EPRSA
40	3,2,6,7,5,8,4,1,X	9	EPR	354	1,4,2,7,5,3,X,6,8	8	EPR
41	3,2,6,7,5,X,4,1,8	10	EPRSA	355	1,4,2,X,5,3,7,6,8	7	EPR
42	3,2,6,7,X,5,4,1,8	9	EPR	356	X,4,2,1,5,3,7,6,8	8	EPRSA
43	3,2,6,7,1,5,4,X,8	10	SA	357	4,X,2,1,5,3,7,6,8	7	EPR
44	3,2,6,7,1,5,X,4,8	9		358	4,5,2,1,X,3,7,6,8	8	EPRSA
45	3,2,6,X,1,5,7,4,8	10	SA	359	4,5,2,X,1,3,7,6,8	9	EPRSA
46	X,2,6,3,1,5,7,4,8	11	SA	360	X,5,2,4,1,3,7,6,8	8	EPR
47	2,X,6,3,1,5,7,4,8	10		361	5,X,2,4,1,3,7,6,8	9	EPRSA
48	2,1,6,3,X,5,7,4,8	9		362	5,1,2,4,X,3,7,6,8	8	EPR
49	2,1,6,X,3,5,7,4,8	10	SA	363	5,1,2,4,6,3,7,X,8	7	EPR
50	2,1,6,7,3,5,X,4,8	9		364	5,1,2,4,6,3,7,8,X	6	EPR
51	2,1,6,7,3,5,4,X,8	10	SA	365	5,1,2,4,6,X,7,8,3	7	EPRSA
52	2,1,6,7,X,5,4,3,8	9		366	5,1,2,4,X,6,7,8,3	6	EPR
53	2,1,6,7,5,X,4,3,8	10	EPRSA	367	5,X,2,4,1,6,7,8,3	7	EPRSA
54	2,1,6,7,5,8,4,3,X	9	EPR	368	X,5,2,4,1,6,7,8,3	6	EPR
55	2,1,6,7,5,8,4,X,3	10	EPRSA	369	4,5,2,X,1,6,7,8,3	7	EPRSA
56	2,1,6,7,5,8,4,3,X	9	EPR	370	4,5,2,1,X,6,7,8,3	6	EPR
57	2,1,6,7,5,X,4,3,8	8		371	4,X,2,1,5,6,7,8,3	5	EPR
58	2,1,X,7,5,6,4,3,8	9	SA	372	X,4,2,1,5,6,7,8,3	6	EPRSA
59	2,X,1,7,5,6,4,3,8	10	SA	373	4,X,2,1,5,6,7,8,3	5	EPR
60	2,5,1,7,X,6,4,3,8	9		374	4,2,X,1,5,6,7,8,3	4	EPR
61	2,5,1,7,3,6,4,X,8	8		375	4,2,6,1,5,X,7,8,3	5	EPRSA

62	2,5,1,7,3,6,4,8,X	9	SA	376	4,2,6,1,5,3,7,8,X	4	EPR
63	2,5,1,7,3,X,4,8,6	10	SA	377	4,2,6,1,5,3,7,X,8	5	SA
64	2,5,X,7,3,1,4,8,6	11	SA	378	4,2,6,1,5,3,X,7,8	6	SA
65	2,X,5,7,3,1,4,8,6	10		379	4,2,6,X,5,3,1,7,8	7	SA
66	2,3,5,7,X,1,4,8,6	9		380	X,2,6,4,5,3,1,7,8	6	
67	2,3,5,7,1,X,4,8,6	8		381	2,X,6,4,5,3,1,7,8	7	SA
68	2,3,X,7,1,5,4,8,6	7		382	2,5,6,4,X,3,1,7,8	8	SA
69	2,X,3,7,1,5,4,8,6	6		383	2,5,6,4,3,X,1,7,8	9	EPRSA
70	2,1,3,7,X,5,4,8,6	7	EPRSA	384	2,5,X,4,3,6,1,7,8	8	EPR
71	2,1,3,X,7,5,4,8,6	8	EPRSA	385	2,5,6,4,3,X,1,7,8	9	SA
72	X,1,3,2,7,5,4,8,6	7	EPR	386	2,5,6,4,3,8,1,7,X	10	SA
73	2,1,3,X,7,5,4,8,6	6	EPR	387	2,5,6,4,3,8,1,X,7	11	SA
74	2,1,3,7,X,5,4,8,6	5		388	2,5,6,4,X,8,1,3,7	12	SA
75	2,1,3,7,5,X,4,8,6	4		389	2,5,6,4,8,X,1,3,7	11	
76	2,1,3,7,5,6,4,8,X	5	SA	390	2,5,6,4,8,7,1,3,X	12	SA
77	2,1,3,7,5,6,4,X,8	6	EPRSA	391	2,5,6,4,8,7,1,X,3	11	
78	2,1,3,7,5,6,X,4,8	5	EPR	392	2,5,6,4,X,7,1,8,3	10	
79	2,1,3,7,5,6,4,X,8	6	SA	393	2,X,6,4,5,7,1,8,3	9	EPR
80	2,1,3,7,X,6,4,5,8	7	SA	394	2,6,X,4,5,7,1,8,3	10	EPRSA
81	2,1,3,X,7,6,4,5,8	6		395	2,6,7,4,5,X,1,8,3	11	EPRSA
82	2,1,3,4,7,6,X,5,8	7	SA	396	2,6,X,4,5,7,1,8,3	10	EPR
83	2,1,3,4,7,6,5,X,8	6		397	2,X,6,4,5,7,1,8,3	9	
84	2,1,3,4,X,6,5,7,8	7	SA	398	X,2,6,4,5,7,1,8,3	8	
85	2,X,3,4,1,6,5,7,8	6		399	4,2,6,X,5,7,1,8,3	9	SA
86	X,2,3,4,1,6,5,7,8	7	SA	400	4,2,6,1,5,7,X,8,3	8	
87	4,2,3,X,1,6,5,7,8	6	EPR	401	4,2,6,1,5,7,8,X,3	9	SA
88	4,2,3,5,1,6,X,7,8	7	EPRSA	402	4,2,6,1,5,7,8,3,X	10	EPRSA
89	4,2,3,X,1,6,5,7,8	6		403	4,2,6,1,5,X,8,3,7	9	EPR
90	4,2,3,1,X,6,5,7,8	7	SA	404	4,2,6,1,5,7,8,3,X	10	SA
91	4,2,3,1,7,6,5,X,8	6		405	4,2,6,1,5,X,8,3,7	9	
92	4,2,3,1,7,6,X,5,8	7	SA	406	4,2,6,1,X,5,8,3,7	10	SA
93	4,2,3,X,7,6,1,5,8	6	EPR	407	4,2,6,1,3,5,8,X,7	9	
94	4,2,3,7,X,6,1,5,8	5	EPR	408	4,2,6,1,3,5,8,7,X	8	
95	4,2,3,7,5,6,1,X,8	6	EPRSA	409	4,2,6,1,3,X,8,7,5	9	SA
96	4,2,3,7,5,6,X,1,8	5	EPR	410	4,2,6,1,X,3,8,7,5	8	
97	4,2,3,X,5,6,7,1,8	4	EPR	411	4,2,6,X,1,3,8,7,5	9	SA
98	X,2,3,4,5,6,7,1,8	5	EPRSA	412	4,2,6,8,1,3,X,7,5	10	SA
99	4,2,3,X,5,6,7,1,8	6	EPRSA	413	4,2,6,8,1,3,7,X,5	9	
100	4,2,3,7,5,6,X,1,8	5	EPR	414	4,2,6,8,X,3,7,1,5	10	SA
101	4,2,3,7,5,6,1,X,8	4	EPR	415	4,2,6,X,8,3,7,1,5	9	
102	4,2,3,7,5,6,1,8,X	5	EPRSA	416	X,2,6,4,8,3,7,1,5	8	
103	4,2,3,7,5,X,1,8,6	6	EPRSA	417	2,X,6,4,8,3,7,1,5	9	EPRSA
104	4,2,3,7,X,5,1,8,6	7	EPRSA	418	2,6,X,4,8,3,7,1,5	10	EPRSA
105	4,2,3,X,7,5,1,8,6	6	EPR	419	2,6,3,4,8,X,7,1,5	9	EPR
106	X,2,3,4,7,5,1,8,6	7	EPRSA	420	2,6,X,4,8,3,7,1,5	10	EPRSA
107	4,2,3,X,7,5,1,8,6	6	EPR	421	2,X,6,4,8,3,7,1,5	9	
108	4,2,3,1,7,5,X,8,6	7	EPRSA	422	2,8,6,4,X,3,7,1,5	10	EPRSA

109	4,2,3,1,7,5,8,X,6	6	EPR	423	2,8,6,4,3,X,7,1,5	11	EPRSA
110	4,2,3,1,X,5,8,7,6	5	EPR	424	2,8,6,4,X,3,7,1,5	10	EPR
111	4,2,3,1,5,X,8,7,6	4	EPR	425	2,8,6,4,1,3,7,X,5	9	EPR
112	4,2,3,1,5,6,8,7,X	5	EPRSA	426	2,8,6,4,X,3,7,1,5	10	EPRSA
113	4,2,3,1,5,6,8,X,7	4	EPR	427	2,8,6,4,3,X,7,1,5	11	EPRSA
114	4,2,3,1,5,6,8,7,X	5	EPRSA	428	2,8,6,4,3,5,7,1,X	10	EPR
115	4,2,3,1,5,X,8,7,6	6	EPRSA	429	2,8,6,4,3,X,7,1,5	11	EPRSA
116	4,2,3,1,X,5,8,7,6	7	EPRSA	430	2,8,6,4,X,3,7,1,5	10	EPR
117	4,2,3,1,7,5,8,X,6	6	EPR	431	2,X,6,4,8,3,7,1,5	9	
118	4,2,3,1,7,5,X,8,6	7	EPRSA	432	2,6,X,4,8,3,7,1,5	10	SA
119	4,2,3,X,7,5,1,8,6	6	EPR	433	2,6,3,4,8,X,7,1,5	9	
120	4,2,3,7,X,5,1,8,6	5	EPR	434	2,6,3,4,8,5,7,1,X	8	
121	4,2,3,7,5,X,1,8,6	4	EPR	435	2,6,3,4,8,5,7,X,1	9	SA
122	4,2,3,7,5,6,1,8,X	5	EPRSA	436	2,6,3,4,X,5,7,8,1	8	
123	4,2,3,7,5,6,1,X,8	6	EPRSA	437	2,X,3,4,6,5,7,8,1	7	
124	4,2,3,7,5,6,X,1,8	5	EPR	438	2,3,X,4,6,5,7,8,1	8	SA
125	4,2,3,X,5,6,7,1,8	4	EPR	439	2,3,5,4,6,X,7,8,1	9	SA
126	X,2,3,4,5,6,7,1,8	5	EPRSA	440	2,3,5,4,X,6,7,8,1	8	EPR
127	4,2,3,X,5,6,7,1,8	6	EPRSA	441	2,X,5,4,3,6,7,8,1	9	EPRSA
128	4,2,3,5,X,6,7,1,8	5	EPR	442	2,5,X,4,3,6,7,8,1	8	EPR
129	4,2,3,5,1,6,7,X,8	6	EPRSA	443	2,X,5,4,3,6,7,8,1	9	EPRSA
130	4,2,3,5,1,6,X,7,8	5	EPR	444	2,3,5,4,X,6,7,8,1	8	
131	4,2,3,5,1,6,7,X,8	6	EPRSA	445	2,X,5,4,3,6,7,8,1	9	SA
132	4,2,3,5,X,6,7,1,8	5	EPR	446	X,2,5,4,3,6,7,8,1	8	
133	4,2,3,X,5,6,7,1,8	6	EPRSA	447	2,X,5,4,3,6,7,8,1	9	SA
134	4,2,3,7,5,6,X,1,8	5	EPR	448	2,5,X,4,3,6,7,8,1	8	
135	4,2,3,7,5,6,1,X,8	6	EPRSA	449	2,5,6,4,3,X,7,8,1	9	SA
136	4,2,3,7,X,6,1,5,8	7	EPRSA	450	2,5,6,4,X,3,7,8,1	8	
137	4,2,3,X,7,6,1,5,8	6		451	2,X,6,4,5,3,7,8,1	7	EPR
138	X,2,3,4,7,6,1,5,8	7	EPRSA	452	2,6,X,4,5,3,7,8,1	8	EPRSA
139	4,2,3,X,7,6,1,5,8	6		453	2,X,6,4,5,3,7,8,1	7	
140	4,2,3,7,X,6,1,5,8	5		454	X,2,6,4,5,3,7,8,1	6	EPR
141	4,2,3,7,5,6,1,X,8	4	EPR	455	2,X,6,4,5,3,7,8,1	7	SA
142	4,2,3,7,5,6,1,8,X	5	EPRSA	456	2,6,X,4,5,3,7,8,1	8	SA
143	4,2,3,7,5,X,1,8,6	6	EPRSA	457	2,6,3,4,5,X,7,8,1	7	
144	4,2,3,7,X,5,1,8,6	7	EPR	458	2,6,3,4,5,1,7,8,X	6	
145	4,2,3,X,7,5,1,8,6	6	EPRSA	459	2,6,3,4,5,1,7,X,8	7	SA
146	X,2,3,4,7,5,1,8,6	7	EPR	460	2,6,3,4,5,1,X,7,8	8	SA
147	2,X,3,4,7,5,1,8,6	8	EPRSA	461	2,6,3,X,5,1,4,7,8	9	SA
148	2,7,3,4,X,5,1,8,6	7	EPRSA	462	2,6,3,5,X,1,4,7,8	10	SA
149	2,7,3,4,5,X,1,8,6	6	EPR	463	2,6,3,5,1,X,4,7,8	9	
150	2,7,3,4,5,6,1,8,X	7	EPR	464	2,6,X,5,1,3,4,7,8	10	SA
151	2,7,3,4,5,6,1,X,8	8	EPRSA	465	2,X,6,5,1,3,4,7,8	9	
152	2,7,3,4,5,6,X,1,8	7	EPRSA	466	2,1,6,5,X,3,4,7,8	8	
153	2,7,3,4,5,6,1,X,8	6	EPR	467	2,1,6,5,3,X,4,7,8	9	EPRSA
154	2,7,3,4,5,6,1,8,X	7	EPR	468	2,1,X,5,3,6,4,7,8	8	EPR
155	2,7,3,4,5,X,1,8,6	8	EPRSA	469	2,1,6,5,3,X,4,7,8	9	SA

156	2,7,X,4,5,3,1,8,6	9	EPRSA	470	2,1,6,5,3,8,4,7,X	10	EPRSA
157	2,X,7,4,5,3,1,8,6	8	EPRSA	471	2,1,6,5,3,8,4,X,7	11	EPRSA
158	X,2,7,4,5,3,1,8,6	9	EPR	472	2,1,6,5,3,8,4,7,X	10	EPR
159	4,2,7,X,5,3,1,8,6	8	EPRSA	473	2,1,6,5,3,X,4,7,8	9	
160	4,2,7,1,5,3,X,8,6	9	EPR	474	2,1,X,5,3,6,4,7,8	8	EPR
161	4,2,7,X,5,3,1,8,6	8	EPRSA	475	2,X,1,5,3,6,4,7,8	9	EPRSA
162	4,2,7,1,5,3,X,8,6	9	EPR	476	2,1,X,5,3,6,4,7,8	8	EPR
163	4,2,7,1,5,3,8,X,6	10	EPRSA	477	2,1,6,5,3,X,4,7,8	9	SA
164	4,2,7,1,X,3,8,5,6	11	EPRSA	478	2,1,6,5,3,8,4,7,X	10	EPRSA
165	4,2,7,X,1,3,8,5,6	10	EPRSA	479	2,1,6,5,3,X,4,7,8	9	
166	X,2,7,4,1,3,8,5,6	11	EPR	480	2,1,X,5,3,6,4,7,8	8	
167	2,X,7,4,1,3,8,5,6	10	EPRSA	481	2,X,1,5,3,6,4,7,8	9	SA
168	2,7,X,4,1,3,8,5,6	9	EPR	482	X,2,1,5,3,6,4,7,8	8	
169	2,7,3,4,1,X,8,5,6	10	EPR	483	5,2,1,X,3,6,4,7,8	9	SA
170	2,7,3,4,X,1,8,5,6	9	EPRSA	484	5,2,1,3,X,6,4,7,8	10	EPRSA
171	2,X,3,4,7,1,8,5,6	8	EPR	485	5,2,1,3,7,6,4,X,8	11	EPRSA
172	X,2,3,4,7,1,8,5,6	9	EPR	486	5,2,1,3,X,6,4,7,8	10	
173	4,2,3,X,7,1,8,5,6	8	EPRSA	487	5,2,1,3,6,X,4,7,8	11	SA
174	4,2,3,7,X,1,8,5,6	7	EPR	488	5,2,1,3,6,8,4,7,X	12	SA
175	4,2,3,7,1,X,8,5,6	6	EPR	489	5,2,1,3,6,X,4,7,8	11	
176	4,2,3,7,1,6,8,5,X	7	EPR	490	5,2,X,3,6,1,4,7,8	12	SA
177	4,2,3,7,1,6,8,X,5	8	EPRSA	491	5,X,2,3,6,1,4,7,8	13	SA
178	4,2,3,7,X,6,8,1,5	9	EPRSA	492	X,5,2,3,6,1,4,7,8	12	
179	4,2,3,X,7,6,8,1,5	10	EPRSA	493	3,5,2,X,6,1,4,7,8	11	
180	4,2,3,8,7,6,X,1,5	9	EPRSA	494	3,5,2,6,X,1,4,7,8	12	SA
181	4,2,3,8,7,6,1,X,5	8	EPR	495	3,X,2,6,5,1,4,7,8	11	
182	4,2,3,8,X,6,1,7,5	7	EPR	496	3,2,X,6,5,1,4,7,8	10	
183	4,2,3,X,8,6,1,7,5	6	EPR	497	3,2,1,6,5,X,4,7,8	9	
184	4,2,3,1,8,6,X,7,5	5	EPR	498	3,2,1,6,5,8,4,7,X	10	SA
185	4,2,3,1,8,6,7,X,5	4	EPR	499	3,2,1,6,5,8,4,X,7	11	SA
186	4,2,3,1,X,6,7,8,5	5	EPR	500	3,2,1,6,5,8,X,4,7	12	SA
187	4,2,3,1,6,X,7,8,5	4	EPRSA	501	3,2,1,X,5,8,6,4,7	13	SA
188	4,2,3,1,6,5,7,8,X	5	EPR	502	X,2,1,3,5,8,6,4,7	14	SA
189	4,2,3,1,6,X,7,8,5	4	EPRSA	503	2,X,1,3,5,8,6,4,7	15	SA
190	4,2,3,1,6,5,7,8,X	5	EPR	504	2,1,X,3,5,8,6,4,7	14	
191	4,2,3,1,6,5,7,X,8	4	EPRSA	505	2,1,8,3,5,X,6,4,7	15	SA
192	4,2,3,1,6,5,7,8,X	5	EPR	506	2,1,8,3,5,7,6,4,X	16	SA
193	4,2,3,1,6,X,7,8,5	4	EPRSA	507	2,1,8,3,5,7,6,X,4	17	SA
194	4,2,3,1,X,6,7,8,5	5	EPR	508	2,1,8,3,5,7,X,6,4	16	
195	4,2,3,X,1,6,7,8,5	4	EPRSA	509	2,1,8,X,5,7,3,6,4	17	EPRSA
196	X,2,3,4,1,6,7,8,5	5	EPR	510	X,1,8,2,5,7,3,6,4	18	EPRSA
197	4,2,3,X,1,6,7,8,5	6	EPRSA	511	2,1,8,X,5,7,3,6,4	17	
198	4,2,3,7,1,6,X,8,5	7	EPRSA	512	2,1,8,5,X,7,3,6,4	18	SA
199	4,2,3,7,1,6,8,X,5	6	EPRSA	513	2,X,8,5,1,7,3,6,4	19	EPRSA
200	4,2,3,7,1,6,8,5,X	7	EPR	514	2,8,X,5,1,7,3,6,4	18	EPR
201	4,2,3,7,1,X,8,5,6	8	EPRSA	515	2,X,8,5,1,7,3,6,4	19	SA
202	4,2,3,7,X,1,8,5,6	7	EPRSA	516	X,2,8,5,1,7,3,6,4	18	

