

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

PROTOTIPO JUGADOR VIRTUAL DE WEI QI

CLAUDIO ANDRÉS JERIA CATALÁN

INFORME FINAL DEL PROYECTO
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

JULIO 2015

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Informática

PROTOTIPO JUGADOR VIRTUAL DE WEI QI

CLAUDIO ANDRÉS JERIA CATALÁN

Profesor Guía: **Silvana Roncagliolo de la Horra**

Profesor Co-referente: **Ignacio Araya Zamorano**

Carrera: **Ingeniería Civil en Informática**

Julio 2015

Dedicatoria

Agradecer a mi familia, madre y padre, por su apoyo incondicional y haberme brindado sus palabras sabias en el momento preciso. A mi abuelo Miguel por poner la presión necesaria y entregarme siempre su apoyo moral, a mi tío Sergio por su tiempo invertido y voluntad para ayudarme.

A mi familia por su interés en que concretara de forma exitosa este proceso.

A todas las personas que ayudaron a ampliar mis conocimientos enseñándome el trabajo de cada área en la que me he desarrollado laboralmente.

A los profesores de nuestra querida Universidad que nos han enseñado con excelencia a ser los mejores en nuestra área.

Resumen

El WEI QI es el juego de mesa más antiguos de la historia y con mayor trascendencia. WEI QI tiene más de 3000 años de historia y es uno de los juegos más utilizados y con mayor preferencia por las personas en oriente.

El juego consta de un tablero cuadrado de 9x9 líneas, con una cantidad ilimitada de fichas blancas y negras, cada persona juega de manera alternada posicionando sus fichas en cada nodo o intercepción de líneas.

El siguiente informe se centra en el juego de mesa chino WEI QI aplicado en las tecnologías de información y comunicación (TIC), específicamente se simula un jugador virtual que emule las características de un jugador de WEI QI, otra característica es la posibilidad de jugar contra 3 tipos distintos de jugadores virtuales, según el desafiante lo desee, diferenciándose uno de otro por la dificultad en el juego.

Inicialmente, se describirán las principales características del juego, la forma de jugar, las reglas y del tablero donde se jugará, también se presentan los beneficios que entrega un juego de este tipo.

SI bien el juego busca que el desafiante pueda poner sus habilidades en juego frente a la máquina, se ha establecido la modalidad en que 2 personas puedan jugar uno frente a otro, desafiándose mutuamente, lo que es mucho más entretenido.

En la implementación del juego se utilizó una visión de grados de libertad, el cual describe los movimientos que posee cada ficha en el tablero, donde una ficha en el tablero posee desde 0 a 4 grados de libertad, siendo el valor 0 que corresponde a una ficha que no tiene libertad alguna y valor 4 a que una ficha tiene el máximo de libertad, ósea no tiene vecinos; un vecino corresponde a la ficha adjunta a una ficha determinada.

Abstract

The WEI QI is the oldest board game in history and more importance. WEI QI has more than 3000 years of history and is one of the most used and most preferably by people in eastern games.

The game consists of a square board of 9x9 lines, with an unlimited amount of white and black chips, each person plays alternately positioning their chips on each node or interception lines.

The following report focuses on the Chinese board game WEI QI applied in information and communication technologies (ICT), specifically a virtual player that emulates the characteristics of a player WEI QI is simulated, another feature is the ability to play against 3 different virtual players, as challenging as you want, differing from each other by the difficulty in the game.

Initially, we describe the main features of the game, how to play, rules and board which will be played, the benefits provided by a game of this type are also presented.

While the game looks challenging to put their skills into play against the machine, it sets the mode in which two people can play one against another, challenging mutually, making it much more entertaining.

It was used in the implementation of the game A vision of degrees of freedom, which describes the movements that has every piece on the board, where a chip on the board has from 0 to 4 degrees of freedom was used in the implementation of the game, the value 0 corresponding to a tab that has no freedom and value 4 to a record has the maximum freedom, no neighbors bone; a neighbor corresponds to the chips form to a certain chips.

I. Contenido

1	Introducción.....	9
2	Descripción del tema	11
2.1	La propuesta	12
2.2	Objetivo General.....	13
2.3	Objetivos Específicos	13
3	Plan de Trabajo	14
3.1	Fase 1	14
3.2	Fase 2.....	15
4	Estado del arte	16
4.1	GO	16
4.1.1	Atari.....	17
4.1.2	Suicidio.....	18
4.1.3	Ko.....	19
4.1.4	Territorio	20
4.1.5	Juegos	22
4.1.6	Peores jugadas	23
5	Reglas Básicas del GO.....	25
5.1	Regla 1	25
5.2	Regla 2.....	25
5.3	Regla 3.....	25
5.4	Regla 4.....	25
5.5	Regla 5	25
5.6	Regla 6.....	25
6	Desarrollo de la propuesta.....	26
6.1	Modelo desarrollo de software	26
6.2	Propuesta	27
6.3	Representación de IGO.....	32
6.4	Recorrido Árbol de Juego.....	33
6.4.1	Búsqueda en amplitud	33
6.5	Función de Evaluación	35

6.5.1	Heurística de evaluación	36
6.6	Niveles de Dificultad IGO.....	37
6.6.1	Fácil.....	37
6.6.2	Normal.....	38
6.6.3	Profesional.....	39
6.7	Captura de Fichas	41
6.8	Fin del Juego.....	42
7	Conclusiones	44
8	Referencias.....	45