203	4,2,3,7,1,X,8,5,6	6	EPR	517	5,2,8,X,1,7,3,6,4	19	SA
204	4,2,3,7,1,6,8,5,X	7	EPR	518	5,2,8,1,X,7,3,6,4	18	
205	4,2,3,7,1,6,8,X,5	6	EPRSA	519	5,2,8,1,7,X,3,6,4	17	
206	4,2,3,7,1,6,X,8,5	5	EPR	520	5,2,X,1,7,8,3,6,4	16	
207	4,2,3,X,1,6,7,8,5	4	EPR	521	5,X,2,1,7,8,3,6,4	17	SA
208	X,2,3,4,1,6,7,8,5	5	EPR	522	X,5,2,1,7,8,3,6,4	16	
209	2,X,3,4,1,6,7,8,5	6	EPRSA	523	1,5,2,X,7,8,3,6,4	15	
210	2,3,X,4,1,6,7,8,5	7	EPRSA	524	1,5,2,7,X,8,3,6,4	14	
211	2,3,6,4,1,X,7,8,5	6	EPRSA	525	1,X,2,7,5,8,3,6,4	13	
212	2,3,6,4,1,5,7,8,X	7	EPR	526	1,2,X,7,5,8,3,6,4	12	
213	2,3,6,4,1,5,7,X,8	8	EPRSA	527	1,2,8,7,5,X,3,6,4	13	SA
214	2,3,6,4,X,5,7,1,8	7	EPRSA	528	1,2,8,7,5,4,3,6,X	12	
215	2,3,6,4,5,X,7,1,8	8	EPR	529	1,2,8,7,5,4,3,X,6	11	
216	2,3,6,4,5,8,7,1,X	7	EPRSA	530	1,2,8,7,5,4,X,3,6	10	
217	2,3,6,4,5,X,7,1,8	6	EPR	531	1,2,8,X,5,4,7,3,6	9	EPR
218	2,3,X,4,5,6,7,1,8	5	EPR	532	X,2,8,1,5,4,7,3,6	10	EPRSA
219	2,X,3,4,5,6,7,1,8	4	EPR	533	1,2,8,X,5,4,7,3,6	9	
220	X,2,3,4,5,6,7,1,8	5	EPR	534	1,2,8,5,X,4,7,3,6	10	SA
221	4,2,3,X,5,6,7,1,8	6	EPRSA	535	1,2,8,5,4,X,7,3,6	9	
222	4,2,3,7,5,6,X,1,8	5	EPRSA	536	1,2,8,5,X,4,7,3,6	10	SA
223	4,2,3,7,5,6,1,X,8	4		537	1,2,8,5,3,4,7,X,6	9	
224	4,2,3,7,5,6,1,8,X	5	EPR	538	1,2,8,5,3,4,X,7,6	10	SA
225	4,2,3,7,5,6,1,X,8	6	SA	539	1,2,8,X,3,4,5,7,6	11	SA
226	4,2,3,7,5,6,X,1,8	5	SA	540	X,2,8,1,3,4,5,7,6	12	SA
227	4,2,3,X,5,6,7,1,8	6		541	2,X,8,1,3,4,5,7,6	13	SA
228	4,2,3,5,X,6,7,1,8	5	SA	542	2,3,8,1,X,4,5,7,6	12	
229	4,2,3,5,1,6,7,X,8	4		543	2,3,8,1,4,X,5,7,6	11	
230	4,2,3,5,1,6,7,8,X	5		544	2,3,X,1,4,8,5,7,6	10	
231	4,2,3,5,1,X,7,8,6	6	SA	545	2,X,3,1,4,8,5,7,6	9	
232	4,2,3,5,X,1,7,8,6	5	SA	546	X,2,3,1,4,8,5,7,6	8	
233	4,2,3,X,5,1,7,8,6	4		547	1,2,3,X,4,8,5,7,6	7	
234	X,2,3,4,5,1,7,8,6	5		548	1,2,3,4,X,8,5,7,6	6	
235	2,X,3,4,5,1,7,8,6	6	SA	549	1,2,3,4,7,8,5,X,6	7	SA
236	2,3,X,4,5,1,7,8,6	5	SA	550	1,2,3,4,7,8,X,5,6	6	
237	2,3,1,4,5,X,7,8,6	4		551	1,2,3,X,7,8,4,5,6	7	SA
238	2,3,1,4,5,6,7,8,X	5		552	1,2,3,7,X,8,4,5,6	6	EPR
239	2,3,1,4,5,6,7,X,8	6	SA	553	1,2,3,7,5,8,4,X,6	5	EPR
240	2,3,1,4,X,6,7,5,8	7	SA	554	1,2,3,7,5,8,4,6,X	6	EPRSA
241	2,X,1,4,3,6,7,5,8	6	SA	555	1,2,3,7,5,X,4,6,8	5	EPR
242	2,1,X,4,3,6,7,5,8	7		556	1,2,3,7,X,5,4,6,8	6	EPRSA
243	2,1,6,4,3,X,7,5,8	6	SA	557	1,2,3,7,6,5,4,X,8	5	EPR
244	2,1,6,4,X,3,7,5,8	7	EPR	558	1,2,3,7,6,5,4,8,X	4	EPR
245	2,X,6,4,1,3,7,5,8	6	EPRSA	559	1,2,3,7,6,X,4,8,5	5	EPRSA
246	X,2,6,4,1,3,7,5,8	7	EPR	560	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPR
247	4,2,6,X,1,3,7,5,8	6	EPRSA	561	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPRSA
248	4,2,6,1,X,3,7,5,8	5	EPR	562	1,2,3,7,8,6,X,4,5	6	EPRSA
249	4,2,6,1,5,3,7,X,8	4	EPR	563	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPR

250	4,2,6,1,5,3,7,8,X	5	EPR	564	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPR
251	4,2,6,1,5,X,7,8,3	4	EPRSA	565	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPRSA
252	4,2,X,1,5,6,7,8,3	5	EPR	566	1,2,3,7,8,6,X,4,5	6	EPRSA
253	4,X,2,1,5,6,7,8,3	6	EPRSA	567	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPR
254	X,4,2,1,5,6,7,8,3	5	EPRSA	568	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPR
255	1,4,2,X,5,6,7,8,3	6	EPR	569	1,2,3,7,6,X,4,8,5	5	EPRSA
256	1,4,2,5,X,6,7,8,3	5	EPRSA	570	1,2,3,7,6,5,4,8,X	4	EPR
257	1,X,2,5,4,6,7,8,3	6	EPR	571	1,2,3,7,6,X,4,8,5	5	EPRSA
258	X,1,2,5,4,6,7,8,3	7	EPRSA	572	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPR
259	5,1,2,X,4,6,7,8,3	6	EPRSA	573	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPRSA
260	5,1,2,4,X,6,7,8,3	7	EPR	574	1,2,3,7,8,6,4,5,X	4	EPR
261	5,X,2,4,1,6,7,8,3	6	EPRSA	575	1,2,3,7,8,X,4,5,6	5	EPRSA
262	X,5,2,4,1,6,7,8,3	7	EPR	576	1,2,3,7,X,8,4,5,6	6	SA
263	4,5,2,X,1,6,7,8,3	6	EPRSA	577	1,2,3,7,8,X,4,5,6	5	
264	4,5,2,1,X,6,7,8,3	5	EPR	578	1,2,3,7,8,6,4,5,X	4	
265	4,X,2,1,5,6,7,8,3	4	EPR	579	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPRSA
266	4,2,X,1,5,6,7,8,3	5	EPR	580	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPR
267	4,2,6,1,5,X,7,8,3	4	EPRSA	581	1,2,3,X,7,6,4,8,5	5	EPRSA
268	4,2,6,1,5,3,7,8,X	5	EPR	582	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPR
269	4,2,6,1,5,3,7,X,8	6	EPRSA	583	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	SA
270	4,2,6,1,X,3,7,5,8	7	EPRSA	584	1,2,3,7,8,6,X,4,5	6	EPRSA
271	4,2,6,X,1,3,7,5,8	6	EPRSA	585	1,2,3,X,8,6,7,4,5	5	EPR
272	X,2,6,4,1,3,7,5,8	7	EPR	586	1,2,3,7,8,6,X,4,5	6	EPRSA
273	2,X,6,4,1,3,7,5,8	6	EPRSA	587	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	
274	2,1,6,4,X,3,7,5,8	7		588	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	
275	2,X,6,4,1,3,7,5,8	6	SA	589	1,2,3,X,7,6,4,8,5	5	EPRSA
276	X,2,6,4,1,3,7,5,8	7		590	1,2,3,4,7,6,X,8,5	4	EPR
277	4,2,6,X,1,3,7,5,8	6	SA	591	1,2,3,4,7,6,8,X,5	5	EPRSA
278	4,2,6,1,X,3,7,5,8	5		592	1,2,3,4,X,6,8,7,5	4	EPR
279	4,2,6,1,5,3,7,X,8	4	EPR	593	1,2,3,4,6,X,8,7,5	5	EPRSA
280	4,2,6,1,5,3,7,8,X	5	EPR	594	1,2,3,4,6,5,8,7,X	4	EPR
281	4,2,6,1,5,X,7,8,3	4	EPRSA	595	1,2,3,4,6,5,8,X,7	5	EPRSA
282	4,2,X,1,5,6,7,8,3	5	EPR	596	1,2,3,4,6,5,8,7,X	4	EPR
283	4,X,2,1,5,6,7,8,3	6	EPRSA	597	1,2,3,4,6,X,8,7,5	5	EPRSA
284	X,4,2,1,5,6,7,8,3	5	EPRSA	598	1,2,3,4,X,6,8,7,5	4	EPR
285	1,4,2,X,5,6,7,8,3	6	EPR	599	1,2,3,4,7,6,8,X,5	5	EPRSA
286	1,4,2,5,X,6,7,8,3	5	EPRSA	600	1,2,3,4,7,6,X,8,5	4	EPR
287	1,X,2,5,4,6,7,8,3	6	EPR	601	1,2,3,X,7,6,4,8,5	5	SA
288	1,4,2,5,X,6,7,8,3	7	EPRSA	602	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPR
289	1,4,2,5,6,X,7,8,3		EPRSA	603	1,2,3,X,7,6,4,8,5	5	SA
290	1,4,2,5,6,3,7,8,X	6	EPR	604	1,2,3,4,7,6,X,8,5	4	
291	1,4,2,5,6,3,7,X,8	7	EPRSA	605	1,2,3,4,7,6,8,X,5	5	EPRSA
292	1,4,2,5,6,3,X,7,8	8	EPRSA	606	1,2,3,4,X,6,8,7,5	4	EPR
293	1,4,2,X,6,3,5,7,8	9	EPRSA	607	1,2,3,4,6,X,8,7,5	5	EPRSA
294	1,4,2,6,X,3,5,7,8	10	EPRSA	608	1,2,3,4,6,5,8,7,X	4	EPR
295	1,4,2,X,6,3,5,7,8	9	EPR	609	1,2,3,4,6,X,8,7,5	5	EPRSA
296	1,4,2,5,6,3,X,7,8	8	EPR	610	1,2,3,4,X,6,8,7,5	4	EPR

297	1,4,2,5,6,3,7,X,8	7	EPR	611	1,2,3,4,7,6,8,X,5	5	SA
298	1,4,2,5,X,3,7,6,8	8	EPRSA	612	1,2,3,4,7,6,8,5,X	4	
299	1,4,2,X,5,3,7,6,8	7	EPR	613	1,2,3,4,7,X,8,5,6	5	SA
300	X,4,2,1,5,3,7,6,8	8	EPRSA	614	1,2,3,4,X,7,8,5,6	6	SA
301	4,X,2,1,5,3,7,6,8	7	EPR	615	1,2,3,4,5,7,8,X,6	5	
302	4,2,X,1,5,3,7,6,8	6	EPR	616	1,2,3,4,5,7,X,8,6	4	
303	4,2,3,1,5,X,7,6,8	5	EPR	617	1,2,3,X,5,7,4,8,6	5	SA
304	4,2,3,1,5,8,7,6,X	6	EPRSA	618	1,2,3,5,X,7,4,8,6	6	SA
305	4,2,3,1,5,8,7,X,6	5	EPR	619	1,2,3,5,7,X,4,8,6	5	
306	4,2,3,1,5,8,X,7,6	6	EPRSA	620	1,2,3,5,7,6,4,8,X	4	
307	4,2,3,X,5,8,1,7,6	7	EPRSA	621	1,2,3,5,7,6,4,X,8	5	SA
308	X,2,3,4,5,8,1,7,6	6	EPR	622	1,2,3,5,X,6,4,7,8	4	
309	2,X,3,4,5,8,1,7,6	7	EPRSA	623	1,2,3,X,5,6,4,7,8	3	
310	2,3,X,4,5,8,1,7,6	8	EPRSA	624	1,2,3,4,5,6,X,7,8	2	
311	2,3,8,4,5,X,1,7,6	9	EPRSA	625	1,2,3,4,5,6,7,X,8	1	
312	2,3,8,4,5,6,1,7,X	8	EPR	626	1,2,3,4,5,6,7,8,X	0	
313	2,3,8,4,5,6,1,X,7	9	EPRSA				

Del desarrollo del problema 2 del juego de fichas deslizables se puede inferir que el sujeto no domina una estrategia fuerte que le permita resolver con muy pocos eventos el problema. Se encuentra que el sujeto es muy indeciso y a pesar de que el sistema le informaba sobre los eventos que volvía a repetir no prestaba atención a esta información y por tal razón repitió 376 eventos y sólo 250 son efectivos. La gran cantidad de eventos repetidos están marcados en la tabla en la columna decisión con las letras EPR.

No hay dominio de la estrategia de conformar la fila superior ya que en el evento 86 estaba a solamente 4 movimientos de configurar ésta. Para poder resolver el problema más fácilmente. En el desarrollo del juego se encuentra que repetidamente mantiene las fichas 2 y 3 en el lugar adecuado, pero no logra conformar toda la fila. Esta afirmación se puede observar desde el evento 86 hasta el 146, 172 a 208, 220 a 234 y 303 a 308. El sujeto logra conformar la fila superior hasta el evento 547 pero requiere de 79 movimientos para poder resolver el problema.

Tabla No. 47 problema 3 del sujeto 1 de la condición B en el juego de fichas deslizables

Evento	Jugada	Distancia	Decisión	Evento	Jugada	Distancia	Decisión
CI	9,2,6,7,4,3,1,5,8	9		232	1,2,3,7,X,5,4,6,8	6	EPR
1	7,2,6,X,4,3,1,5,8	8		233	1,2,3,7,6,5,4,X,8	5	EPR
2	7,2,6,4,X,3,1,5,8	9	SA	234	1,2,3,7,6,5,X,4,8	6	EPRSA
3	7,X,6,4,2,3,1,5,8	10	SA	235	1,2,3,X,6,5,7,4,8	5	EPR
4	7,6,X,4,2,3,1,5,8	9		236	1,2,3,6,X,5,7,4,8	6	EPRSA
5	7,6,3,4,2,X,1,5,8	10	SA	237	1,2,3,6,5,X,7,4,8	5	EPR
6	7,6,3,4,X,2,1,5,8	9		238	1,2,3,6,5,8,7,4,X	6	EPRSA
7	7,6,3,4,5,2,1,X,8	10	SA	239	1,2,3,6,5,X,7,4,8	5	EPR
8	7,6,3,4,5,2,X,1,8	11	SA	240	1,2,3,6,5,8,7,4,X	6	EPRSA
9	7,6,3,X,5,2,4,1,8	12	SA	241	1,2,3,6,5,8,7,X,4	7	EPRSA
10	7,6,3,5,X,2,4,1,8	11		242	1,2,3,6,X,8,7,5,4	8	EPRSA
11	7,6,3,5,1,2,4,X,8	12	SA	243	1,2,3,6,8,X,7,5,4	7	EPR
12	7,6,3,5,1,2,X,4,8	13	SA	244	1,2,3,6,8,4,7,5,X	6	EPR
13	7,6,3,X,1,2,5,4,8	12		245	1,2,3,6,8,4,7,X,5	7	EPRSA
14	X,6,3,7,1,2,5,4,8	13	SA	246	1,2,3,6,8,4,X,7,5	8	EPRSA
15	6,X,3,7,1,2,5,4,8	12		247	1,2,3,X,8,4,6,7,5	9	EPRSA
16	6,1,3,7,X,2,5,4,8	13	SA	248	1,2,3,8,X,4,6,7,5	10	EPRSA
17	6,1,3,X,7,2,5,4,8	12		249	1,2,3,8,4,X,6,7,5	9	EPR
18	X,1,3,6,7,2,5,4,8	11		250	1,2,3,8,4,5,6,7,X	8	EPR
19	1,X,3,6,7,2,5,4,8	12	SA	251	1,2,3,8,4,5,6,X,7	9	EPRSA
20	1,7,3,6,X,2,5,4,8	11		252	1,2,3,8,4,5,X,6,7	8	EPR
21	1,7,3,6,2,X,5,4,8	12	SA	253	1,2,3,X,4,5,8,6,7	7	EPR
22	1,7,3,6,2,8,5,4,X	13	SA	254	1,2,3,4,X,5,8,6,7	6	EPR
23	1,7,3,6,2,8,5,X,4	12		255	1,2,3,X,4,5,8,6,7	7	EPRSA
24	1,7,3,6,2,8,X,5,4	13	SA	256	1,2,3,4,X,5,8,6,7	6	EPR
25	1,7,3,X,2,8,6,5,4	14	SA	257	1,2,3,4,6,5,8,X,7	5	EPR
26	X,7,3,1,2,8,6,5,4	13		258	1,2,3,4,6,5,8,7,X	4	EPR
27	7,X,3,1,2,8,6,5,4	12		259	1,2,3,4,6,X,8,7,5	5	EPRSA
28	7,2,3,1,X,8,6,5,4	13	EPRSA	260	1,2,3,4,X,6,8,7,5	4	EPR
29	7,2,3,X,1,8,6,5,4	12	EPR	261	1,2,3,4,7,6,8,X,5	5	EPRSA
30	7,2,3,1,X,8,6,5,4	11		262	1,2,3,4,7,6,8,5,X	4	
31	7,2,3,1,5,8,6,X,4	10		263	1,2,3,4,7,6,8,X,5	5	SA
32	7,2,3,1,5,8,6,4,X	9		264	1,2,3,4,7,6,X,8,5	4	EPR
33	7,2,3,1,5,X,6,4,8	10	SA	265	1,2,3,X,7,6,4,8,5	5	EPRSA
34	7,2,X,1,5,3,6,4,8	11	SA	266	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPR
35	7,X,2,1,5,3,6,4,8	12	SA	267	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPRSA
36	7,5,2,1,X,3,6,4,8	13	SA	268	1,2,3,7,8,6,4,5,X	4	EPR
37	7,5,2,1,3,X,6,4,8	14	SA	269	1,2,3,7,8,X,4,5,6	5	EPRSA
38	7,5,X,1,3,2,6,4,8	15	SA	270	1,2,3,7,X,8,4,5,6	6	EPRSA
39	7,X,5,1,3,2,6,4,8	14		271	1,2,3,7,5,8,4,X,6	5	EPR
40	7,3,5,1,X,2,6,4,8	13		272	1,2,3,7,5,8,X,4,6	6	EPRSA
41	7,3,5,1,2,X,6,4,8	12		273	1,2,3,X,5,8,7,4,6	5	EPR
42	7,3,X,1,2,5,6,4,8	11		274	1,2,3,5,X,8,7,4,6	6	EPRSA
43	7,X,3,1,2,5,6,4,8	10		275	1,2,3,5,4,8,7,X,6	5	EPR
44	7,2,3,1,X,5,6,4,8	9	EPR	276	1,2,3,5,4,8,7,6,X	6	EPRSA

45	7,2,3,1,4,5,6,X,8	10	EPRSA	277	1,2,3,5,4,X,7,6,8	5	EPR
46	7,2,3,1,X,5,6,4,8	11	SA	278	1,2,3,5,X,4,7,6,8	6	EPRSA
47	7,2,3,X,1,5,6,4,8	10	EPR	279	1,2,3,5,6,4,7,X,8	5	EPR
48	7,2,3,1,X,5,6,4,8	11	SA	280	1,2,3,5,6,4,7,8,X	4	EPR
49	7,2,3,X,1,5,6,4,8	10		281	1,2,3,5,6,X,7,8,4	5	EPRSA
50	X,2,3,7,1,5,6,4,8	11	SA	282	1,2,3,5,X,6,7,8,4	4	EPR
51	2,X,3,7,1,5,6,4,8	10		283	1,2,3,5,8,6,7,X,4	5	EPRSA
52	2,1,3,7,X,5,6,4,8	9		284	1,2,3,5,8,6,7,4,X	4	EPR
53	2,1,3,7,5,X,6,4,8	10	SA	285	1,2,3,5,8,6,7,X,4	5	EPRSA
54	2,1,X,7,5,3,6,4,8	11	SA	286	1,2,3,5,X,6,7,8,4	4	EPR
55	2,X,1,7,5,3,6,4,8	12	SA	287	1,2,3,5,6,X,7,8,4	5	EPRSA
56	2,5,1,7,X,3,6,4,8	11		288	1,2,3,5,6,4,7,8,X	4	EPR
57	2,5,1,7,4,3,6,X,8	10		289	1,2,3,5,6,4,7,X,8	5	EPRSA
58	2,5,1,7,4,3,6,8,X	11	SA	290	1,2,3,5,X,4,7,6,8	6	EPRSA
59	2,5,1,7,4,X,6,8,3	12	SA	291	1,2,3,X,5,4,7,6,8	5	EPR
60	2,5,1,7,X,4,6,8,3	11		292	1,2,3,7,5,4,X,6,8	6	EPRSA
61	2,X,1,7,5,4,6,8,3	10	EPR	293	1,2,3,7,5,4,6,X,8	7	EPRSA
62	2,1,X,7,5,4,6,8,3	11	EPRSA	294	1,2,3,7,X,4,6,5,8	8	EPRSA
63	2,X,1,7,5,4,6,8,3	10		295	1,2,3,X,7,4,6,5,8	9	EPRSA
64	2,1,X,7,5,4,6,8,3	11	SA	296	1,2,3,6,7,4,X,5,8	8	EPR
65	2,1,4,7,5,X,6,8,3	10	EPR	297	1,2,3,6,7,4,5,X,8	9	EPRSA
66	2,1,X,7,5,4,6,8,3	11	EPRSA	298	1,2,3,6,X,4,5,7,8	8	EPR
67	2,1,4,7,5,X,6,8,3	10		299	1,2,3,6,4,X,5,7,8	7	EPR
68	2,1,4,7,5,3,6,8,X	11	SA	300	1,2,3,6,4,8,5,7,X	8	EPRSA
69	2,1,4,7,5,3,6,X,8	12	SA	301	1,2,3,6,4,8,5,X,7	9	EPRSA
70	2,1,4,7,X,3,6,5,8	13	SA	302	1,2,3,6,4,8,X,5,7	8	EPR
71	2,1,4,X,7,3,6,5,8	14	SA	303	1,2,3,X,4,8,6,5,7	9	EPRSA
72	X,1,4,2,7,3,6,5,8	13	EPR	304	1,2,3,4,X,8,6,5,7	8	EPR
73	1,X,4,2,7,3,6,5,8	14	EPRSA	305	1,2,3,4,8,X,6,5,7	7	EPR
74	X,1,4,2,7,3,6,5,8	13		306	1,2,3,4,8,7,6,5,X	8	EPRSA
75	1,X,4,2,7,3,6,5,8	12		307	1,2,3,4,8,7,6,X,5	9	EPRSA
76	1,4,X,2,7,3,6,5,8	11	EPR	308	1,2,3,4,X,7,6,8,5	8	EPR
77	1,4,3,2,7,X,6,5,8	12	EPRSA	309	1,2,3,4,7,X,6,8,5	7	EPR
78	1,4,X,2,7,3,6,5,8	11		310	1,2,3,4,7,5,6,8,X	6	EPR
79	1,4,3,2,7,X,6,5,8	12	SA	311	1,2,3,4,7,5,6,X,8	7	EPRSA
80	1,4,3,2,X,7,6,5,8	11		312	1,2,3,4,7,5,X,6,8	6	EPR
81	1,4,3,2,5,7,6,X,8	10		313	1,2,3,X,7,5,4,6,8	7	EPRSA
82	1,4,3,2,5,7,X,6,8	11	SA	314	1,2,3,7,X,5,4,6,8	6	EPR
83	1,4,3,X,5,7,2,6,8	12	SA	315	1,2,3,7,6,5,4,X,8	5	EPR
84	1,4,3,5,X,7,2,6,8	11		316	1,2,3,7,6,5,4,8,X	4	EPR
85	1,X,3,5,4,7,2,6,8	12	SA	317	1,2,3,7,6,X,4,8,5	5	EPRSA
86	1,3,X,5,4,7,2,6,8	13	SA	318	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPR
87	1,3,7,5,4,X,2,6,8	14	SA	319	1,2,3,X,7,6,4,8,5	5	EPRSA
88	1,3,7,5,4,8,2,6,X	13		320	1,2,3,4,7,6,X,8,5	4	
89	1,3,7,5,4,8,2,X,6	14	SA	321	1,2,3,X,7,6,4,8,5	5	SA
90	1,3,7,5,X,8,2,4,6	13	EPR	322	X,2,3,1,7,6,4,8,5	6	SA
91	1,3,7,5,8,X,2,4,6	12	EPR	323	2,X,3,1,7,6,4,8,5	7	SA

92	1,3,7,5,8,6,2,4,X	13	EPRSA	324	2,3,X,1,7,6,4,8,5	8	SA
93	1,3,7,5,8,X,2,4,6	14	EPRSA	325	2,3,6,1,7,X,4,8,5	9	SA
94	1,3,7,5,X,8,2,4,6	15	SA	326	2,3,6,1,7,5,4,8,X	8	
95	1,X,7,5,3,8,2,4,6	14		327	2,3,6,1,7,5,4,X,8	9	SA
96	1,7,X,5,3,8,2,4,6	15	SA	328	2,3,6,1,X,5,4,7,8	8	
97	1,7,8,5,3,X,2,4,6	14		329	2,3,6,1,5,X,4,7,8	7	
98	1,7,8,5,X,3,2,4,6	13		330	2,3,6,1,5,8,4,7,X	8	SA
99	1,7,8,5,4,3,2,X,6	12		331	2,3,6,1,5,8,4,X,7	9	SA
100	1,7,8,5,4,3,X,2,6	13	SA	332	2,3,6,1,X,8,4,5,7	10	SA
101	1,7,8,X,4,3,5,2,6	12		333	2,3,6,1,8,X,4,5,7	9	
102	1,7,8,4,X,3,5,2,6	11	EPR	334	2,3,6,1,8,7,4,5,X	10	SA
103	1,7,8,4,2,3,5,X,6	10	EPR	335	2,3,6,1,8,7,4,X,5	11	SA
104	1,7,8,4,2,3,X,5,6	11	EPRSA	336	2,3,6,1,8,7,X,4,5	12	SA
105	1,7,8,X,2,3,4,5,6	12	EPRSA	337	2,3,6,X,8,7,1,4,5	13	EPRSA
106	X,7,8,1,2,3,4,5,6	11	EPR	338	2,3,6,8,X,7,1,4,5	14	EPRSA
107	1,7,8,X,2,3,4,5,6	10	EPR	339	2,3,6,8,4,7,1,X,5	13	EPR
108	1,7,8,4,2,3,X,5,6	11	EPRSA	340	2,3,6,8,X,7,1,4,5	14	EPRSA
109	1,7,8,4,2,3,5,X,6	12	EPRSA	341	2,3,6,X,8,7,1,4,5	13	
110	1,7,8,4,X,3,5,2,6	13	SA	342	X,3,6,2,8,7,1,4,5	14	SA
111	1,7,8,4,3,X,5,2,6	12		343	3,X,6,2,8,7,1,4,5	15	SA
112	1,7,X,4,3,8,5,2,6	13	SA	344	3,8,6,2,X,7,1,4,5	16	SA
113	1,X,7,4,3,8,5,2,6	12		345	3,8,6,2,7,X,1,4,5	15	
114	1,3,7,4,X,8,5,2,6	11		346	3,8,6,2,7,5,1,4,X	14	
115	1,3,7,4,8,X,5,2,6	10		347	3,8,6,2,7,5,1,X,4	15	SA
116	1,3,7,4,8,6,5,2,X	11	SA	348	3,8,6,2,7,5,X,1,4	16	SA
117	1,3,7,4,8,6,5,X,2	10		349	3,8,6,X,7,5,2,1,4	17	SA
118	1,3,7,4,X,6,5,8,2	11	SA	350	X,8,6,3,7,5,2,1,4	18	SA
119	1,3,7,X,4,6,5,8,2	12	SA	351	8,X,6,3,7,5,2,1,4	19	EPRSA
120	X,3,7,1,4,6,5,8,2	13	SA	352	8,7,6,3,X,5,2,1,4	20	EPRSA
121	3,X,7,1,4,6,5,8,2	12		353	8,7,6,3,5,X,2,1,4	19	EPR
122	3,7,X,1,4,6,5,8,2	13	SA	354	8,7,6,3,X,5,2,1,4	20	EPRSA
123	3,7,6,1,4,X,5,8,2	14	SA	355	8,X,6,3,7,5,2,1,4	19	
124	3,7,6,1,X,4,5,8,2	15	SA	356	8,6,X,3,7,5,2,1,4	20	SA
125	3,7,6,1,8,4,5,X,2	14		357	8,6,5,3,7,X,2,1,4	21	SA
126	3,7,6,1,8,4,5,2,X	15	SA	358	8,6,5,3,7,4,2,1,X	20	
127	3,7,6,1,8,X,5,2,4	16	SA	359	8,6,5,3,7,4,2,X,1	21	SA
128	3,7,6,1,X,8,5,2,4	15		360	8,6,5,3,7,4,X,2,1	20	
129	3,7,6,1,2,8,5,X,4	14		361	8,6,5,X,7,4,3,2,1	21	SA
130	3,7,6,1,2,8,5,4,X	13		362	8,6,5,7,X,4,3,2,1	20	
131	3,7,6,1,2,X,5,4,8	12		363	8,6,5,7,4,X,3,2,1	19	
132	3,7,X,1,2,6,5,4,8	13	SA	364	8,6,5,7,4,1,3,2,X	18	
133	3,X,7,1,2,6,5,4,8	12		365	8,6,5,7,4,1,3,X,2	19	SA
134	X,3,7,1,2,6,5,4,8	11		366	8,6,5,7,4,1,X,3,2	18	
135	1,3,7,X,2,6,5,4,8	10		367	8,6,5,X,4,1,7,3,2	17	
136	1,3,7,5,2,6,X,4,8	9		368	X,6,5,8,4,1,7,3,2	16	
137	1,3,7,5,2,6,4,X,8	10	SA	369	6,X,5,8,4,1,7,3,2	17	SA
138	1,3,7,5,X,6,4,2,8	11	SA	370	6,5,X,8,4,1,7,3,2	16	

139	1,3,7,5,6,X,4,2,8	12	SA	371	6,5,1,8,4,X,7,3,2	15	
140	1,3,7,5,6,8,4,2,X	13	SA	372	6,5,1,8,4,2,7,3,X	14	
141	1,3,7,5,6,8,4,X,2	14	SA	373	6,5,1,8,4,2,7,X,3	13	
142	1,3,7,5,X,8,4,6,2	13		374	6,5,1,8,4,2,X,7,3	14	SA
143	1,3,7,5,8,X,4,6,2	12		375	6,5,1,X,4,2,8,7,3	13	
144	1,3,7,5,8,2,4,6,X			376	6,5,1,4,X,2,8,7,3	12	
145	1,3,7,5,8,2,4,X,6	11		377	6,X,1,4,5,2,8,7,3	11	EPR
146	1,3,7,5,X,2,4,8,6	10		378	X,6,1,4,5,2,8,7,3	10	EPR
147	1,3,7,5,2,X,4,8,6	9		379	6,X,1,4,5,2,8,7,3	11	SA
148	1,3,X,5,2,7,4,8,6	8		380	6,1,X,4,5,2,8,7,3	10	
149	1,X,3,5,2,7,4,8,6	7		381	6,1,2,4,5,X,8,7,3	9	
150	1,2,3,5,X,7,4,8,6	6	EPR	382	6,1,2,4,5,3,8,7,X	8	
151	1,2,3,5,8,7,4,X,6	7	EPRSA	383	6,1,2,4,5,3,8,X,7	9	SA
152	1,2,3,5,X,7,4,8,6	6		384	6,1,2,4,X,3,8,5,7	10	SA
153	1,2,3,X,5,7,4,8,6	5		385	6,1,2,X,4,3,8,5,7	11	SA
154	1,2,3,4,5,7,X,8,6	4		386	X,1,2,6,4,3,8,5,7	10	
155	1,2,3,4,5,7,8,X,6	5	SA	387	1,X,2,6,4,3,8,5,7	9	
156	1,2,3,4,X,7,8,5,6	6	SA	388	1,2,X,6,4,3,8,5,7	8	
157	1,2,3,4,7,X,8,5,6	5		389	1,2,3,6,4,X,8,5,7	7	
158	1,2,3,4,7,6,8,5,X	4	EPR	390	1,2,3,6,4,7,8,5,X	8	SA
159	1,2,3,4,7,6,8,X,5	5	EPRSA	391	1,2,3,6,4,7,8,X,5	9	SA
160	1,2,3,4,7,6,X,8,5	4	EPR	392	1,2,3,6,X,7,8,4,5	10	SA
161	1,2,3,X,7,6,4,8,5	5	EPRSA	393	1,2,3,X,6,7,8,4,5	9	
162	1,2,3,7,X,6,4,8,5	4	EPR	394	1,2,3,8,6,7,X,4,5	10	SA
163	1,2,3,7,8,6,4,X,5	5	EPRSA	395	1,2,3,8,6,7,4,X,5	9	
164	1,2,3,7,8,6,4,5,X	4	EPR	396	1,2,3,8,X,7,4,6,5	10	SA
165	1,2,3,7,8,X,4,5,6	5	EPRSA	397	1,2,3,8,7,X,4,6,5	9	
166	1,2,3,7,X,8,4,5,6	6	EPRSA	398	1,2,3,8,7,5,4,6,X	8	
167	1,2,3,7,5,8,4,X,6	5	EPR	399	1,2,3,8,7,5,4,X,6	7	EPR
168	1,2,3,7,X,8,4,5,6	6	EPRSA	400	1,2,3,8,X,5,4,7,6	6	EPR
169	1,2,3,X,7,8,4,5,6	7	EPRSA	401	1,2,3,8,5,X,4,7,6	5	EPR
170	1,2,3,4,7,8,X,5,6	6	EPR	402	1,2,3,8,5,6,4,7,X	4	EPR
171	1,2,3,4,7,8,5,X,6	7	EPRSA	403	1,2,3,8,5,X,4,7,6	5	EPRSA
172	1,2,3,4,X,8,5,7,6	6	EPR	404	1,2,3,8,X,5,4,7,6	6	EPRSA
173	1,2,3,4,8,X,5,7,6	5	EPR	405	1,2,3,8,7,5,4,X,6	7	SA
174	1,2,3,4,8,6,5,7,X	4	EPR	406	1,2,3,8,7,5,X,4,6	8	SA
175	1,2,3,4,8,6,5,X,7	5	EPRSA	407	1,2,3,X,7,5,8,4,6	7	
176	1,2,3,4,X,6,5,8,7	4	EPR	408	X,2,3,1,7,5,8,4,6	8	SA
177	1,2,3,4,6,X,5,8,7	5	EPRSA	409	2,X,3,1,7,5,8,4,6	9	SA
178	1,2,3,4,6,7,5,8,X	6	EPRSA	410	2,3,X,1,7,5,8,4,6	10	SA
179	1,2,3,4,6,7,5,X,8	7	EPRSA	411	2,3,5,1,7,X,8,4,6	11	SA
180	1,2,3,4,6,7,X,5,8	6	EPR	412	2,3,5,1,7,6,8,4,X	10	
181	1,2,3,X,6,7,4,5,8	7	EPRSA	413	2,3,5,1,7,6,8,X,4	11	SA
182	1,2,3,6,X,7,4,5,8	8	EPRSA	414	2,3,5,1,7,6,X,8,4	10	
183	1,2,3,6,5,7,4,X,8	7	EPR	415	2,3,5,X,7,6,1,8,4	11	SA
184	1,2,3,6,5,7,X,4,8	8	EPRSA	416	X,3,5,2,7,6,1,8,4	12	SA
185	1,2,3,X,5,7,6,4,8	9	EPRSA	417	3,X,5,2,7,6,1,8,4	13	SA