II. Lista de Ilustraciones

Figura 2-1 Ejemplo Tablero Go	11
Figura 4-1 Tablero Go.....	17
Figura 4-2 Atari.....	17
Figura 4-3 Atari Doble	18
Figura 4-4 Suicidio.....	18
Figura 4-5 Suicidio Posible.....	19
Figura 4-6 Ko	19
Figura 4-7 Ko Iterativo.....	20
Figura 4-8 Ko Forma Correcta.....	20
Figura 4-9 Partida Finalizada de GO	21
Figura 4-10 Tablero Final, sin movimientos.....	21
Figura 6-1 Modelo Incremental	26
Figura 6-2 Presentación Juego IGO	28
Figura 6-3 Tablero GO.....	29
Figura 6-4 Captura de Fichas	29
Figura 6-5 Captura de fichas Tablero avanzado	30
Figura 6-6 Secuencia de Juego.....	31
Figura 6-7 Lógica IGO a) Tablero Inicial b) Gráficamente c) logica de b).....	32
Figura 6-8 Búsqueda en Amplitud	33
Figura 6-9 Cola Tipo TDA.....	34
Figura 6-10 Función de Evaluación	35
Figura 6-11 Niveles de dificultad.....	37
Figura 6-12 Representación Nivel fácil	38
Figura 6-13 Defensa, Nivel fácil.....	39
Figura 6-14 profesional	40
Figura 6-15 Tablero Lógica Grados de Libertad.....	41
Figura 6-16 Grupo de Vecinos.....	42

1 Introducción

Las tecnologías de información y de la comunicación (TIC) son la palanca principal de transformaciones sin precedentes en el mundo contemporáneo.

En efecto, ninguna otra tecnología originó tan grandes mutaciones en la sociedad, en la cultura y en la economía. La humanidad viene alterando significativamente los modos de comunicar, de entretener, de trabajar, de negociar, de gobernar y de socializar, sobre la base de la difusión de las TIC a escala global, es universalmente reconocido también que las TIC son responsables de aumentos en la productividad, anteriormente inimaginables, en los más variados sectores de la actividad empresarial y de manera destacada en las economías del conocimiento y de la innovación. Respecto a los comportamientos personales, las nuevas tecnologías vienen revolucionando además las percepciones del tiempo y del espacio; a su vez, internet se revela intensamente social, desencadenando ondas de choque en el modo como las personas interactúan entre sí a una escala planetaria.

En la actualidad los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan al desafío de utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación para proveer a sus alumnos con las herramientas y conocimientos necesarios que se requieren en el siglo XXI. En 1998, el Informe Mundial sobre la Educación - *“Los docentes y la enseñanza en un mundo en mutación”* - entregado por UNESCO, describió el impacto de las TIC en los métodos convencionales de enseñanza y de aprendizaje, augurando también la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje y la forma en que docentes y alumnos acceden al conocimiento y la información.

Con el uso de los computadores o TIC, los estudiantes desarrollan la capacidad de entendimiento, de la lógica, favoreciendo así el proceso del aprendizaje significativo en los alumnos.

Cabe resaltar la importancia de las TIC en las escuelas, por el nivel cognitivo que mejorará en los niños y los docentes, al adquirir un nuevo rol y conocimientos; como conocer la red y cómo utilizarla en el aula e interactuar entre todos con los beneficios y desventajas.

La incorporación de las TIC en la educación tiene como función ser un medio de comunicación, canal de comunicación e intercambio de conocimiento y experiencias. Son instrumentos para procesar la información y para la gestión administrativa, fuente de recursos, medio lúdico y desarrollo cognitivo. Todo esto conlleva a una nueva forma de elaborar una unidad didáctica y, por ende, de evaluar, debido a que las formas de enseñanza y aprendizaje cambian, el profesor ya no es el gestor del conocimiento, sino que un guía que permite orientar al alumno frente su aprendizaje: En este aspecto, el alumno es el *“protagonista de la clase”*, debido a que es él quien debe ser autónomo y trabajar en colaboración con sus pares.

Por esto, las TIC adquieren importancia en la formación docente y no sólo en la formación inicial, sino durante toda la vida profesional, debido a que cada vez más las TIC juegan un papel importante en el aprendizaje de los estudiantes, por ejemplo, el uso de Internet cada vez adquiere más adeptos, lo que implica que la información es buscada y encontrada más rápido que dentro de la escuela.

El uso e implementación de las TIC en el currículo, permite el desarrollo de nuevas formas de enseñar y aprender, debido a que los docentes pueden adquirir mayor y mejor conocimiento dentro de su área permitiendo la innovación, así como también el intercambio de ideas y experiencias con otros establecimientos, mejorando la comunicación con los estudiantes.

Los juegos de mesa con el uso de reglas contribuyen a desarrollar el pensamiento lógico y a que se interprete la realidad de forma ordenada, además, si son adecuados a la edad de los jugadores, conectan con las necesidades cognitivas de los niños. Potencian el aprendizaje espontáneo y la construcción de estrategias mentales que son transferibles a otras tareas. Crean, además una conciencia de disciplina mental y de experiencia compartida que puede ser muy útil para el desarrollo mental y para el progreso cognitivo. Ejemplos de estos juegos son el parchís, las cartas, el ajedrez y el WEI QI.