186	1,2,3,5,X,7,6,4,8	10	EPRSA	418	3,7,5,2,X,6,1,8,4	14	SA
187	1,2,3,5,4,7,6,X,8	9	EPR	419	3,7,5,2,6,X,1,8,4	15	SA
188	1,2,3,5,4,7,6,8,X	8	EPR	420	3,7,5,2,6,4,1,8,X	14	
189	1,2,3,5,4,X,6,8,7	7	EPR	421	3,7,5,2,6,4,1,X,8	15	SA
190	1,2,3,5,X,4,6,8,7	8	EPRSA	422	3,7,5,2,X,4,1,6,8	16	SA
191	1,2,3,5,8,4,6,X,7	9	EPRSA	423	3,7,5,2,4,X,1,6,8	15	
192	1,2,3,5,8,4,6,7,X	8	EPR	424	3,7,5,2,4,8,1,6,X	16	SA
193	1,2,3,5,8,X,6,7,4	9	EPRSA	425	3,7,5,2,4,8,1,X,6	15	
194	1,2,3,5,X,8,6,7,4	10	EPRSA	426	3,7,5,2,4,8,X,1,6	16	SA
195	1,2,3,5,7,8,6,X,4	11	EPRSA	427	3,7,5,X,4,8,2,1,6	17	SA
196	1,2,3,5,7,8,6,4,X	10	EPR	428	X,7,5,3,4,8,2,1,6	18	SA
197	1,2,3,5,7,X,6,4,8	9	EPR	429	7,X,5,3,4,8,2,1,6	17	
198	1,2,3,5,X,7,6,4,8	10	EPRSA	430	7,5,X,3,4,8,2,1,6	16	
199	1,2,3,X,5,7,6,4,8	9	EPR	431	7,5,8,3,4,X,2,1,6	17	SA
200	1,2,3,6,5,7,X,4,8	8	EPR	432	7,5,8,3,4,6,2,1,X	16	
201	1,2,3,6,5,7,4,X,8	7	EPR	433	7,5,8,3,4,6,2,X,1	17	SA
202	1,2,3,6,X,7,4,5,8	8	EPRSA	434	7,5,8,3,4,6,X,2,1	16	
203	1,2,3,6,7,X,4,5,8	7	EPR	435	7,5,8,X,4,6,3,2,1	17	SA
204	1,2,3,6,7,8,4,5,X	8	EPRSA	436	X,5,8,7,4,6,3,2,1	16	
205	1,2,3,6,7,8,4,X,5	9	EPRSA	437	5,X,8,7,4,6,3,2,1	17	SA
206	1,2,3,6,7,8,X,4,5	10	EPRSA	438	5,4,8,7,X,6,3,2,1	18	SA
207	1,2,3,X,7,8,6,4,5	11	EPRSA	439	5,4,8,7,6,X,3,2,1	19	SA
208	1,2,3,7,X,8,6,4,5	10	EPR	440	5,4,8,7,6,1,3,2,X	18	
209	1,2,3,7,8,X,6,4,5	9	EPR	441	5,4,8,7,6,1,3,X,2	19	SA
210	1,2,3,7,8,5,6,4,X	8	EPR	442	5,4,8,7,6,1,X,3,2	18	
211	1,2,3,7,8,5,6,X,4	9	EPRSA	443	5,4,8,X,6,1,7,3,2	17	
212	1,2,3,7,X,5,6,8,4	8	EPR	444	X,4,8,5,6,1,7,3,2	16	
213	1,2,3,X,7,5,6,8,4	9	EPRSA	445	4,X,8,5,6,1,7,3,2	15	
214	1,2,3,6,7,5,X,8,4	8	EPR	446	4,8,X,5,6,1,7,3,2	14	
215	1,2,3,6,7,5,8,X,4	9	EPRSA	447	4,8,1,5,6,X,7,3,2	13	
216	1,2,3,6,X,5,8,7,4	8	EPR	448	4,8,1,5,6,2,7,3,X	12	
217	1,2,3,6,5,X,8,7,4	7	EPR	449	4,8,1,5,6,2,7,X,3	11	EPR
218	1,2,3,6,5,4,8,7,X	6	EPR	450	4,8,1,5,6,2,X,7,3	12	EPRSA
219	1,2,3,6,5,4,8,X,7	7	EPRSA	451	4,8,1,5,6,2,7,X,3	11	
220	1,2,3,6,X,4,8,5,7	8	EPRSA	452	4,8,1,5,X,2,7,6,3	12	SA
221	1,2,3,6,4,X,8,5,7	7	EPR	453	4,X,1,5,8,2,7,6,3	11	
222	1,2,3,6,4,7,8,5,X	8	EPRSA	454	4,1,X,5,8,2,7,6,3	10	
223	1,2,3,6,4,7,8,X,5	9	EPRSA	455	4,1,2,5,8,X,7,6,3	9	
224	1,2,3,6,4,7,X,8,5	8	EPR	456	4,1,2,5,8,3,7,6,X	8	
225	1,2,3,X,4,7,6,8,5	9	EPRSA	457	4,1,2,5,8,3,7,X,6	7	
226	1,2,3,4,X,7,6,8,5	8	EPR	458	4,1,2,5,X,3,7,8,6	6	
227	1,2,3,4,7,X,6,8,5	7	EPR	459	4,1,2,X,5,3,7,8,6	5	
228	1,2,3,4,7,5,6,8,X	6	EPR	460	X,1,2,4,5,3,7,8,6	4	
229	1,2,3,4,7,5,6,X,8	7	EPRSA	461	1,X,2,4,5,3,7,8,6	3	
230	1,2,3,4,7,5,X,6,8	6	EPR	462	1,2,X,4,5,3,7,8,6	2	
231	1,2,3,X,7,5,4,6,8	7	EPRSA	463	1,2,3,4,5,X,7,8,6	1	
				464	1,2,3,4,5,6,7,8,X	0	

En el desarrollo del tercer problema el sujeto disminuye el número de eventos en comparación con el segundo problema, pero no desarrolla una estrategia fuerte pues a partir del evento 33 podía armar la fila superior de las fichas y solamente logra esta configuración en el evento 150; Aunque esta a 10 movimientos de la solución pero utiliza 314 movimientos más. Lo que genera el sujeto en estos movimientos es un loop girando las fichas, pero sin conseguir resolver el problema. Al igual que en el juego anterior, configura numerosos eventos repetidos, 201 de los 464 movimientos empleados por el sujeto. Si hubiese tenido en cuenta la información que le daba el sistema, el juego se hubiera reducido a 253 movimientos.

SUJETO 2

Evento	Jugada	Distancia	Decisión	Evento	Jugada	Distancia	Decisión
CI	5,3,1,2,4,8,6,7,9	13		76	1,2,3,8,5,6,4,7,X	5	SA
1	5,3,1,2,4,X,6,7,8	14	SA	77	1,2,3,8,5,6,4,X,7	6	SA
2	5,3,1,2,X,4,6,7,8	15	SA	78	1,2,3,8,5,6,X,4,7	5	
3	5,3,1,2,7,4,6,X,8	14		79	1,2,3,X,5,6,8,4,7	6	SA
4	5,3,1,2,7,4,6,8,X	15	SA	80	X,2,3,1,5,6,8,4,7	7	SA
5	5,3,1,2,7,X,6,8,4	16	SA	81	2,X,3,1,5,6,8,4,7	8	SA
6	5,3,1,2,X,7,6,8,4	17	SA	82	2,3,X,1,5,6,8,4,7	9	SA
7	5,3,1,2,8,7,6,X,4	16		83	2,3,6,1,5,X,8,4,7	10	SA
8	5,3,1,2,8,7,X,6,4	17	SA	84	2,3,6,1,5,7,8,4,X	11	SA
9	5,3,1,X,8,7,2,6,4	18	SA	85	2,3,6,1,5,7,8,X,4	10	
10	5,3,1,8,X,7,2,6,4	17		86	2,3,6,1,5,7,X,8,4	11	SA
11	5,3,1,8,6,7,2,X,4	16		87	2,3,6,X,5,7,1,8,4	12	SA
12	5,3,1,8,6,7,X,2,4	15		88	X,3,6,2,5,7,1,8,4	13	SA
13	5,3,1,X,6,7,8,2,4	16	SA	89	3,X,6,2,5,7,1,8,4	14	SA
14	5,3,1,6,X,7,8,2,4	15		90	3,5,6,2,X,7,1,8,4	13	
15	5,3,1,6,2,7,8,X,4	14		91	3,5,6,2,7,X,1,8,4	12	
16	5,3,1,6,2,7,8,4,X	13		92	3,5,6,2,7,4,1,8,X	13	SA
17	5,3,1,6,2,X,8,4,7	14	SA	93	3,5,6,2,7,4,1,X,8	12	
18	5,3,X,6,2,1,8,4,7	13		94	3,5,6,2,X,4,1,7,8	11	
19	5,X,3,6,2,1,8,4,7	12		95	3,5,6,2,4,X,1,7,8	10	
20	5,2,3,6,X,1,8,4,7	11		96	3,5,X,2,4,6,1,7,8	11	SA
21	5,2,3,6,1,X,8,4,7	12	SA	97	3,X,5,2,4,6,1,7,8	12	SA
22	5,2,3,6,1,7,8,4,X	13	SA	98	3,4,5,2,X,6,1,7,8	13	SA
23	5,2,3,6,1,7,8,X,4	12		99	3,4,5,2,7,6,1,X,8	12	
24	5,2,3,6,1,7,X,8,4	13	SA	100	3,4,5,2,7,6,1,8,X	13	SA

25	5,2,3,X,1,7,6,8,4	12		101	3,4,5,2,7,X,1,8,6	14	SA
26	5,2,3,1,X,7,6,8,4	13	SA	102	3,4,5,2,X,7,1,8,6	15	SA
27	5,2,3,1,8,7,6,X,4	12		103	3,4,5,2,8,7,1,X,6	16	SA
28	5,2,3,1,8,7,6,4,X	11		104	3,4,5,2,8,7,X,1,6	17	SA
29	5,2,3,1,8,X,6,4,7	12	SA	105	3,4,5,X,8,7,2,1,6	18	SA
30	5,2,3,1,X,8,6,4,7	13	SA	106	X,4,5,3,8,7,2,1,6	17	
31	5,X,3,1,2,8,6,4,7	14	SA	107	4,X,5,3,8,7,2,1,6	16	
32	5,3,X,1,2,8,6,4,7	15	SA	108	4,5,X,3,8,7,2,1,6	17	SA
33	5,3,8,1,2,X,6,4,7	16	SA	109	4,5,7,3,8,X,2,1,6	16	
34	5,3,8,1,2,7,6,4,X	17	SA	110	4,5,7,3,8,6,2,1,X	17	SA
35	5,3,8,1,2,7,6,X,4	16		111	4,5,7,3,8,6,2,X,1	16	
36	5,3,8,1,2,7,X,6,4	17	SA	112	4,5,7,3,8,6,X,2,1	17	SA
37	5,3,8,X,2,7,1,6,4	18	SA	113	4,5,7,X,8,6,3,2,1	18	SA
38	5,3,8,2,X,7,1,6,4	19	SA	114	4,5,7,8,X,6,3,2,1	19	SA
39	5,X,8,2,3,7,1,6,4	18		115	4,5,7,8,6,X,3,2,1	18	
40	5,8,X,2,3,7,1,6,4	19	SA	116	4,5,7,8,6,1,3,2,X	19	SA
41	5,8,7,2,3,X,1,6,4	18		117	4,5,7,8,6,1,3,X,2	18	
42	5,8,7,2,3,4,1,6,X	17		118	4,5,7,8,6,1,X,3,2	17	
43	5,8,7,2,3,4,1,X,6	18	SA	119	4,5,7,X,6,1,8,3,2	18	SA
44	5,8,7,2,3,4,X,1,6	19	SA	120	4,5,7,6,X,1,8,3,2	17	
45	5,8,7,X,3,4,2,1,6	20	SA	121	4,X,7,6,5,1,8,3,2	16	
46	5,8,7,3,X,4,2,1,6	19		122	4,7,X,6,5,1,8,3,2	15	
47	5,8,7,3,4,X,2,1,6	18		123	4,7,1,6,5,X,8,3,2	14	
48	5,8,7,3,4,6,2,1,X	19	SA	124	4,7,1,6,5,2,8,3,X	13	
49	5,8,7,3,4,6,2,X,1	18		125	4,7,1,6,5,2,8,X,3	14	SA
50	5,8,7,3,4,6,X,2,1	19	SA	126	4,7,1,6,X,2,8,5,3	13	
51	5,8,7,X,4,6,3,2,1	18		127	4,7,1,X,6,2,8,5,3	12	
52	5,8,7,4,X,6,3,2,1	19	SA	128	X,7,1,4,6,2,8,5,3	11	
53	5,8,7,4,6,X,3,2,1	18		129	7,X,1,4,6,2,8,5,3	10	
54	5,8,7,4,6,1,3,2,X	19	SA	130	7,1,X,4,6,2,8,5,3	9	
55	5,8,7,4,6,1,3,X,2	18		131	7,1,2,4,6,X,8,5,3	8	
56	5,8,7,4,6,1,X,3,2	19	SA	132	7,1,2,4,6,3,8,5,X	9	SA
57	5,8,7,X,6,1,4,3,2	18		133	7,1,2,4,6,3,8,X,5	10	SA
58	X,8,7,5,6,1,4,3,2	19	SA	134	7,1,2,4,X,3,8,6,5	11	SA
59	8,X,7,5,6,1,4,3,2	18		135	7,1,2,X,4,3,8,6,5	10	
60	8,7,X,5,6,1,4,3,2	17		136	X,1,2,7,4,3,8,6,5	9	
61	8,7,1,5,6,X,4,3,2	16		137	1,X,2,7,4,3,8,6,5	8	
62	8,7,1,5,6,2,4,3,X	15		138	1,2,X,7,4,3,8,6,5	7	
63	8,7,1,5,6,2,4,X,3	16	SA	139	1,2,3,7,4,X,8,6,5	6	
64	8,7,1,5,X,2,4,6,3	15		140	1,2,3,7,4,5,8,6,X	5	
65	8,X,1,5,7,2,4,6,3	14		141	1,2,3,7,4,5,8,X,6	6	EPRSA
66	8,1,X,5,7,2,4,6,3	13		142	1,2,3,7,X,5,8,4,6	5	EPR
67	8,1,2,5,7,X,4,6,3	12		143	1,2,3,7,5,X,8,4,6	4	EPR
68	8,1,2,5,7,3,4,6,X	11		144	1,2,3,7,5,6,8,4,X		EPR
69	8,1,2,5,7,3,4,X,6	10		145	1,2,3,7,5,X,8,4,6	5	EPRSA
70	8,1,2,5,X,3,4,7,6	9		146	1,2,3,7,X,5,8,4,6	6	EPRSA
71	8,1,2,X,5,3,4,7,6	8		147	1,2,3,7,4,5,8,X,6	5	

72	X,1,2,8,5,3,4,7,6	7		148	1,2,3,7,4,5,X,8,6	4	
73	1,X,2,8,5,3,4,7,6	6		149	1,2,3,X,4,5,7,8,6	3	
74	1,2,X,8,5,3,4,7,6	5		150	1,2,3,4,X,5,7,8,6	2	
75	1,2,3,8,5,X,4,7,6	4		151	1,2,3,4,5,X,7,8,6	1	
				152	1,2,3,4,5,6,7,8,X	0	

El desarrollo de este problema el sujeto muestra que no hay dominio de una estrategia y la sugerida por el sistema no es aceptada por el sujeto porque podría haberla consolidado en el evento 20. Solamente logra configurar esta fila superior en el evento 75, pero al ver que no logra resolver el problema la desconfigura y vuelve a consolidarla en el evento 139 requiriendo solamente 12 movimientos para resolver el problema.

Tabla No. 49 problema 3 del sujeto 2 de la condición B en el juego de fichas deslizables

Evento	Jugada	Distancia	Decisión	Evento	Jugada	Distancia	Decisión
CI	3,1,7,2,9,8,5,4,6	15		57	6,X,7,8,5,4,1,2,3	16	
1	3,1,7,2,4,8,5,X,6	14		58	6,7,X,8,5,4,1,2,3	17	SA
2	3,1,7,2,4,8,X,5,6	15	SA	59	6,7,4,8,5,X,1,2,3	18	SA
3	3,1,7,X,4,8,2,5,6	16	SA	60	6,7,4,8,X,5,1,2,3	17	
4	X,1,7,3,4,8,2,5,6	15		61	6,7,4,8,2,5,1,X,3	18	SA
5	1,X,7,3,4,8,2,5,6	16	SA	62	6,7,4,8,2,5,1,3,X	19	SA
6	1,4,7,3,X,8,2,5,6	15		63	6,7,4,8,2,X,1,3,5	20	SA
7	1,4,7,X,3,8,2,5,6	16	SA	64	6,7,4,8,X,2,1,3,5	19	
8	X,4,7,1,3,8,2,5,6	15		65	6,7,4,8,3,2,1,X,5	20	SA
9	4,X,7,1,3,8,2,5,6	14		66	6,7,4,8,3,2,X,1,5	19	
10	4,7,X,1,3,8,2,5,6	15	SA	67	6,7,4,X,3,2,8,1,5	18	
11	4,7,8,1,3,X,2,5,6	14		68	X,7,4,6,3,2,8,1,5	17	
12	4,7,8,1,3,6,2,5,X	15	SA	69	7,X,4,6,3,2,8,1,5	16	
13	4,7,8,1,3,6,2,X,5	16	SA	70	7,3,4,6,X,2,8,1,5	15	
14	4,7,8,1,X,6,2,3,5	15		71	7,3,4,6,2,X,8,1,5	14	
15	4,X,8,1,7,6,2,3,5	14		72	7,3,4,6,2,5,8,1,X	15	SA
16	4,8,X,1,7,6,2,3,5	15	SA	73	7,3,4,6,2,5,8,X,1	14	
17	4,8,6,1,7,X,2,3,5	14		74	7,3,4,6,2,5,X,8,1	15	SA
18	4,8,6,1,7,5,2,3,X	13		75	7,3,4,X,2,5,6,8,1	16	SA
19	4,8,6,1,7,5,2,X,3	12		76	7,3,4,2,X,5,6,8,1	17	SA
20	4,8,6,1,7,5,X,2,3	13	SA	77	7,3,4,2,8,5,6,X,1	16	
21	4,8,6,X,7,5,1,2,3	12		78	7,3,4,2,8,5,X,6,1	17	SA
22	X,8,6,4,7,5,1,2,3	13	SA	79	7,3,4,X,8,5,2,6,1	18	SA
23	8,X,6,4,7,5,1,2,3	14	SA	80	7,3,4,8,X,5,2,6,1	17	
24	8,6,X,4,7,5,1,2,3	15	SA	81	7,3,4,8,6,5,2,X,1	16	
25	8,6,5,4,7,X,1,2,3	14		82	7,3,4,8,6,5,X,2,1	15	
26	8,6,5,4,7,3,1,2,X	15	SA	83	7,3,4,X,6,5,8,2,1	16	SA
27	8,6,5,4,7,3,1,X,2	14		84	7,3,4,6,X,5,8,2,1	17	SA

28	8,6,5,4,X,3,1,7,2	15	SA	85	7,X,4,6,3,5,8,2,1	16	
29	8,6,5,4,3,X,1,7,2	14		86	7,4,X,6,3,5,8,2,1	17	SA
30	8,6,5,4,3,2,1,7,X	15	SA	87	7,4,5,6,3,X,8,2,1	16	
31	8,6,5,4,3,2,1,X,7	16	SA	88	7,4,5,6,3,1,8,2,X	17	SA
32	8,6,5,4,3,2,X,1,7	17	SA	89	7,4,5,6,3,1,8,X,2	18	SA
33	8,6,5,X,3,2,4,1,7	18	SA	90	7,4,5,6,X,1,8,3,2	17	
34	8,6,5,3,X,2,4,1,7	17		91	7,4,5,X,6,1,8,3,2	16	
35	8,6,5,3,1,2,4,X,7	18	SA	92	X,4,5,7,6,1,8,3,2	15	
36	8,6,5,3,1,2,X,4,7	19	SA	93	4,X,5,7,6,1,8,3,2	14	
37	8,6,5,X,1,2,3,4,7	18		94	4,5,X,7,6,1,8,3,2	13	
38	X,6,5,8,1,2,3,4,7	19	SA	95	4,5,1,7,6,X,8,3,2	12	
39	6,X,5,8,1,2,3,4,7	18		96	4,5,1,7,6,2,8,3,X	11	
40	6,1,5,8,X,2,3,4,7	17		97	4,5,1,7,6,2,8,X,3	10	
41	6,1,5,8,2,X,3,4,7	18	SA	98	4,5,1,7,6,2,X,8,3	9	
42	6,1,5,8,2,7,3,4,X	19	SA	99	4,5,1,X,6,2,7,8,3	10	SA
43	6,1,5,8,2,7,3,X,4	18		100	4,5,1,6,X,2,7,8,3	9	
44	6,1,5,8,2,7,X,3,4	17		101	4,X,1,6,5,2,7,8,3	8	
45	6,1,5,X,2,7,8,3,4	18	SA	102	4,1,X,6,5,2,7,8,3	7	
46	6,1,5,2,X,7,8,3,4	19	SA	103	4,1,2,6,5,X,7,8,3	6	
47	6,X,5,2,1,7,8,3,4	18		104	4,1,2,6,5,3,7,8,X	7	SA
48	6,5,X,2,1,7,8,3,4	19	SA	105	4,1,2,6,5,3,7,X,8	8	SA
49	6,5,7,2,1,X,8,3,4	18		106	4,1,2,6,X,3,7,5,8	7	
50	6,5,7,2,1,4,8,3,X	17		107	4,1,2,X,6,3,7,5,8	6	
51	6,5,7,2,1,4,8,X,3	18	SA	108	X,1,2,4,6,3,7,5,8	5	
52	6,5,7,2,X,4,8,1,3	17		109	1,X,2,4,6,3,7,5,8	4	
53	6,5,7,X,2,4,8,1,3	18	SA	110	1,2,X,4,6,3,7,5,8	3	
54	6,5,7,8,2,4,X,1,3	17		111	1,2,3,4,6,X,7,5,8	2	
55	6,5,7,8,2,4,1,X,3	18	SA	112	1,2,3,4,X,6,7,5,8	1	
56	6,5,7,8,X,4,1,2,3	17		113	1,2,3,4,5,6,7,X,8	0	
				114	1,2,3,4,5,6,7,8,X		

En el desarrollo del tercer problema se nota que el sujeto no tiene en cuenta la sugerencia de estrategia que le da el sistema de conformar la fila superior y solamente realiza esto en los últimos eventos del juego cuando resuelve el problema a partir del evento 108.

7.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS JUEGOS DE FICHAS DESLIZABLES DE LOS SUJETOS DE LAS CONDICIONES A Y B

Tabla No. 50 Número de eventos para los sujetos de las condiciones A y B en el desarrollo de los problemas 2 y 3 del juego de fichas deslizables				
PROBLEMA	CONDICIÓN A		CONDICIÓN B	
	SUJETO 1	SUJETO 2	SUJETO 1	SUJETO 2
Dos	126	76	626	152
tres	64	64	464	114

Analizando los juegos desarrollados por los sujetos de la condición A y los de la condición B se observa que los de la condición A desarrollaron un juego mucho más eficiente que los de la condición B.

El uso del simulador en los sujetos de la condición A muestra que existe un proceso de aprendizaje y de desarrollo más afianzado que los de la condición B. Se esperaría que los sujetos de la condición B en el desarrollo de este juego en los problemas dos y tres hubiesen requerido mucho menos movimientos que los de la condición A, ya que un elemento que debía facilitar el desarrollo de los juegos era el ingrediente colaborativo que permite que los sujetos puedan resolver más eficientemente los problemas que se les ha planteado.

También es de destacar que en el desarrollo de este juego no se da una estrategia tan fuerte que permita resolver los problemas como si ocurría con los otros cinco juegos que se les plantearon a los sujetos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

La recolección de datos se ajustó a lo especificado en el capítulo sobre metodología. Se utilizaron seis juegos de descubrimiento basados en computador, con un dispositivo que, al jugarse, genera un protocolo que sirve de insumo para un segundo programa "Simulador" que, al ejecutarse, replica automáticamente las jugadas hechas por el sujeto que acaba de jugar.

La muestra estuvo conformada por 86 estudiantes de grado décimo de Educación Media, distribuidos aleatoriamente en dos grupos de 43 estudiantes cada uno.

En cada uno de los seis juegos, el procedimiento estuvo constituido por cuatro etapas para quienes usaron el simulador y tres para los que no lo hicieron: La primera solución del juego la denominamos de descubrimiento; inmediatamente viene la etapa de estudio del simulador; quienes no lo usan pasan a resolver por segunda vez el juego y quienes lo usan, apenas terminan su estudio, pasan a resolver el juego por segunda vez; y finalmente todos resuelven el juego por tercera vez.

El estudio del simulador se hizo en dos modalidades: de forma individual y por parejas colaborativas. En el primer caso el sujeto enfrentó el análisis de su proceso individualmente. El investigador orientó al estudiante a usar de manera sistemática el simulador, a identificar errores y estrategias exitosas de solución. Una guía en papel trataba de inducir al estudiante a utilizar las opciones del sistema.

Cuando se estudió el simulador en parejas colaborativas, la selección de éstas se hizo según el orden de terminación del juego en etapa de descubrimiento. Igual que en el caso de estudio individual, cada uno recibía una guía en papel y el investigador les solicitaba que primero simularan el juego de un jugador y luego el del otro, tratando siempre de identificar errores y estrategias de solución exitosas. Una vez terminaban el estudio regresaban a sus computadores a seguir jugando individualmente.

La forma como los sujetos resolvieron los juegos se muestra en la Tabla 1.

FASE	JUEGO		CONDICION DE SIMULACIÓN	
	No.	NOMBRE	A	B
1	1	Agujeros en Equilibrio	Simulador Individual	Sin Simulador
	2	Agujeros al Azar	Sin Simulador	Simulador Individual
2	3	Líneas en Equilibrio	Simulador Colaborativo	Sin Simulador
	4	Líneas al Azar	Sin Simulador	Simulador Colaborativo
3	5	Posición y Dirección	Simulador Colaborativo	Simulador Individual
	6	Fichas Deslizables	Simulador Individual	Simulador Colaborativo

Tabla 1: Procedimientos experimentales

METODOS ESTADÍSTICOS

La contrastación de los datos para los dos grupos se hizo mediante la utilización de los siguientes métodos:

- a. Análisis de varianza de medidas repetidas por cada juego para observar el efecto integrado de las variables independientes con el nivel de consolidación del aprendizaje.

- b. La prueba **t** de Student para hallar la diferencia de medias en eficacia y eficiencia en las etapas de consolidación de estrategias de solución del problema,
- c. Análisis de regresión múltiple para establecer el efecto de la experiencia de usar o no simuladores y el efecto de usar estos en forma individual o colaborativa sobre la eficacia y la eficiencia en la etapa de descubrimiento en cada uno de los siguientes juegos.
- d. Análisis de protocolos automatizados en cuatro sujetos por cada juego según la condición de estudio correspondiente a la fase.

Fase 1: Efectos del simulador en condición de uso individual

La fase 1 contrasta el uso individual de los simuladores en dos etapas: en la primera el grupo A utiliza el simulador en el juego Agujeros en Equilibrio y en la segunda los grupos cambian de condición: el grupo B utiliza simulador de forma individual, en tanto el grupo A no lo hace y utilizan el juego de Agujeros al Azar.

Los datos se analizan tomando como variables dependientes la eficacia definida como la relación entre número de intentos exitosos y el número total de intentos y la eficiencia entendida como la relación entre el número de intentos exitosos y el tiempo total invertido en la solución.

En primera instancia se aplica el método de análisis de varianza de medidas repetidas para evaluar el efecto del simulador en la condición individual sobre la eficacia y la eficiencia.

ANÁLISIS DE LA EFICACIA

Summary of all Effects; design: (datos157.sta)						
GENERAL MANOVA 1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.057224	84	.015614	3.664999	.058971
2	1	.018361	84	.012456	1.474112	.228100
12	1	.001512	84	.012456	.121354	.728443

Ilustración 1: Análisis de varianza de medidas repetidas en el juego de agujeros en equilibrio tomado eficacia como variable dependiente.

La Ilustración 1 muestra el análisis de varianza de medidas repetidas para el primer juego. Aquí se contrasta el efecto cruzado del uso del simulador con el nivel de consolidación. El valor de la F para el efecto del simulador es relativamente alto y está cercana al nivel de significación de $p=0.05$. El efecto de consolidación es mucho menor, aunque el valor de F sea positivo y no se observan efectos de interacción.

En el segundo juego o de Agujeros al Azar el grupo de estudiantes que usó simuladores en el primer juego ahora no lo usan y los que no lo había usado ahora lo hacen.

Summary of all Effects; design: (datos157.sta)						
Continue... 1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.013747	84	.003586	3.833846	.053547
2	1	.000368	84	.003295	.111535	.739235
12	1	.000000	84	.003295	.000004	.998386

Ilustración 2: Análisis de varianza de medidas repetidas para el juego de Agujeros al Azar tomando eficacia como variable dependiente.

La Ilustración 2 muestra el análisis cruzado de los factores simulador y consolidación. Los resultados son muy similares a los del primer juego. Los estudiantes con simulador tienen una media superior a los que no usan el simulador y la probabilidad asociada a la F está muy cercana al nivel de significación.

Summary of all Effects: design: (datos157.sta)						
GENERAL MANOVA						
1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.000389	84	.000227	1.71066	.194468
2	1	.008729	84	.000173	50.41281	.000000
12	1	.000082	84	.000173	.47306	.493479

Ilustración 3: Análisis de varianza de medidas repetidas en el juego de Agujeros en Equilibrio, tomando eficiencia como variable dependiente

ANÁLISIS DE EFICIENCIA

El análisis de varianza de medidas repetidas se aplica también tomando como variable dependiente la eficiencia. La ilustración 3 muestra los resultados para el juego de agujeros en equilibrio. Hay diferencias significativas relacionadas con el nivel de consolidación, más no con el uso del simulador. Es decir que los efectos del simulador fueron más notorias cuando se tomó como criterio la variable eficacia que cuando se tomó la variable eficiencia.

Summary of all Effects: design: (datos157.sta)						
GENERAL MANOVA						
1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.000006	84	.000251	.025206	.874237
2	1	.000067	84	.000153	.433882	.511892
12	1	.000321	84	.000153	2.092856	.151711

Ilustración 4: Análisis de varianza de medidas repetidas tomando como variable dependiente la eficiencia en el juego Agujeros al Azar

En el juego de agujeros al azar el análisis de varianza de medidas repetidas no muestra efecto de la variable uso del simulador de manera individual ni del nivel de consolidación si se toma como variable dependiente la eficiencia, en contraste con los resultados cuando se toma como variable dependiente la eficacia.

Fase 2: Uso colaborativo del simulador

En la Fase 2 de este estudio, se puso a prueba el uso del simulador en condición colaborativa y se utilizaron los juegos líneas al azar y líneas en equilibrio, de mayor complejidad que los juegos de agujeros en equilibrio y agujeros al azar, pero de la misma clase por cuanto en su solución hay estrategias que son comunes. La variable de Grupo corresponde al uso o no uso del simulador en condición colaborativa.

Análisis de Eficacia

Summary of all Effects; design: [datos157.sta]						
GENERAL MANOVA						
1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df	MS	df	MS	F	p-level
	Effect	Effect	Error	Error		
1	1	.004318	84	.005085	.849131	.359437
2	1	.005673	84	.001447	3.921092	.050957
12	1	.000422	84	.001447	.291999	.590372

Ilustración 5: Análisis de varianza de medidas repetidas tomando como variable dependiente la eficacia en el juego de líneas en equilibrio

La Ilustración 5 muestra los resultados del análisis de varianza de medidas repetidas aplicado al juego de líneas en equilibrio tomando como variable dependiente la eficacia. No se observan efectos del uso del simulador sobre la variable dependiente. Es más fuerte el efecto de consolidación que se puede asociar con el de práctica en la solución del juego cuya F es relativamente grande y que tiene asociado un nivel de significación muy cercano al de 0.05.

Summary of all Effects, design: [datos157.sta]						
GENERAL MANOVA						
1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.000188	84	.012515	.015029	.902723
2	1	.000469	84	.010626	.044166	.834053
12	1	.014092	84	.010626	1.326134	.252761

Ilustración 6: Análisis de varianza de medias repetidas en el juego de líneas al azar comando como variable dependiente la eficacia

La ilustración 6 replica los hallazgos con el juego de Líneas al Azar cuando se usa el simulador en forma colaborativa. No se muestran diferencias relacionadas ni con el uso de simuladores ni con el nivel de la práctica en la solución del juego. Resultados que están en coherencia con los del juego de Líneas en Equilibrio.

Análisis de Eficiencia

La Ilustración 7 muestra los resultados de aplicar el análisis de varianza de medidas repetidas al juego de Líneas en Equilibrio. En contraste con los resultados del mismo análisis estadístico aplicado a la variable dependiente eficacia, los resultados muestran una varianza sistemática asociada de manera muy significativa tanto a la condición de uso del simulador en condición colaborativa como al nivel de consolidación. Quiere decir que el uso colaborativo de los simuladores se asocia de manera significativa con una mayor eficiencia y que quienes hacen uso de los simuladores también incrementan en mayor medida su eficiencia entre soluciones sucesivas del mismo juego. Esa afirmación está respaldada por un efecto de interacción también muy significativo. El efecto de mayor impacto es el uso de los simuladores seguido por el de consolidación.

Summary of all Effects; design: (datos157.sta)

GENERAL MANOVA 1-GRUPO, 2-CONSOLID

Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.000223	84	.000002	122.0109	.000000
2	1	.000028	84	.000000	62.0627	.000000
12	1	.000017	84	.000000	36.9337	.000000

Ilustración 7: Análisis de varianza de medidas repetidas aplicado al juego de Líneas en Equilibrio utilizando como variable dependiente la eficiencia

Los resultados obtenidos en el juego de Líneas en Equilibrio se replican de manera consistente en el juego de Líneas al Azar. Nuevamente el uso colaborativo de los simuladores muestra el mayor efecto, quienes usan simulador también tienen mayor nivel de aprovechamiento de la práctica de solución del juego, respaldado este resultado por los niveles muy significativos del efecto de interacción.

Summary of all Effects; design: (datos157.sta)

GENERAL MANOVA 1-GRUPO, 2-CONSOLID

Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.000214	84	.000002	117.3123	.000000
2	1	.000028	84	.000001	45.8352	.000000
12	1	.000012	84	.000001	19.7933	.000026

Ilustración 8: Análisis de varianza de medidas repetidas aplicado al juego de Líneas al Azar tomando como variable dependiente la eficiencia

Visión integrada de la Fase 1 y la Fase 2 a través de la aplicación de la prueba t de Student para muestras independientes.

Grouping: GRUPO (Casewise deletion of missing data)									
BASIC STATISTICS									
Group 1: A; Group 2: B									
Hotelling T ² =337.783 F(16,69)=17.342 p<.00000									
Variable	Mean A	Mean B	t-value	df	p	t separ var est	df	p 2-sided	
EFICA2A2	.118554	.076145	1.64200	84	.104329	1.64200	49.70354	.106903	
EFICA1A2	.133289	.102738	1.20907	84	.230030	1.20907	78.41110	.230271	
EFICI2A2	.027814	.026186	.45661	84	.649127	.45661	74.56391	.649276	
EFICI1A2	.041442	.039310	.40878	84	.683744	.40878	82.14561	.683767	
EFICA2A3	.059565	.077463	-1.28757	84	.201432	-1.28757	79.97219	.201610	
EFICA1A3	.062506	.080368	-1.58625	84	.116440	-1.58625	73.04347	.117003	
EFICI2A3	.024395	.022047	.72866	84	.468237	.72866	83.99666	.468238	
EFICI1A3	.022907	.026023	-1.07344	84	.286146	-1.07344	83.15027	.286177	
EFICA2E	.078930	.085817	-.52695	84	.599617	-.52695	83.28245	.599629	
EFICA1E	.064310	.077465	-1.14060	84	.257278	-1.14060	83.98765	.257279	
EFICI2E	.002814	.001163	8.88492	84	.000000	8.88492	57.23603	.000000	
EFICI1E	.004256	.001349	10.83693	84	.000000	10.83693	68.25370	.000000	
EFICA2L	.092907	.076895	.65134	84	.516608	.65134	53.72440	.517606	
EFICA1L	.078108	.098302	-.92951	84	.355289	-.92951	54.33680	.356736	
EFICI2L	.001209	.002907	-.925660	84	.000000	-.925660	56.38395	.000000	
EFICI1L	.001498	.004256	-9.76917	84	.000000	-9.76917	77.07511	.000000	

Ilustración 9 : Aplicación de la prueba t de Student para los dos grupos en las dos primeras Fases. Efica=eficacia; Efici=eficiencia; los números 2 y 3 identifican la segunda vez que los sujetos resuelven un juego; AE=Agujeros en Equilibrio; AA=Agujeros al Azar; LE=Lí

La Ilustración 9 resume la aplicación de la prueba t de Student. La variable de agrupamiento corresponde a los grupos A y B. Cubre las dos primeras fases del experimento: en la primera se usan los Juegos de Agujeros en Equilibrio y Agujeros al Azar y se prueba el uso del simulador en forma individual. La Segunda Fase corresponde a la prueba del simulador con uso colaborativo con los juegos Líneas en Equilibrio y Líneas al Azar como escenarios. Se toman como variables dependientes eficacia y eficiencia en la segunda y tercera solución de cada juego.