En sus numerosos estudios sobre este tema, *Piaget*¹ ha puesto de manifiesto la estrecha relación que existe entre la estructura mental y la actividad lúdica, confirmada en la evolución del juego que se va dando en el individuo desde los más elementales juegos sensorio motrices a complejos juegos de reglas que contienen muchas de las normas sociales y morales propias de la sociedad adulta.

De las primeras funciones de asimilación y acomodación, se va derivando una estructura cognitiva cada vez más compleja y potente capaz de condicionar, a su vez, en un proceso dinámico ininterrumpido, el comportamiento lúdico del niño. A través del juego se enfrenta el sujeto a nuevos problemas, buscando solucionarlos en un intento de rencontrar un equilibrio entre él mismo y el mundo que le rodea.

¹Jean William Fritz Piaget (Neuchâtel, 1980) fue un epistemólogo, psicólogo y biólogo suizo, creador de la epistemología genética, famoso por sus aportes al estudio de la infancia y por su teoría constructivista del desarrollo de la inteligencia.

2 Descripción del tema

Desde los comienzos de la investigación en Inteligencia Artificial (IA), los juegos han sido utilizados como campo de investigación para la prueba y desarrollo de nuevos algoritmos, técnicas y heurística para la resolución de problemas. Esto se debe a que brindan reglas claras de problemas, pero manteniendo una complejidad lo suficiente como para hacer que no sea trivialmente resuelto.

El juego de ajedrez es similar al GO, como se aprecia en la *Figura 1*, ambos juegos se han llevado la mayoría de los esfuerzos para su resolución. Sin embargo, al día no existe ninguna máquina que pueda derrotar a un jugador humano profesional de Go. Por este motivo, la resolución del Go es considerada como uno de los retos en el campo de la IA.

Gran parte de la complejidad del GO se debe a que dada una posición, existen muchos movimientos posibles, por lo que analizarlos todos con gran profundidad y corto tiempo de respuesta es muy difícil. Otro problema reside en la dificultad de encontrar una función que permita evaluar una posición y decidir cuál movimiento es más favorable.

En este proyecto se propone aportar en la educación, ayudando y mejorando la concentración de niños mayores de 6 años de edad, a través del juego GO en 2 modalidades jugador vs Jugador y Jugador vs Computador.



Figura 2-1 Ejemplo Tablero Go

2.1 La propuesta

Como se ha mencionado, el impacto que tienen las TI en las áreas de aprendizaje, específicamente en la educación, son de gran utilidad; es así, que se desea aportar con un juego para niños mayores de 7 años, desarrollado bajo plataforma Android, utilizado en Tablet de no más de 10' de tamaño.

El juego seleccionado será un juego de mesa mundialmente conocido, llamado WEI QI, proveniente de China con más de 4000 años de antigüedad, en el cual los emperadores japoneses jugaban con sus hijos, para simular como un combate en el campo de batalla.

A través del tiempo ha evolucionado, en América paso a llamarse Go, pero la base de las reglas son las mismas, debido a que es un juego simple, pero en el que sobresalen las habilidades de cada jugador, tanto en tableros de 9x9, 19x19, como de 24x24. Para efectos prácticos se usará un tablero de 9x9, que requiere menos tiempo de juego. Además cada ficha posicionada en el tablero es un guerrero dentro de una zona de combate, por lo que se debe tener cuidado de que ninguno de ellos sea capturado.

La gran fortaleza de este juego por sobre los demás juegos de mesa, es que tiene una gran cantidad de posibilidades de juego y es importante ver todas las áreas del tablero en la que se encuentran ocupadas por fichas, esto es:

Contará con 2 modalidades base:

- Jugador vs Jugador: En la que dos contrincantes podrán poner sus habilidades en juego, esta modalidad incentiva la comunicación, y la interacción entre las 2 personas o jugadores.
- Jugador vs Computador: Se propone simular un jugador de GO en 3 niveles (amateur, normal y profesional), en la que un jugador podrá jugar de manera solitaria y evolucionar las habilidades en el WEI QI.

Para la realización de esta aplicación se usarán técnicas de Inteligencia Artificial, como lo son árboles de búsqueda en juegos, con 3 niveles de dificultad (amateur, normal y profesional).

Cabe destacar la gran ayuda que este tipo de juegos aportan a las personas, y más aún a temprana edad; su principal ayuda está enfocada en mejorar la concentración en clases. Es sabido que muchos alumnos tienden a distraerse fácilmente, lo que a fin de cuentas implica dificultad de aprendizaje.

2.2 Objetivo General

Implementar el juego de mesa WEI QI en Tablet.

2.3 Objetivos Específicos

- Desarrollar la modalidad Jugador vs. Jugador, en la que 2 adversarios puedan jugar al mismo tiempo de manera alternada, restringidos por reglas básicas del juego.
- Investigar métodos para la resolución de juegos de mesa relacionados con el tema y comparándolos entre ellos, a fin de adoptar uno.
- Desarrollar la modalidad Jugador vs. Computador.

3 Plan de Trabajo

Como el proyecto a desarrollar está basado en la inteligencia artificial y en el juego de mesa GO, mencionado anteriormente, de aquí en más, comenzará a llamarse “Go Inteligente” o “IGO”.