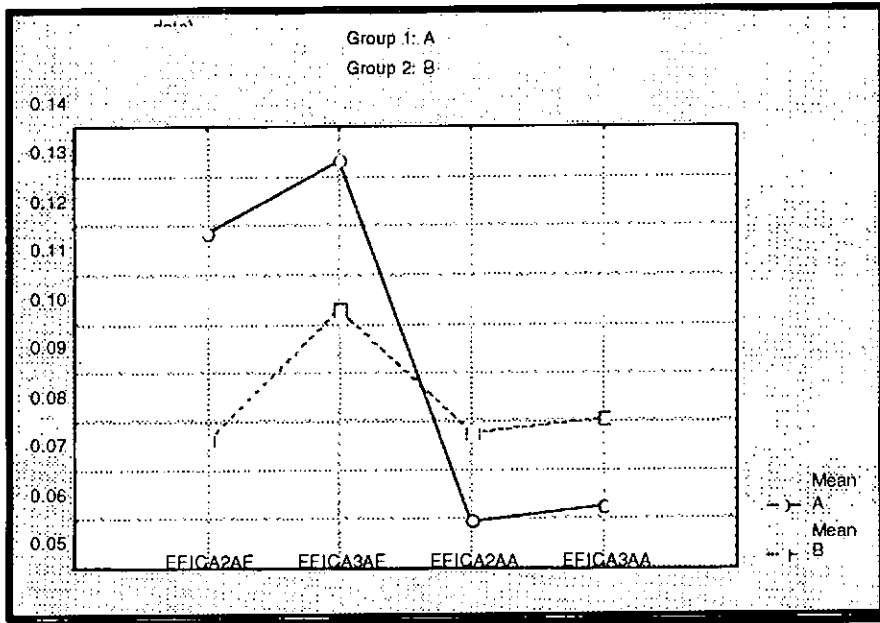
Los resultados son equivalentes a los del análisis de varianza de medidas repetidas, con la limitante de que no identifica interacciones entre uso de simulador y etapa de consolidación del juego. La prueba de Hotelling muestra diferencias significativas para el conjunto, es decir, que estadísticamente los variables dependientes tienen un comportamiento diferenciado según la condición de agrupamiento.

En sus componentes, al igual que en el análisis de varianza se observan diferencias muy significativas entre quienes usan simuladores en forma colaborativa y quienes no los usan, si se toma como variable dependiente eficiencia.

Grouping: GRUPO (Casewise deletion of missing data)								
BASIC		Group 1: A						
STATS		Group 2: B						
Variable	F-Test variance	p variance	Levene F(1,df)	df Levene	p Levene	Brun-Fors F(1,df)	df Brun-Fors	p Brun-Fors
EFICIA2A	10.81159	.000000	7.45946	84	.007689	3.94271	84	.050337
EFICIA3A	1.72843	.079791	.03937	84	.843196	.01464	84	.903996
EFICIA4A	2.10433	.017794	1.72515	84	.192607	1.54037	84	.218018
EFICIA5A	1.35363	.330315	1.09958	84	.297366	1.10392	84	.296421
EFICIA6A	1.57872	.143045	.77964	84	.379771	.32700	84	.568956
EFICIA7A	2.26423	.009395	4.27812	84	.041682	2.86527	84	.094216
EFICIA8A	1.01270	.967586	.00301	84	.956383	.00127	84	.971712
EFICIA9A	1.22492	.513803	.00001	84	.997996	.00119	84	.972543
EFICIA10A	1.20464	.548986	.06580	84	.798182	.03886	84	.844203
EFICIA11A	1.02455	.937719	.09200	84	.762403	.00866	84	.926065
EFICIA12A	5.32547	.000000	23.42131	84	.000006	12.27740	84	.000738
EFICIA13A	2.84848	.000968	10.36729	84	.000037	17.51351	84	.000070
EFICIA14A	7.02214	.000000	1.48637	84	.226193	.57785	84	.449286
EFICIA15A	6.65872	.000000	2.09854	84	.151163	1.09344	84	.298711
EFICIA16A	5.66327	.000000	46.86476	84	.000000	14.47167	84	.000269
EFICIA17A	1.85610	.048070	6.42613	84	.013140	8.33198	84	.004951

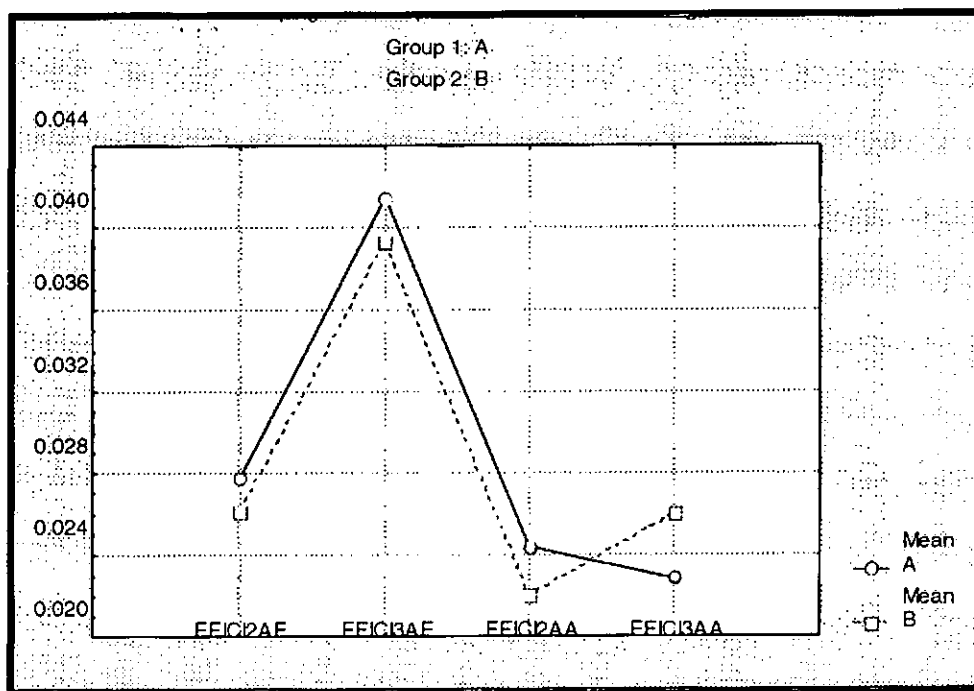
Ilustración 10: Pruebas complementarias de la t de Student

La Ilustración 2 permite visualizar el resultado de las pruebas complementarias a la t de Student. Según estas pruebas las varianzas de la variable dependiente eficacia en la segunda solución del juego de Agujeros en Equilibrio y en la tercera solución de Agujeros al Azar se comportan de manera diferente para los dos grupos. En efecto la razón entre varianza sistemática y varianza de error es alta y significativa y las pruebas de homogeneidad de Levine y Brown y Forsythe muestran que en este caso no hay homogeneidad de varianza. Lo cual da pie para sostener que hay un efecto notorio atribuible a la variable independiente en estos dos casos.



Gráfica 1: Medias de Eficacia en los juegos de Agujeros en Equilibrio y Agujeros al Azar

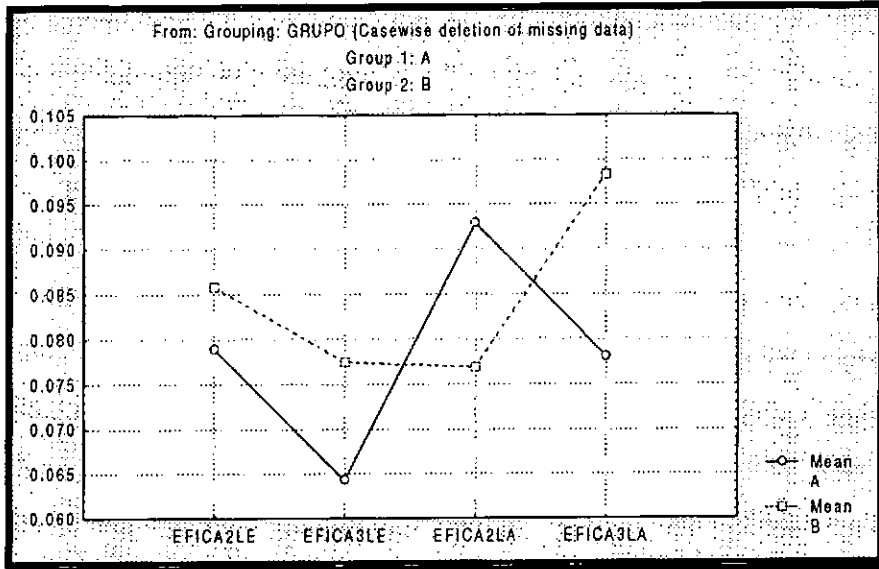
La Gráfica 1 muestra tendencias consistentes a puntuar mejor en eficacia cuando los grupos han usado simulador después de la primera solución del juego. En efecto, el grupo A en el primer juego, de Agujeros en Equilibrio, que usa el simulador de forma individual puntúa más alto que el grupo B en eficacia en las dos soluciones del juego; luego, en el juego de Agujeros al Azar, el grupo B que venía puntuando más bajo, pasa a puntuar más alto cuando hace uso del simulador en los dos niveles de consolidación. En ambos casos hay incremento en eficacia entre la segunda y tercera vez que se soluciona el juego, pero el incremento es visiblemente menor que el generado por el uso del simulador y tiene una tasa de crecimiento muy similar para los dos grupos.



Gráfica 2: Medias de eficiencia en los dos primeros juegos, Agujeros en Equilibrio y Agujeros al Azar, contrastando el uso individual del simulador

La Gráfica 2: Muestra las medias en eficiencia en los dos primeros juegos. En contraste con la Gráfica 1, las medias tienen valores muy cercanos, prevaleciendo el grupo A sobre el B cuando el primero usa simulador. En la última etapa, después de haber usado el simulador el grupo B tiene puntaje más bajo en el segundo juego y más alto en el tercero. Es de notar que en el Juego de Agujeros al Azar el grupo A tiene aceleración negativa, aunque leve, en la curva de aprendizaje.

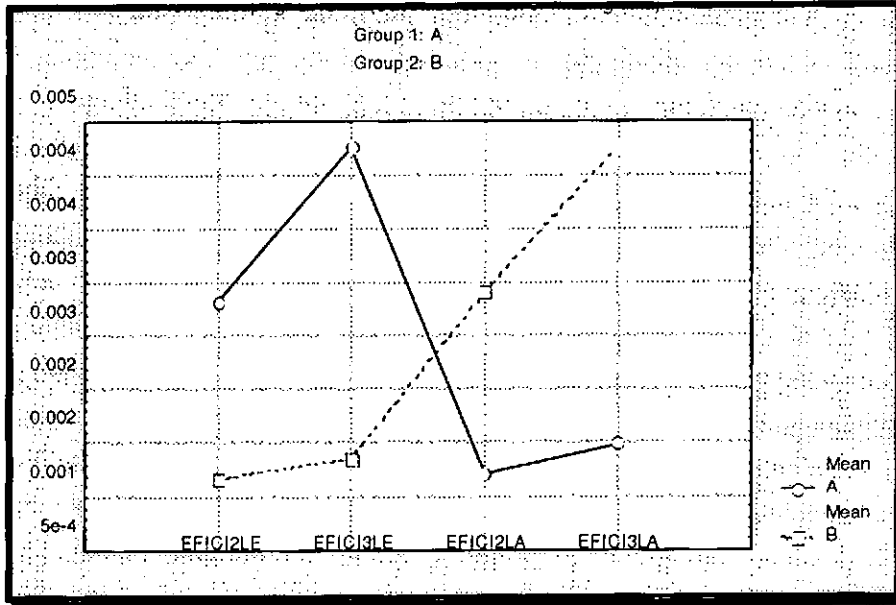
En las dos Gráficas (1 y 2), la aceleración de la curva de aprendizaje representada por la pendiente de la recta que une los puntos correspondientes a la primera y segunda vez que se enfrentan los juegos es diferente para cada uno de los juegos – Agujeros en Equilibrio y Agujeros al Azar-. En el primero los sujetos aprenden más que en el segundo.



Gráfica 3: Medias de Eficacia para los Juegos de Líneas en Equilibrio y Líneas al Azar

La Gráfica 3 muestra las medias en eficacia en los juegos de Líneas en Equilibrio y Líneas al Azar. El grupo A en el primer juego usa el simulador de manera colaborativa y sus puntajes son inferiores a los del grupo B que no lo usa. Al dejar de usar el simulador incrementa la eficacia en la segunda solución del juego, pero al llegar a la tercera solución nuevamente aparece con una media inferior comparado con el grupo que lo usa de manera colaborativa. Los resultados contrastan con los obtenidos cuando se usa simulador de manera individual.

Es de notar que la tasa de crecimiento de la curva de aprendizaje para el grupo A es siempre negativa; para el Grupo B lo es en el primer juego, pero no en el segundo.



Gráfica 4: Medias de Eficiencia en los juegos de Líneas en Equilibrio y Líneas al Azar

En la Gráfica 4, de manera consistente los grupos que usan simuladores muestran puntajes superiores a los que no los usan en los respectivos juegos. Al dejar de usar el simulador los puntajes en eficiencia disminuyen y al usarlo aumentan. La tasa de aprendizaje cuando se usa simulador es visiblemente mayor que cuando no se usa.

Comparación del uso del simulador en forma individual y colaborativa

Análisis de Varianza de medidas repetidas

Summary of all Effects; design: (datos157.sta)						
GENERAL MANOVA		1-GRUPO, 2-CONSOLID				
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.001268	84	.001421	.892318	.347559
2	1	.000174	1	.000614	.283351	.688592
1,2	1	.000614	84	.000630	.975453	.326160

Ilustración 11: Análisis de varianza de medidas repetidas en el juego de posición y dirección

La ilustración 11 muestra los resultados del análisis de varianza de medidas repetidas para el juego de Posición y Dirección tomando como variable dependiente la eficacia. La varianza sistemática asociada con las condiciones de agrupamiento es pequeña, inferior a la varianza de error y, en consecuencia, el valor de la razón F es inferior a la unidad. El efecto de consolidación del aprendizaje no es significativo y tampoco se observan efectos de interacción. Estadísticamente, por tanto, los dos grupos son iguales en eficacia y no se puede sustentar que la condición individual o colaborativa del uso del simulador genere diferencias en el aprendizaje identificado por la eficacia en la solución de los problemas presentados.

Summary of all Effects: design: [datos157.sta]						
GENERAL MANOVA 1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.013415	84	.020339	.659566	.419009
2	1	.026850	1	.006228	4.311140	.285737
12	1	.006228	84	.001825	3.412399	.068229

Ilustración 12: Análisis de varianza de medidas repetidas para el juego de Fichas Deslizables tomando como variable dependiente eficacia

La Ilustración 12 muestra el análisis de varianza de medidas repetidas para el juego de fichas deslizables tomando como variable dependiente la eficacia. No se observan efectos significativos relativos al modo colaborativo o individual del uso del simulador. El efecto mayor se debe a la consolidación o evolución de la curva de aprendizaje por efecto de la práctica; aunque la media sea mayor para el grupo que usa el simulador de manera colaborativa, las diferencias no son significativas. Tampoco es significativo el efecto de la interacción, aunque se acerca al nivel de aceptación.

Summary of all Effects; design: (datos157.sta)						
GENERAL MANOVA						
1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.000034	84	.000046	.735573	.393523
2	1	.000008	1	.000001	9.000000	.204833
12	1	.000001	84	.000000	2.545455	.114368

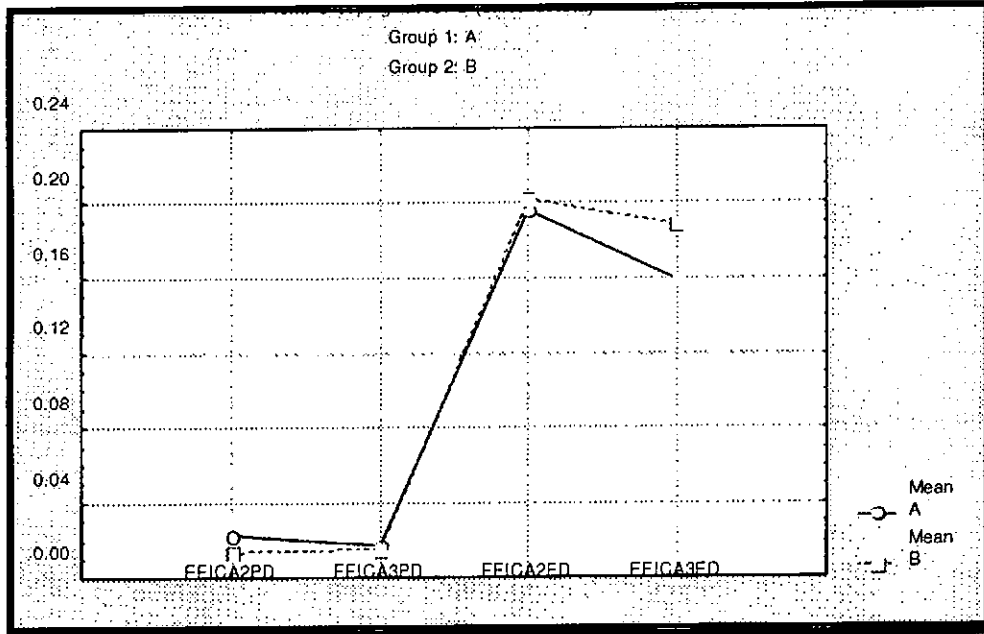
Ilustración 13: Análisis de varianza de medidas repetidas para el juego de Posición y Dirección con Eficiencia como variable dependiente.

La Ilustración 13 resume los resultados del análisis de varianza de medidas repetidas para el juego de Posición y Dirección tomando como variable dependiente la eficiencia. Tampoco en este caso se observan diferencias en cuanto al uso individual o colaborativo del simulador. El efecto más notorio es el de consolidación.