El diseño del prototipo siempre debe ir en ascenso, por ello, se fueron probando nuevos diseños y esquemas, colores de las fichas y de los botones, sonidos llamativos, pero nada muy brusco, la idea no es cambiar el enfoque que se tiene del juego original.

Un aspecto importante que se trabajó, es el cambio en la forma que se escoge un ganador. El GO original tiene una forma muy particular de elegir al ganador del juego y está determinado por 2 cosas; la cantidad de fichas capturadas y el territorio ocupado dentro del tablero, cada uno de esto debe ser multiplicado por un factor propio y como el prototipo IGO está enfocado en la educación, específicamente en menores de edad, la elección del ganador del juego debe ser clara y no dejar espacio a la confusión, por esto, se propuso, una forma de determinar el ganador, lo bastante sencilla, que es; sumando las fichas capturadas de cada jugador, y el jugador que capture más fichas enemigas será el jugador ganador de la partida.

La base del juego está en sus modalidades de juego: Jugador vs Jugador, donde 2 alumnos pueden poner sus habilidades en competencia y Jugador vs Computador, en que cada alumno podrá desafiar sus capacidades, en sus distintos niveles de dificultad, además de eso, se consideraron ciertos agregados como sonidos, diseño e imágenes, todo esto apuntando a un mismo objetivo, el cual es ayudar en el aprendizaje y desarrollar las capacidades mentales del alumno.

A continuación se consideran 2 fases para el desarrollo de la propuesta: la Fase 1, es la aplicada en el periodo de proyecto 1 y la fase 2 es la etapa donde se debe finalizar por completo la implementación del proyecto, completando los objetivos propuestos.

3.1 Fase 1

Una parte importante del proyecto pasó en esta fase donde fue necesario investigar con mucha profundidad sobre el tema, sobre todo investigar lo que se había realizado con el juego GO, si alguien había podido desarrollar un jugador virtual, además investigar si en Chile los juegos se estaban potenciando más, el nivel en que los niños en las escuelas van aprendiendo sobre las TIC, sin duda fue un trabajo intenso. Con respecto a los métodos búsqueda aplicados por el tipo de juegos, hubo que enfocarse a los métodos de tipo deterministas y con información perfecta, donde cada movimiento esta descrito, lo que se desea con este método, es que un jugador virtual pueda jugar de tal manera que sea un desafío jugar contra él, que varíe y reaccione con cada jugada realizada propuesta por el adversario, se podrá realizar con el Algoritmo de búsqueda MINMAX. Esta fase es para eso, confirmar que este algoritmo cumple y más importante aún que se pueda realizar sin mayores problemas.

También se realizó un avance progresivo en el diseño, a través de prueba y error, y con algunos consejos y ayuda de niños y profesores se fue alimentando el esquema del juego, recordar que el modelo de desarrollo de software es un modelo incremental, lo que permite pequeños cambios al proyecto, tanto para el diseño como para el desarrollo. El diseño que hoy

se tiene, no está mal enfocado ni tampoco es pobre, pero está sujeto a cambios que en el fondo aportan un beneficio al proyecto, es por esto que el diseño seguirá evolucionando y mejorando, a través de actualizaciones siempre se irá mejorando el prototipo.

Finalmente en esta fase se logró desarrollar la modalidad Jugador vs Jugador, donde ambos niños pueden disfrutar de un entretenido juego, compartir, aprender del juego, de sus reglas, con las restricciones y validaciones correspondiente al juego original.

3.2 Fase 2

Fue importante cumplir con las metas definidas y propuestas en la FASE 1, para no tener complicaciones de tiempo u otros percances en la entrega final de IGO. Si para la FASE 1 la principal meta fue completar la modalidad Jugador vs Jugador, en esta fase sería implementar la modalidad “Jugador vs Computador”.

Otra tarea y no menos importante a la anterior, es tener un producto que sea de interés para los niños, porque finalmente es para ellos y serán los que deberán utilizar esta herramienta, pero más que un deber dentro de las aulas, se espera que IGO sea un juego entretenido. La complejidad y la naturaleza de los juegos de mesa son, en un principio complicados para los niños de esta edad, es por eso que se desea cambiar el swich y moderar un poco los juegos, y que mejor que educándolos al respecto. Con esta idea se puede considerar que IGO venga a hacer un aporte, por lo que en esta fase es fundamental y comprobar que el juego será aporte y tendrá una buena recepción por los niños.

Distintos niveles de dificultad son los que se han implementado en esta fase, donde el jugador podrá comenzar por un nivel de dificultad más sencillo; que el jugador virtual responderá con jugadas aleatorias en el tablero, luego el nivel intermedio; que se vuelve un poco más complicado, debido a que el jugador virtual comenzará a pensar si existen jugadas claves, es decir si hay fichas propias en peligroso, si es así jugará de inmediato con tal de defenderse, además de consultar si existe la posibilidad de capturar una ficha enemiga y finalmente el nivel difícil que abarca estrategias más complejas de ver, y se espera que para el niño sea realmente un desafío jugar.

Teniendo estas 2 tareas como principales actividades finales, se verá que el objetivo se habrá logrado con éxito, y pensando que se podrá utilizar en las aulas de cualquier establecimiento.