Summary of all Effects; design: (datos157.sta)						
GENERAL MANOVA						
1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.010213	84	.025663	.397985	.529844
2	1	.044579	1	.039106	1.139950	.479168
12	1	.039106	84	.028650	1.364954	.245986

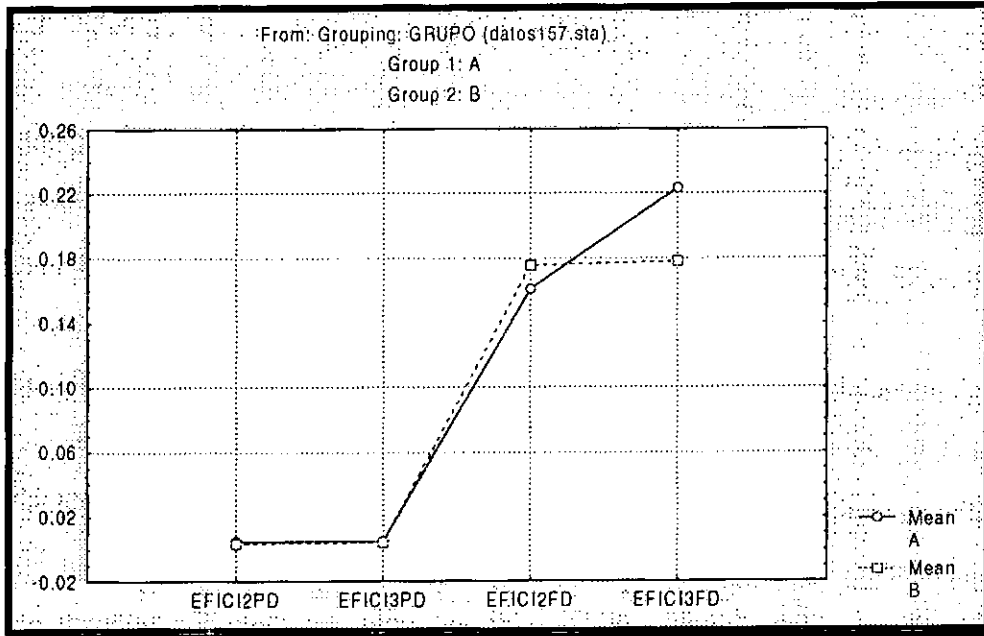
Ilustración 14: Análisis de varianza de medidas repetidas para el juego de Fichas Deslizables tomando como variable dependiente eficiencia

La Ilustración 14 muestra que tampoco hay efectos significativos atribuibles al uso del simulador en forma colaborativa, frente al uso del simulador en forma individual. Las variables consideradas en el modelo tiene poco valor explicativo frente a la variable dependiente, en este caso la eficiencia.



Gráfica 5 : Medias en eficacia para los juegos de Posición y Dirección y Fichas deslizables

La Gráfica 5 muestra las medias de eficacia para los dos juegos. El Grupo A usa el simulador de forma colaborativa en el juego de Posición y Dirección y tiene una media muy levemente superior al grupo B que usa el simulador de manera individual. En el juego de Fichas Deslizables es el grupo B el que usa el simulador de forma colaborativa y obtiene puntajes superiores sin que sea significativos, con la mayor diferencia en la segunda etapa de consolidación.



Gráfica 6: Medias de eficiencia para los juegos de Posición y Dirección y Fichas Deslizables

La Gráfica 6 muestra las medias en eficiencia en los dos Juegos de Posición y Dirección y Fichas Deslizables. En el juego de Posición y Dirección las medias son iguales. En la segunda etapa de consolidación del Juego de Fichas Deslizables la media de quienes usaron el simulador de manera individual es mayor, sin ser una diferencia significativa.

La condición de uso del simulador como predictor del éxito en el juego siguiente en etapa de descubrimiento.

El propósito de este análisis es identificar en qué medida el estudio simulador en el juego anterior condiciona el éxito en la etapa de descubrimiento del juego siguiente. Se aplicó el modelo de regresión múltiple paso a paso usando como predictor el factor grupo y como variables dependientes la eficacia y la eficiencia en la primera etapa de todos los juegos, con exclusión del primero o juego de Agujeros en Equilibrio. Se excluyen las relaciones cuando el valor de la razón F es igual o mayor que 1.5.

Regression Summary for Dependent Variable: EFICACIA						
MULTIPLE REGRESS.	R= .58408874 R ² = .34115965 Adjusted R ² = .32980034 F(1,58)=30.033 p<.00000 Std Error of estimate: .08239					
N=60	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(58)	p-level
Intercept			-11.6515	2.139476	-5.44597	.000001
GRUPO	.584089	.106580	.1166	.021285	5.48028	.000001

Ilustración 15: Regresión de la variable independiente grupo sobre la variable dependiente Eficacia e Líneas en Equilibrio.

La Ilustración 15 muestra como primera variable incluida la Eficacia en el juego de Líneas en equilibrio. Los sujetos en este momento llevan en su historial el análisis de los simuladores correspondientes a los juegos de Agujeros en Equilibrio y Agujeros al Azar. Estadísticamente se puede sustentar que esta experiencia se asocia con el éxito en la etapa de descubrimiento del juego de Líneas en Equilibrio. No sucedió lo mismo con Agujeros al Azar, lo cual muestra un efecto insuficiente del primer estudio del simulador.

Regression Summary for Dependent Variable: EFICACIA						
MULTIPLE REGRESS.	R= .45579460 R ² = .20774872 Adjusted R ² = .19408921 F(1,58)=15.209 p<.00025 Std Error of estimate: .00083					
N=60	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(58)	p-level
Intercept			-.082871	.021617	-3.83353	.000313
GRUPO	.455795	.116874	.000839	.000215	3.89988	.000253

Ilustración 16: Regresión de la variable independiente grupo sobre la variable dependiente eficiencia en el juego de Líneas en Equilibrio

La Ilustración 16 muestra que la experiencia de estudio previo del simulador influyó de manera significativa en el éxito medido por la eficiencia en la etapa de descubrimiento del juego de Líneas en Equilibrio. En ambos casos los niveles de significación asociados a la relación son muy altos.

Regression Summary for Dependent Variable: EFICAZIA						
MULTIPLE REGRESS.	R= .66648307	R ² = .44419968	Adjusted R ² = .43461692	F(1,58)=46,354 p<.00000 Std.Error of estimate: .04033		
N=60	BETA	St. Err of BETA	B	St. Err of B	t(58)	p-level
Intercept			7,172034	1,047215	6,84867	.000000
GRUPO	-.666483	.097892	-.070931	.010418	-6,80838	.000000

Ilustración 17: Regresión de la variable independiente grupo sobre la variable dependiente eficacia en el juego de Líneas al Azar

La Ilustración 17 muestra que el hecho de haber estudiado simuladores en el juego anterior se relaciona estrechamente con el nivel de eficacia en la etapa de descubrimiento del juego de Líneas al Azar.

Regression Summary for Dependent Variable: EFICIA						
MULTIPLE REGRESS.	R= .41522740	R ² = .17241379	Adjusted R ² = .15814507	F(1,58)=12,083 p<.00097 Std.Error of estimate: .00038		
N=60	BETA	St. Err of BETA	B	St. Err of B	t(58)	p-level
Intercept			.035828	.009971	3,59307	.000675
GRUPO	-.415227	.119452	-.000345	.000099	-3,47611	.000970

Ilustración 18: Regresión de la variable independiente grupo sobre la variable dependiente eficiencia en el Juego de Líneas al Azar

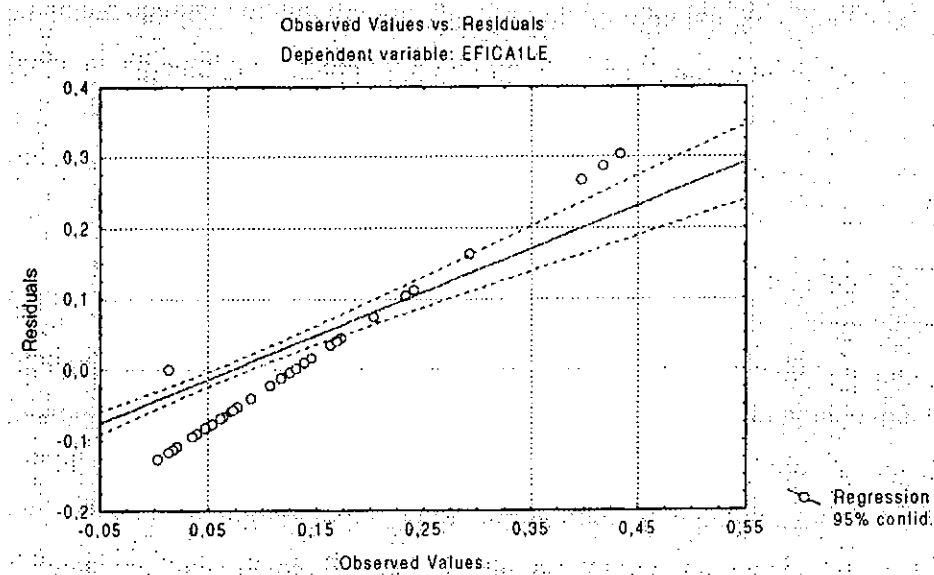
La Ilustración 18 muestra una relación muy estrecha entre el estudio del simulador en juego anterior y la eficiencia en el juego de Líneas al Azar.

La relación entre haber estudiado el simulador en el juego anterior y la etapa de descubrimiento en Orientación y Posición no se da. Es una relación excluida del modelo por bajo valor de la varianza explicada.

Regression Summary for Dependent Variable: EFICAZFO						
MULTIPLE REGRESS.	R= .18299242	R ² = .03348623	Adjusted R ² = .01682220	F(1,58)=2,0095 p<.16167 Std.Error of estimate: .17584		
N=60	BETA	St. Err of BETA	B	St. Err of B	t(58)	p-level
Intercept			-6,22311	4,566166	-1,36287	.178190
GRUPO	.182992	.129089	.06439	.045426	1,41757	.161668

Ilustración 19: Regresión de la variable independiente grupo sobre la variable dependiente eficacia en el juego de Fichas Deslizables

La Ilustración 19 muestra una relación notoria pero no significativa entre el estudio previo del simulador, en este caso en forma individual o colaborativa y la eficacia en el juego de descubrimiento de Fichas deslizables.



Gráfica 7: Modelo de regresión que relaciona valores observados y residuales cuando la variable dependiente es la eficacia en Líneas en Equilibrio

La Gráfica 7 muestra el ajuste de valores observados a la línea de regresión. El modelo muestra una fuerza grande de predicción en los valores de variable dependiente.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El análisis estadístico de esta investigación se gufa por tres objetivos formulados en la introducción de este informe:

- Analizar el efecto de utilizar simuladores en la solución de problemas en juegos computarizados de descubrimiento en la etapa de consolidación de estrategias.
- Comparar el impacto que tiene la forma de estudio de simuladores de procesos de solución de problemas - individual o colaborativa -, sobre la eficacia y la

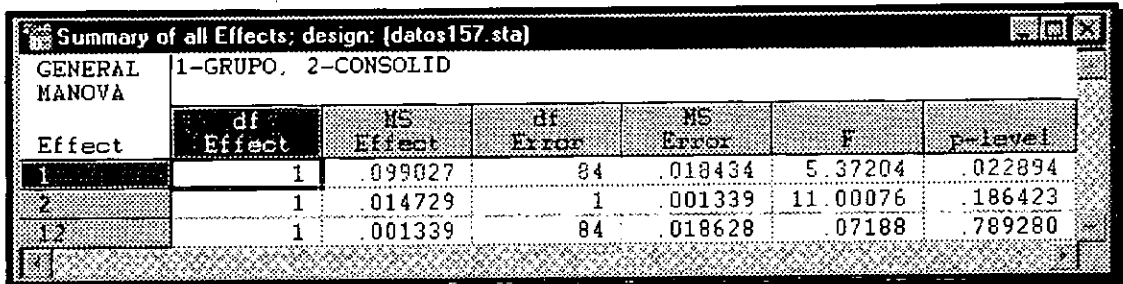
eficiencia del aprendizaje en la etapa de consolidación de estrategias, en juegos de descubrimiento basados en computador.

- Estudiar el efecto del análisis de simuladores sobre la generalización de estrategias.

En los antecedentes se hizo referencia al estudio de Madonado et al. (2000) en el cual se establece una forma de relacionar secuencias de juegos, lo cual sirve de soporte para las interpretaciones hechas de los datos de esta investigación.

Efecto de los simuladores usados de manera individual frente a condiciones de no uso.

Efectos en el juego de Agujeros en Equilibrio



Summary of all Effects; design: [datos157.sta]						
GENERAL MANOVA						
1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df	MS	df	MS	F	p-level
	Effect	Effect	Error	Error		
1	1	.099027	84	.018434	5.37204	.022894
2	1	.014729	1	.001339	11.00076	.186423
12	1	.001339	84	.018628	.07188	.789280

Ilustración 20 : Análisis de varianza de medidas repetidas que compara el aprendizaje entre la etapa de Descubrimiento y la Primera de Consolidación.

Los resultados que hemos analizado muestran que el uso del simulador en la primera etapa, bajo la condición individual afectó la eficacia; es decir, que los estudiantes se preocuparon por buscar una estrategia de solución sin importar el tiempo. Los resultados se reflejan en una varianza sistemática asociada con la condición experimental identificable y con un nivel de significación muy cercano al 0.05. Este juego se puede resolver por acercamiento o por ubicación de zonas de equilibrio.

Al pasar al juego de Agujeros al Azar, nuevamente los resultados son muy similares a los tenidos en el primero, afectándose nuevamente la eficacia, más no la eficiencia.

Si el uso de simulador llevara a consolidar la estrategia de solución por manejo de distancia en el juego de Agujeros en Equilibrio se esperaría que los sujetos la usaran en la primera etapa del juego de Agujeros al Azar y un análisis de regresión

relacionaría significativamente el éxito en la última etapa de agujeros en equilibrio con la primera de Agujeros al Azar y el signo del factor Beta debería ser positivo.

Si por el contrario, se hubiera consolidado en el primer juego la estrategia de solución por ubicación de zonas de equilibrio, que no opera en el juego de Agujeros al Azar, la regresión entre la etapa de consolidación del primer juego y la primera de Agujeros al Azar sería significativa y el valor de Beta sería negativo, pues a una mayor eficacia o eficiencia en el primer caso correspondería una menor eficacia o eficiencia en el inicio del segundo juego.

MULTIPLE REGRESS. R= .39840254 R²= .15872458 Adjusted R²= .12794622 F(3,82)=5.1570 p<.00258 Std.Error of estimate: .03096						
N=86	BETA	St. Err of BETA	B	St. Err of B	t(82)	p-level
Intercept			.068087	.007775	8.75773	.000000
EFICIA1A	-.371905	.106423	-.512341	.146610	-3.49459	.000769
EFICIA2A	-.175095	.104296	-.047989	.028585	-1.67883	.096992
EFICIA3A	.182430	.108982	.367531	.219559	1.67395	.097952

Regression Summary for Dependent Variable: EFICIAA						
MULTIPLE REGRESS. R= .17011901 R²= .02894048 Adjusted R²= .00554145 F(2,83)=1.2368 p<.29560 Std.Error of estimate: .01017						
N=86	BETA	St. Err of BETA	B	St. Err of B	t(83)	p-level
Intercept			-.205188	.222550	-.92198	.359209
EFICIA3A	-.116420	.109101	-.010109	.009473	-1.06708	.289030
GRUPO	.109749	.109101	.002226	.002213	1.00593	.317371

Ilustración 21: Análisis de regresión que relaciona el juego de Agujeros en Equilibrio y la condición experimental como predictor de la eficacia y la eficiencia en el juego de Agujeros al Azar en etapa de descubrimiento.

Una dificultad adicional surgiría si tanto el grupo A como el grupo B consolidan la misma estrategia. El análisis de regresión establecería diferencias entre las dos condiciones si consolidan una estrategia diferente y no daría diferencias si consolidan una misma estrategia.

La Ilustración 21 muestra que la Eficacia del juego de Agujeros al Azar en etapa de descubrimiento es explicada por la eficacia en la tercera y en la segunda solución de Agujeros en Equilibrio y por Eficiencia en la segunda solución del mismo juego. La eficiencia, en contraste no es explicada por ninguno de estos factores. El signo de

beta es negativo en el primer modelo. Por tanto, se puede interpretar que los sujetos tanto del grupo A como del grupo B consolidaron mayoritariamente la estrategia de solución por zonas, y que no hubo diferencias significativas entre quienes usaron el simulador y los que no.

Al llegar a resolver el juego de Agujeros en Equilibrio en etapa de consolidación, se encuentra por las observaciones que se tienen de la media y varianza que los sujetos que usaron el simulador tienden a ser más eficaces que los que no lo usaron y las diferencias no son significativas. Es decir que el impacto de los simuladores es real y tiende a generar mayor consolidación comparativamente con quien no lo usa. Si se observa la Ilustración 20 la tasa de aprendizaje entre la primera y segunda solución del juego es significativamente superior para el grupo que usa simuladores, lo cual da fuerza a la conclusión; más aún, es tan fuerte este factor que si se compara su efecto en la eficacia con el de evolución de la curva de aprendizaje, resulta superior.

Es importante que este juego sirve de entrenamiento para el uso del simulador, lo cual requiere de tiempo y comprensión.

En el Juego de Agujeros al Azar

Los datos muestran que una mayor eficacia en la tercera solución del juego de Agujeros en Equilibrio se relaciona significativamente con una menor eficacia y eficiencia en la etapa de descubrimiento del juego de Agujeros al Azar (Ilustración 21). Por tanto, se puede inferir que los sujetos tuvieron que invertir un esfuerzo sustancial corrigiendo la estrategia de acercamiento por zonas – que no opera en el nuevo juego - a la de manejo de distancias y lo hicieron sin el simulador.

Cuando los sujetos del grupo B usan el simulador, ya tienen la experiencia de una solución basada en la estrategia de manejo de distancias, de tal manera que su efecto es el de consolidar esta estrategia y debilitar la de solución por zonas de equilibrio. La Ilustración 2, que muestra un efecto del uso del simulador sobre la eficacia muy cercano al nivel de significación, se puede interpretar como una influencia positiva del simulador para consolidar una estrategia de solución efectiva. El hecho de que no haya diferencias en el efecto sobre la eficiencia muestra que los sujetos están en una

etapa en que se preocupan más por la respuesta correcta que por el tiempo invertido en la solución, es decir, que el dominio de la estrategia no es completa.

En conclusión podemos afirmar que los simuladores usados de manera individual requieren de un tiempo para su manejo, que fortalecen el uso de una estrategia efectiva y que, en primera instancia, afectan la forma de respuesta, no la velocidad de la misma.

Efecto de los simuladores usados de manera colaborativa frente a condiciones de no uso

Juego de Líneas en Equilibrio

Regression Summary for Dependent Variable: EFICILE						
MULTIPLE REGRESS. R= .63121059 R ² = .39842681 Adjusted R ² = .38393107 F(2,83)=27.486 p<.00000 Std. Error of estimate: .07296						
N=86	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(83)	p-level
Intercept			-11.5673	1.587462	-7.28669	.000000
GRUPO	.625307	.085403	.1156	.015785	7.32184	.000000
EFICIZAA	.148923	.085403	.9288	.532615	1.74376	.084903
Regression Summary for Dependent Variable: EFICIZAA						
MULTIPLE REGRESS. R= .50442800 R ² = .25444761 Adjusted R ² = .23648249 F(2,83)=14.163 p<.00001 Std. Error of estimate: .00073						
N=86	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(83)	p-level
Intercept			-.080355	.015780	-5.09236	.000002
GRUPO	.491656	.095075	.000811	.000157	5.17122	.000002
EFICIZAA	.158296	.095075	.008815	.005294	1.66496	.099692

Ilustración 22: Modelo que explica la eficacia y la eficiencia en la etapa de descubrimiento del juego de Líneas en Equilibrio.

Por las Ilustraciones 15, 16 y 21 se puede inferir que la estrategia de solución efectiva en la etapa 2 del juego de Agujeros al Azar ayudó sustancialmente a la solución del juego de Líneas en Equilibrio, pues los factores Beta en la ilustración 21 son positivos para la relación entre eficacia y eficiencia en Agujeros al Azar en la segunda solución y eficacia y eficiencia en el juego de Líneas en Equilibrio en la primera solución. Igualmente es importante observar que el factor grupo es un predictor importante para el éxito en la etapa de descubrimiento de Líneas en

Equilibrio, es decir que quienes tuvieron uso del simulador en Agujeros al Azar tuvieron consistentemente más éxito en la etapa de descubrimiento en Líneas en Equilibrio; fenómeno que se puede interpretar en términos de que hay una mayor transferencia de estrategias, en este caso positiva, al juego siguiente, como opero entre el primero y el segundo juego, pero con signo positivo.

Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.155528	84	.007053	22.05257	.000010
2	1	.006909	1	.121950	.05665	.851239
12	1	.121950	84	.002072	58.85415	.000000

Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.000008	84	.000001	12.3333	.000719
2	1	.000015	1	.000064	.2359	.712150
12	1	.000064	84	.000001	101.0585	.000000

Ilustración 23: Efecto de Grupo y de Consolidación de aprendizaje entre la primera y segunda etapas en el juego de Líneas en Equilibrio tomando arriba eficacia y abajo eficiencia como variables dependientes

La ilustración 23 muestra que entre la etapa de descubrimiento y la segunda solución del juego operó un cambio en las variables dependientes fuertemente asociado con el uso del simulador, con un menor cambio por efecto de consolidación y una fuerte interacción entre uso de simulador y etapa de consolidación. Esto muestra que el simulador sirve de activador poderoso para el proceso de aprendizaje, acompañado de una transferencia de estrategias fuertes de solución del problema. Esto también explica el fenómeno de que al comparar las dos variables dependientes en la segunda y tercera solución, los resultados estadísticos muestren un fuerte impacto sobre la eficiencia, es decir, sobre la velocidad de respuesta, pero no sobre la eficacia cuyos cambios tienen a estas alturas una tasa similar en los dos grupos.

Juego de Líneas al Azar

Al llegar al juego de líneas al azar haciendo transición del juego de Líneas en Equilibrio, el fenómeno tiene rasgos similares a los presentados en la transición de Agujeros al Azar a Líneas en Equilibrio.

1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.073912	84	.007920	9.332176	.003017
2	1	.081171	1	.027846	2.914989	.337310
12	1	.027846	84	.007041	3.954857	.049992

Summary of all Effects: design: [datos157.sta]						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.000020	84	.000000	45.48873	.000000
2	1	.000034	1	.000045	.74587	.546499
12	1	.000045	84	.000000	98.50031	.000000

Ilustración 24: Análisis de varianza de medidas repetidas para las variable dependiente Eficacia - arriba - y eficacia -abajo - en el juego de Líneas al Azar comparando etapa de descubrimiento con la segunda solución del juego.

La Ilustración 24 muestra que la tasa de aprendizaje tanto eficacia como en eficiencia estuvo fuertemente asociada con el uso del simulador, al igual que en el juego anterior y que la interpretación es similar: los simuladores de procesos son fuertes activadores del proceso de transferencia de estrategias y de construcción de estrategias complementarias cuando se opera con juegos entre los cuales hay estrategias comunes. La fuerte interacción con el factor consolidación es una prueba más del poder de estos instrumentos como catalizadores del aprendizaje en esta clase de escenarios.

Si se toma una visión de conjunto y se compara el uso individual y colaborativo de los simuladores a la luz de los dato interpretados hasta aquí, se podría formular la hipótesis de que los simuladores utilizados de manera colaborativa tienen mayor

potencia. Sin embargo, la lógica del diseño no es suficiente para dar por probada esta hipótesis.

Efecto de los simuladores usados en condición colaborativa frente a una condición individual

La tercera fase de esta investigación compara la condición individual con la condición colaborativa. Los análisis estadísticos, en contraposición a lo encontrado hasta el momento, no traen indicios de transferencia de estrategias del juego de Líneas al Azar al juego de Posición y Dirección. Los estudios anteriores (Maldonado et al.2000) muestran a estos dos juegos como de clase diferente, lo cual genera una alternativa interesante para la comparación de la condición individual frente a la colaborativa, pues los sujetos tienen que entrar a construir nuevas estrategias luchando con las que han construido hasta el momento, que por los indicadores tienen una gran fuerza de consolidación y en consecuencia requieren gran cantidad de energía de los sujetos para su reemplazo. Es de esperarse que los sujetos gasten mucha energía probando las estrategias que traen, para luego dar inicio a la construcción de nuevas estrategias (Maldonado et al. 1999).

GENERAL MANOVA		1-GRUPO, 2-CONSOLID				
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.000001	58	.000294	.00	.953759
2	1	.002166	1	.000000	28847.13	.003748
12	1	.000000	58	.000051	.00	.969439

GENERAL MANOVA		1-GRUPO, 2-CONSOLID				
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.000036	84	.000029	1.24130	.268399
2	1	.000012	1	.000000	25.00000	.125666
12	1	.000000	84	.000004	.11592	.734353

Ilustración 25: Análisis de varianza de medidas repetidas para el juego de Posición y Dirección comparando Eficacia - arriba - y Eficiencia - abajo - en etapa de descubrimiento y segunda solución

Las diferencias en estas condiciones no son significativas a ningún nivel, lo cual da pie para afirmar que las dos condiciones son igualmente efectivas. La ilustración 25 muestra que, a diferencia de los otros juegos, en el juego de Posición y Dirección, el factor que más influye en las diferencias de aprendizaje es la etapa de consolidación, no la condición individual o colaborativa.

GENERAL MANOVA 1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.026180	84	.037827	.692094	.407812
2	1	.052535	1	.015599	3.367830	.317627
12	1	.015599	84	.005002	3.118572	.081038

Summary of all Effects; design: [datos157.sta]						
GENERAL MANOVA 1-GRUPO, 2-CONSOLID						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	1	.013678	84	.029427	.4648	.497250
2	1	.165217	1	.000411	402.3802	.031710
12	1	.000411	84	.010899	.0377	.846571

Ilustración 26: Análisis de varianza de medidas repetidas para el juego de Fichas Deslizables tomando como variables dependientes la Eficacia - arriba - y la Eficiencia - abajo - en etapa de descubrimiento y segunda solución del juego

El juego de fichas deslizables replica los resultados del juego de Posición y Dirección dando fuerza a la conclusión, de que en este estudio las condiciones individual y colaborativa no establecen diferencias de impacto en el uso de los simuladores de procesos en juegos de descubrimiento en el dominio de razonamiento espacial.

CONCLUSIONES

La investigación pone de relieve la trascendencia que tiene el estudio de procesos de solución de problemas utilizando dispositivos digitales que permitan su replicación y análisis. Los avances en la teoría de agentes artificiales inteligentes abren la perspectiva de que los datos, que en muchos casos desbordan la capacidad normal de procesamiento del ser humano, se conviertan en fuentes para hacer generalizaciones y, en consecuencia, construir conocimiento pedagógico.

A continuación resumimos lo que, a nuestra manera de ver, constituye el conjunto de aprendizajes más importantes de la presente investigación cuyos objetivos se centraron en analizar el potencial del uso de simuladores de procesos para habilitar la construcción de estrategias específicas de solución de problemas en escenarios de descubrimiento, potenciar la generalización de las mismas entre juegos diferentes, identificar la evolución de la variedad de estrategias y contrastar las condiciones de uso individual y colaborativo de los simuladores.

1. El estudio muestra un impacto fuerte del uso de simuladores de procesos sobre la eficacia cuando el estudiante inicia la construcción de estrategias, ayudando a identificar errores y aciertos y validar sus hipótesis. El hecho de ver reflejado su propio comportamiento en un dispositivo objetiva los propios procesos de aprendizaje y coloca al estudiante a construir conocimiento sobre su propio conocimiento, es decir, a desarrollar metaconocimiento. El resultado se concreta en estrategias de solución de problemas validadas o para ser validadas. Este proceso de construcción va acompañado de la aparición de elementos motivacionales importantes que se reflejan en retos personales, que el caso del software desarrollado son reforzados por los activadores de juicios de metamemoria, ya investigados en un trabajo anterior (Maldonado et al., 1999).
2. El efecto de los simuladores es sensible a la historia previa de los sujetos y se constituyen en potenciadores de la generalización de estrategias. Si en la experiencia previa ha resuelto problemas cuyas estrategias son comunes o son componentes de las estrategias del juego que nuevo que enfrenta un sujeto, el efecto se ve reflejado en la eficacia en primera instancia y rápidamente sobre la eficiencia en la solución. La caracterización de los juegos constituye un punto importante en el análisis de la dinámica de solución de problemas y puede constituir un componente fundamental para

Conclusiones 2

la asesoría pedagógica provista por un agente artificial que funja como asesor o para los profesores mismos cuando monitorean o asesoran procesos.

3. El segundo efecto muy relevante de los simuladores de procesos es el de potenciar la generalización de estrategias cuando entre los juegos existen estrategias diferentes, lo cual hace que los sujetos en estos casos gasten un tiempo sustancial refutando la estrategia antigua para construir la nueva. Pirolli y Recker (1994) formulan la teoría de que los sujetos cuando enfrentan un problema nuevo primero prueban estrategias antiguas, luego prueba ideas nuevas hasta construir una estrategia válida. Los resultados de este trabajo son consistentes con esta interpretación.
4. En juegos muy complejos, por los resultados hallados en el análisis de protocolos, el uso del simulador no es fácil de afrontar y su dominio parece requerir una inversión sustancial de esfuerzo. Esto hace pensar requiere de ayuda especial y puede constituir una buena oportunidad para llamar al desarrollo de niveles más avanzados del agente simulador y de su interfaz, así como para incorporar la orientación y asesoría de un profesor.
5. La condición de uso individual o colaborativo entre pares es más débil que el impacto en sí del simulador. Esto hace pensar que no es suficiente con enfrentar el dispositivo, sino que se requeriría mejorar la metodología de uso del mismo. Es muy razonable que sea más efectiva la colaboración si se mejora la asistencia para el estudiante. Esta ayuda puede venir del mismo sistema mejorando su capacidad analítica y de asesoría y su interfaz o de un experto humano capaz de interactuar con razonamiento pedagógico como sería el caso de un profesor.
6. La condición colaborativa parece ser más motivante para el estudiante. El contenido de las negociaciones de saber, al parecer, establece condiciones motivacionales para que los estudiantes lleguen a ser más eficientes. Posiblemente conlleva implícitamente la generación de retos por contraste.
7. El simulador, por otra parte, es un excelente instrumento para caracterizar los procesos de aprendizaje; en manos de un profesor que desee caracterizar el trabajo de sus estudiantes, puede ser una ayuda poderosa.
8. En esta investigación se desarrolló un trabajo muy sistemático a partir de juegos estudiados previamente. Es importante extender su aplicación a otras clases de

Conclusiones 3

problemas. En la perspectiva de esta investigación se desarrollaron dos programas como nuevos prototipos: uno sobre aplicaciones de la geometría generativa al diseño y otro sobre historia de los objetos. Una etapa siguiente es aplicar los procesos de simulación a la solución de problemas de comprensión de texto en una narrativa estructural.

9. El análisis de protocolos muestra de manera consistente que en la medida en que se avanza en la solución de los problemas la variedad de estrategias se reduce, lo cual se muestra en mejores resultados de eficacia y eficiencia, lo cual es consistente con estudios previos (Maldonado et al. 2000).

BIBLIOGRAFÍA

- Asimov, Isaac (1990). Cronología de los descubrimientos. Editorial Ariel. Barcelona
- Becker, Beril (1963). Los Grandes Inventos de la humanidad. Editores Eduardo Plata y Janes. Buenos aires.
- Besson, Jean Louis (1986). El libro de los descubrimientos y los inventos. Ediciones Altea. Madrid.
- Bressand, Albert; Distler, Catherine (1995). *La planète relationelle*. Paris: Flammarion.
- Bush, V (1943). As we may think. En Grief,I (comp). *Computer-supported cooperative work*. San Mateo: Morgan Kafman, 1987.
- Calvino, Italo. 1989. *Seis Propuestas para el próximo milenio*. Buenos Aires: Siruela.
- Celades, José (1967). Manual Práctico de Engranajes. Marcombo S.A. Ediciones Tecnicas. Barcelona.
- Dabas, Elina y Najmanovich, Denise (comp). *Redes. El lenguaje de los vínculos*. Buenos Aires: Editorial Paidós SAICF, 1995.
- De Bon, Edward. (1975) Eureka. Como y Cuando se realizaron los grandes inventos. Editorial Labor S.A. Barcelona.
- Delacote, Goéry. 1997. *La realidad aumentada*. En: *Prospects*. Vol. XXII,Nº 2, june 1997, Paris.
- Delval, Juan. 1990. *Los fines de la educación*. Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores. (1993),pag.84
- Derry, Thomas (1977). Historia de la Tecnología. Editores Siglo Veintiuno Editores. México. v.1-2-3
- Dillenbourg, Pierre (1999). Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches – In *Advances in Learning and Instruction Series*. Amsterdam.
- Dillenbourg, P.,and Traum, D. (1996). Grounding in Multi – Modal Task Oriented Collaboration. In P.Brna, A. Paiva and J. Self Eds. *Proceedings ofthe European Conference on Artificial Intelligence in Education*. (Lisbon,Portugal, September 20 – October 2). Pp. 415-425.
- Dillenbourg, ., Baker, M.(1995). The Evolution on Research on Collaborative Learning. In E.Spada, and P. Reiman Eds, *Learning in Human and Machines: Towards an Interdisciplinary Learning Science*(pp. 189 – 211). Oxford: Elsevier
- Eco, Umberto (1962). Historia Ilustrada de los Inventos de la Piedra Tallada a los Vuelos Espaciales. Fabril Ediciones. Buenos Aires

- Edwards, D; Mercer, N. 1988. *El conocimiento compartido*. Barcelona: Paidós/ Ministerio de Educación y Ciencia.
- Eisenkolb, et al. (1998). Representational Levels for the Perception of the Courses of Motion. In *Lecture Notes in Artificial Intelligence. Spatial Cognition*. Vol 1404. Karl F. Wender. Eds.
- El libro mundial de los inventos (1992). Ediciones junior; Grupo Grijalbo. Barcelona.
- Enciclopedia de los inventos (1981). Vidorama. Barcelona.
- Enciclopedia Universal Ilustrada (1980). Editorial Espacacalpe S.A. Barcelona. v.26
- Gehrke, Jorg and Hommel, Bernhard. (1998). The Impact of Exogenous Factors on Spatial Coding in Perception and Memory. In *Lecture Notes in Artificial Intelligence. Spatial Cognition*. Vol 1404. Karl F. Wender. Eds.
- Gokhale, Anuradha. (1995). Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. In *Journal of Technology Education*. Volume 7, number 1 Fall. <http://borg.lib.vt.edu/ejournals/JTE/jte-v7n1/gokhale.jte-v7n1.html>
- Hanspeter et al (1998). Behavioral Experiments in Spatial Cognition Using Virtual Reality. In *Lecture Notes in Artificial Intelligence. Spatial Cognition*. Vol 1404. Karl F. Wender. Eds.
- Havelock, E.A. 1963. *Preface to plato*. Harvard University Press.
- Heim, M. 1987. *Electric language. A philosophical study of word processing*. New Haven: Yale University Press.
- Historia de los Inventos(1986). SALVAT EDITORES. Barcelona
- Johnson, Norman. (1998). Collective Problem Solving: Functionality beyond the Individual. In *Simulation of Social Agents*. Kerstein Dautenhaha, Editor. <http://ishi.lanl.gov>
- Klusch, Matthias (1999). *Intelligent information Agents. Agent based information discovery and management on the internet*. New York, N.Y.: The Springer Verlag Ed
- Leprow et al (1998). Spatial Orientation and Spatial Memory Within a "Locomotor Maze" for Humans. In *Lecture Notes in Artificial Intelligence. Spatial Cognition*. Vol 1404. Karl F. Wender. Eds.
- Lévy, Pierre. 1997. Education and training: New technologies and collective intelligence. En: *Prospects*. 102. UNESCO. Vol XXVII, n°2, june,1997, pgs. 271- 287.
- Ligorio, B. (1997). *Social Influence in a Text-Based Virtual Reality*. Unpublished master's thesis in social Psychology, School of Education and Psychology, University of Geneva, Switzerland.

- Mecklenbrauker, Silvia et al. (1998). *Spatial Information and Actions*. In *Lecture Notes in Artificial Intelligence. Spatial Cognition*. Vol 1404. Karl F. Wender. Eds.
- Messadie, Gerald (1998). *Los Grandes Inventos de la humanidad*. Alianza Editorial. Madrid.
- Miyake, N. (1986). *Constructive Interaction and the Iterative Process of Understanding*. *Cognitive Science*, 10,151-177.
- Mott, Robert I. (1992). *Machine Elements in Mechanical Desing*. Mcmillan Publishing Company. New York.
- O'Keefe, J., & Nadel, L. (1978). *The Hipocampus as a cognitive map*. Oxford: Clarendum Press.
- Ochoa, Miryam; Monroy Betty.1997.Can networks help to modernize schooling? En: *Prospects*. Vol. XXII,Nº 2, june 1997, Paris.
- Ong, Walter. 1977. *Interfaces of the word. Studies in the evolution of consciousness and culture*. Ithaca: Cornell University Press.
- Ossowski, Sascha (1999). *Coordination in Artificial Societies: Social Structure and its implications for autonomous problem-solving agents*. New York, N.Y.: The Springer Verlag Ed
- Perrault, J.1992. *Las máquinas de comunicar*. Barcelona: Gedisa.
- Piscitelli, Alejandro. 1995. *Ciberculturas. En la era de las máquinas inteligentes*. Barcelona.
- Ploetzner et al. (1997). *Modeling the Knowledge-based Exchange of Information During Collaborative Problem Solving on the Basis of Deductive Self-Diagnosis*. In *Proceedings of the Eight world Conference of Artificial Intelligence in Education* (pp.223-230). Amsterdam: IOS Press
- Redish, A. David (1999). *Beyond de Cognitive Map: from place cells to episodic memory*. Cambridge, Massachussets: The MIT Press.
- Schweizer, Theo et al. (1998). *The Route Direction Effect and Its Constraints*. In *Lecture Notes in Artificial Intelligence. Spatial Cognition*. Vol 1404. Karl F. Wender. Eds.
- Scientific American (1994). *Historia de la Técnica*. Editorial Prensa Científica. Barcelona.
- Segrelles, Vicente (1984). *Inventos que conmovieron al mundo*. Ediciones Auriga. Madrid.
- Spotts, m.f. (1998). *Elementos de Máquinas*. Prentice Hall. México.
- Strandh, Sigvard (1982). *Máquinas: una historia ilustrada*. Hermann Blume. Madrid.