4 Estado del arte

A partir de los años setenta, el desarrollo de la informática consolida la utilización de los computadores con fines educativos, concretamente en aplicaciones como la enseñanza asistida por computador. Con la aparición de los computadores personales esta opción generalizara, como una alternativa de enormes posibilidades, fundamentalmente bajo la concepción de enseñanza individualizada. En una primera línea se buscó satisfacer las necesidades de enseñanza-aprendizaje, siendo su principal preocupación los mecanismos de entrega de información, es decir, las características y las potencialidades instrumentales y técnicas de los medios y pasando a segundo lugar lo que se entrega a quien se entrega y como es entregado. Esta perspectiva supone una visión sumamente técnica

A comienzos y mediados de los ochenta la integración de estas tecnologías en las escuelas comienza a ser un tema muy estudiado. En esta época empiezan a generarse numerosos cuestionamientos y críticas a la evolución de la tecnología educativa y a su validez para la educación.

Desde finales de los noventa se ha puesto énfasis en las necesidades de estudiar por parte del profesor en el contexto de la organización social de la escuela. Así, en los últimos años la integración de las TIC en la educación se ha convertido en el centro de atención en el ámbito educativo.

Desde este entonces el crecimiento de las aplicaciones en la educación ha aumentado como han aumentado las necesidades de los niños, si bien los aparatos Tablet son algo reciente no escapan mucho de lo ofrecido en los computadores hace unas décadas.

4.1 GO

Para jugar al GO se necesita un tablero de GO, fichas de GO y un contrincante. El tablero de GO es normalmente de madera. No es difícil hacérselo uno mismo. Es una cuadrícula con diecinueve líneas verticales y diecinueve horizontales. Se puede jugar también en tableros con un número diferente de líneas. En este proyecto sólo se usaran tableros de nueve por nueve líneas. La ventaja de este tamaño es que las partidas son más breves.

Las fichas de GO habitualmente se llaman “*fichas*”, y son de vidrio o plástico. Las mejores fichas japonesas son de pizarra y concha marina. Para obtener un buen juego de fichas, lo mejor es contactar con la asociación española de GO.

Un contrincante puede ser cualquier persona que quiera aprender este fascinante juego, un familiar, o un amigo. Para empezar, una manera fácil de encontrar contrincantes es entrar a un sitio online.

El tablero oficial es de 19x19 líneas, aunque se suele comenzar a jugar con tableros de 9x9 y 13x13 (de forma didáctica se utiliza un tablero de 7x7), como se aprecia en la *Figura 4-1*. Las fichas se ponen en las intersecciones. Una vez colocada, no se puede mover, a menos que sea capturada, entonces debe ser retirada.

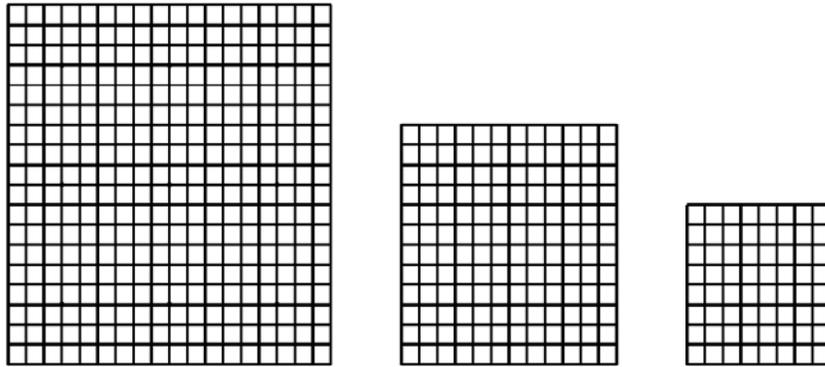


Figura 4-1 Tablero Go

4.1.1 Atari

En el Go hay dos formas de hacer puntos. Una es rodear territorio; la otra, capturar las fichas del contrincante. Se empezará por explicar cómo se capturan las fichas. Con estas reglas ya se podrá jugar una versión simple del Go, llamada 'Come-Come' (Atari-Go), *Figura 4-2*.

Una ficha sola en medio del tablero tiene cuatro libertades. Son las intersecciones vacías adyacentes a ella, que están unidas directamente a la ficha por una línea.

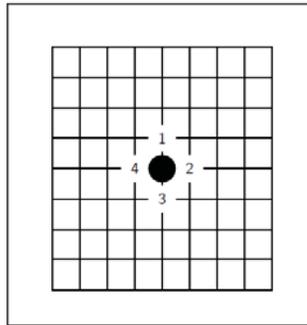


Figura 4-2 Atari

También se puede capturar más de una ficha de una vez. Para ello que incluirá un nuevo concepto: conexiones entre fichas.

Dos fichas están conectadas si son adyacentes y hay una línea directa entre ellas, como se ve en la *Figura 4-3*. Se llama cadena de fichas. Aquí se tiene una cadena de dos fichas.

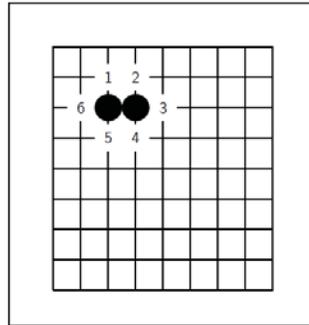


Figura 4-3 Atari Doble

4.1.2 Suicidio

El suicidio, *Figura 4-4*, corresponde a quitar la última libertad de las propias fichas, no está permitido. Hay una excepción a esta regla: si la jugada captura una o más fichas del contrincante, entonces está permitida.

Hay una situación especial que requiere atención. Si jugador 2 (fichas Blancas) juega una ficha en A se queda sin libertades. Por lo tanto, se capturaría a sí mismo. Este tipo de jugada está prohibida.

En esta situación jugador 2 quedaría sin libertades si jugase en A, pero la posición A también es la última libertad de tres fichas negras.

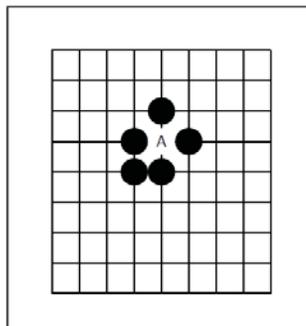


Figura 4-4 Suicidio

Así, en esta situación se permite a jugador 1 jugar en A, *Figura 4-5*, de forma que captura tres fichas. Éste es el resultado. La ficha blanca marcada tiene ahora dos libertades, y permanece sobre el tablero.

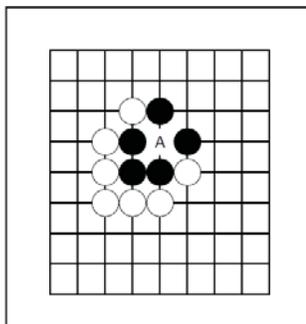


Figura 4-5 Suicidio Posible

4.1.3 Ko

La mitad de las reglas de GO tratan sobre la captura de fichas. La otra mitad sobre el territorio. En esta sección se mostrará cómo contar el territorio al final de la partida, y la importante regla del Ko.

En la *Figura 4-6*, la ficha blanca del medio tiene una sola libertad y jugador 1 puede capturarla jugando en medio.

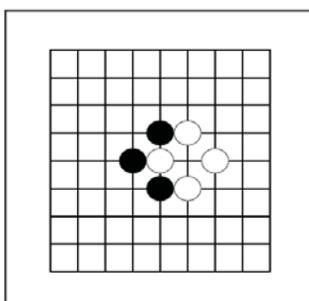


Figura 4-6 Ko

En la posición resultante se observa una ficha negra que tiene una sola libertad.

Esta situación se llama Ko. Ko es una palabra japonesa que significa 'eternidad'. La regla del Ko sirve para evitar que la partida dure indefinidamente.

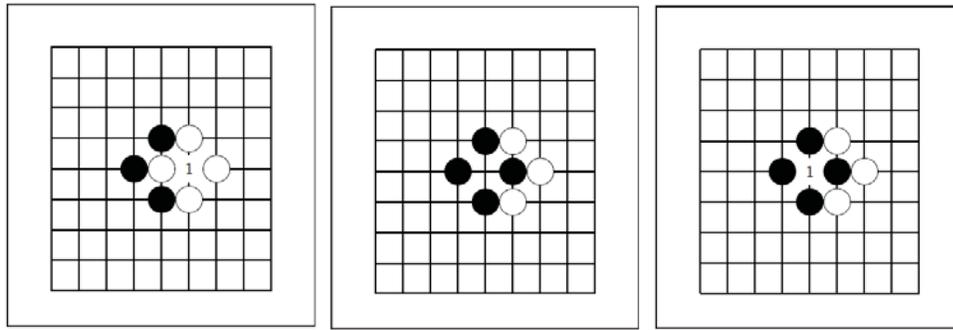


Figura 4-7 Ko Iterativo

La regla del Ko prohíbe a un jugador recapturar inmediatamente si hay Ko. Por lo tanto, en el ejemplo, Jugador 1 no puede capturar inmediatamente luego del jugador 2, *Figura 4-7*.

Esta prohibición sólo dura una jugada, *Figura 4-8*. Por lo tanto Jugador 2 deberá jugar la ficha 1 en cualquier otro sitio. Si jugador 1 también juega en otro sitio (en lugar de conectar en 3) con 2, jugador 2 puede entonces capturar con 3. Ahora la regla del Ko prohíbe a Jugador 1 recapturar inmediatamente.

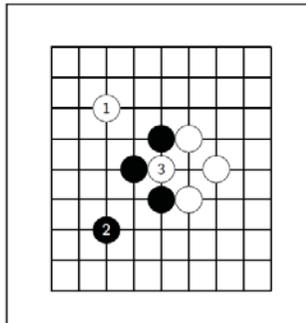


Figura 4-8 Ko Forma Correcta

4.1.4 Territorio

Capturar fichas es una parte del GO. La otra consiste en rodear territorio. Al final de la partida los jugadores reciben puntos por las fichas capturadas y por el territorio que rodean. Territorio es el área de intersecciones vacías que están rodeadas por fichas de un color. Al final de la partida, cada jugador obtiene un punto por cada intersección vacía dentro de su territorio.

Ésta es la posición final de una partida, *Figura 4-9*. Jugador 1 ha capturado tres fichas y Jugador 2 una.

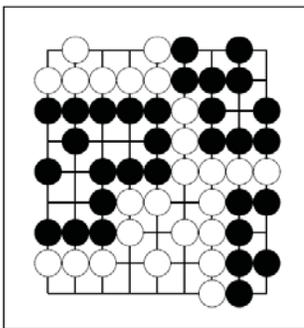


Figura 4-9 Partida Finalizada de GO

Jugador 1 no ve ninguna jugada útil. Si jugara en 1, *Figura 4-10*, jugador 2 lo pondría en atari con ficha 2 y jugador 1 no podría evitar ser capturado. Lo mismo sucede en las otras áreas que jugador 2 rodea. Por lo tanto, jugador 1 considera que la partida ha terminado y dice: 'Paso'. Jugador 2 tiene derecho a hacer una jugada, si así lo desea, pero en este caso jugador 2 probablemente también pasará. Cuando los dos jugadores pasan consecutivamente la partida termina.

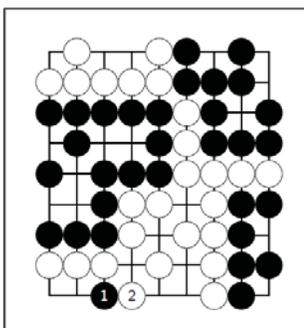


Figura 4-10 Tablero Final, sin movimientos

Jugador 1 tiene doce puntos de territorio más tres puntos por las fichas capturadas, lo que hace un total de quince puntos. Jugador 2 tiene trece puntos más un punto por la ficha capturada, con un total de catorce puntos.

A continuación se explicará el significado de cada una de los conceptos relacionados con el juego, palabras básicas a la hora de involucrarse con él:

- **Partida:** Este campo sirve para anotar el número de partida que se han realizado
- **Categoría Actual:** En este campo se anota la categoría Actual
- **Oponente:** El nombre o Nick del Oponente
- **Categoría Oponente:** En este campo se anota la categoría del Oponente
- **Color:** Anotar el color de las fichas, Blancas o Negras

- **Tablero:** Jugar en un tablero 9x9, 13x13 o 19x19
- **Handicap:** Consultar el Handicap que se tiene o tiene el jugador con menor categoría mirando la tabla de Handicap y Komi
- **Komi:** Consultar el Komi que tiene el jugador con menor categoría mirando la tabla de Handicap y Komi

4.1.5 Juegos

En cuanto a algunas de las aplicaciones más utilizadas que se han desarrollado, y que no están enfocadas directamente en ser un aporte para la educación, más bien en ser capaz de derrotar hasta los mejores jugadores de GO, son:

Crazy Stone: Crazy Stone es un programa de estrategia completa desarrollado por Rémi Coulom que comenzó a escribir Crazy Stone en julio de 2005, y desde el principio incorpora el algoritmo de *Monte Carlo*² en su diseño. Las primeras versiones eran inicialmente disponible para descargar gratuitamente de su página web, aunque ya no. El reconocimiento de patrones y la búsqueda se añadió en 2006, y ese mismo año Crazy Stone participó en su primer torneo, ganando una medalla de oro en la competición de 9x9 en la 11 Olimpiada Informática. Coulom posteriormente participó en la 12^o Olimpiada de Informática el año siguiente, ganando el bronce en el 9x9 y plata en las competiciones de 19x19.

Sin embargo, el logro más significativo de Crazy Stone era derrotar Kaori Aoba, un profesional japonés el año 2008. De este modo, el motor se convirtió en el primero en derrotar oficialmente un profesional activo en Japón. Tres meses más tarde, el 12 de diciembre de 2008, Crazy Stone derrotó a Aoba en una partida.

En marzo de 2013, Crazy Stone venció a Yoshio Ishida, japonés honorífico, en un juego de 19 × 19.

El 21 de marzo de 2014, en la segunda competencia anual, Crazy Stone derrotó a Norimoto Yoda, japonés profesional, en un juego de 19x19 con cuatro fichas de handicap por un margen de 2,5 puntos.

MOGO: El mejor programa GO es actualmente Mogo, desarrollada por INRIA, CNRS y de la Universidad Paris-Sud. Este programa utiliza el algoritmo Upper Bound for Confidence Tree, dicho algoritmo incluye el uso de simuladores de Monte Carlo para evaluar la siguiente jugada.

MoGo, un proyecto coordinado por Olivier Teytaud del proyecto-equipo de Tao, fue invitado a asistir a la Taiwan Open 2009 donde batió el récord mundial para el mejor desempeño en 19x19 Go. Combinando la inteligencia artificial innovadora y multi-core, paralización de message-passing, cosechando victorias contra jugadores profesionales al igual que Crazy Stone, pero en menos tiempo de procesamiento.

²El método de Monte Carlo es un método no determinista o estadístico numérico, usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas de evaluar con exactitud.

Como desafío intelectual, el GO es extraordinario. Las reglas son muy simples, a pesar de lo cual los intentos de programar computadores para jugar GO han tenido poquísimos éxitos. Incluso los mejores programas cometen errores simples. Aparte de ganar a un programa, el GO ofrece enormes atractivos para cualquiera que disfrute con los juegos de estrategia.

En el GO hay un campo muy amplio para la intuición y la experimentación, especialmente en la apertura. Como en el Ajedrez, el GO tiene sus estrategias y tácticas pero un jugador puede llegar a ser bastante fuerte conociendo poco más que los modelos básicos.

Una gran ventaja del GO es que dispone de un sistema muy eficiente de hándicaps. Esto permite que jugadores de muy distinto nivel puedan enfrentarse en términos de igualdad sin distorsionar el carácter del juego.

El objeto del juego es hacer más territorio que el oponente, ya sea por defender de forma más eficiente el espacio propio o por atacar con más éxito al enemigo. En un tablero tan grande cabe la posibilidad de, aun habiéndolo hecho mal en una zona, acabar ganando la partida haciéndolo mejor en el conjunto del tablero.

Cada partida de GO rápidamente adquiere su propio carácter (no hay dos partidas iguales). Puesto que un jugador sólo necesita tener más territorio que su oponente para ganar, hay muy pocos empates, a pesar de que el desarrollo puede ser muy equilibrado hasta el final.

4.1.6 Peores jugadas

En el GO hay jugadas que todo usuario debe reconocer como las más ventajosas y las menos ventajosas, en este apartado se verán aquellas que no son del todo prudentes, menos aun cuando el juego recién empieza.

Para los conocedores del juego hay 3 zonas o áreas donde se debe evitar jugar, que son las esquinas, bandas y ante bandas, pero si la jugada en alguna de esta zona compromete un beneficio, es decir la captura inmediata de una ficha enemiga se debe realizar.

A continuación se describe cada una:

- **Jugar en las esquinas:** Cada jugador debe evitar jugar en las esquinas del tablero, esto propone un KO inmediato para la siguiente jugada del rival, si uno ve el tablero verá que para cada jugada tiene zonas adyacentes a un nodo, en donde se podrá apoyar una jugada, o directamente capturar las fichas del rival, pero si se determina jugar en la esquina, se pondrá en riesgo inmediatamente esta ficha, debió a que solo posee 2 nodos adyacentes, que el rival puede tomar y realizar, si él lo desea
- **Jugar en las Bandas:** similar al anterior, pero se debe tener, con un poco de menos riesgo, aun así se debe evitar jugar en las bandas.
- **Jugar en la penúltima fila/columna:** mientras la jugada realizada o ficha esté más cerca de las bandas, propone un riesgo, siempre se debe evitar hacer este tipo de movimientos, en muchos casos jugar en banda es una de las jugadas más eficaces si se desea realizar la captura de una ficha rival, esto sucede cuando una ficha rival se encuentra en posición de banda, inmediatamente se debe jugar junta a

ella pero no en banda, sino en la fila/columna siguiente, la idea es someterla o arrinconarla.

5 Reglas Básicas del GO

A diferencia del ajedrez, el GO no cuenta con gran cantidad de regla, lo que lo hace muy fácil de aprender, aunque para aquellos que nunca lo han jugado o siquiera visto jugar es importante tomar en cuenta las siguientes reglas:

5.1 Regla 1

Al inicio de la partida el tablero está vacío. El jugador 1 hace la primera jugada. Después ambos jugadores mueven alternativamente. Una jugada consiste en poner una ficha en una intersección vacía.

5.2 Regla 2

Cuando un jugador hace una jugada que quita la última libertad a un grupo enemigo, quita dichas fichas del tablero.

5.3 Regla 3

No está permitido hacer una jugada que quite la última libertad a uno de los propios grupos (suicidio), excepto cuando esta jugada capture una o más fichas enemigas.

5.4 Regla 4

Si un jugador captura una ficha en una situación de Ko (una posición en la que una ficha puede ser capturada y recapturada indefinidamente) al otro jugador no le está permitido recapturar inmediatamente. Ha de hacer alguna otra jugada antes de recapturar.

5.5 Regla 5

En vez de jugar una ficha, un jugador puede pasar (dejar pasar un turno). Cuando los dos jugadores pasan consecutivamente la partida termina.

5.6 Regla 6

Una vez finalizada la partida se llenan todos los puntos neutrales. Después se retiran todas las fichas muertas y se añaden a las capturadas durante la partida. Ahora cada jugador recibe un punto por cada intersección vacía dentro de su propio territorio. A esto hay que añadir el número de prisioneros. El ganador es el que consigue un total mayor. Si los dos jugadores tienen el mismo número de puntos gana el jugador 2 como compensación por no jugar primero.

6 Desarrollo de la propuesta

A continuación, se presentará la forma en que se aborda el proyecto propuesto, describiendo el método de búsqueda y el modelo de desarrollo de software, además de las imágenes del prototipo desarrollado.

6.1 Modelo desarrollo de software

Para el desarrollo de este proyecto se adoptó un modelo de desarrollo de software de tipo Incremental, básicamente este modelo de desarrollo, que no es más que un conjunto de tareas agrupadas en pequeñas etapas repetitivas (iteraciones), es uno de los más utilizados en los últimos tiempos, ya que, como se relaciona con novedosas estrategias de desarrollo de software y una programación extrema, es empleado en metodologías diversas. Consta de diversas etapas de desarrollo en cada incremento, las cuales inician con el análisis y finalizan con la instauración y aprobación del sistema, en la *Figura 6-1*, se muestra la estructura de este modelo, en donde como primera etapa, se encuentra el análisis del problema, en segundo el diseño del prototipo, tercero el código o la lógica del problema y finalmente la prueba de estas 3 secciones anteriores.

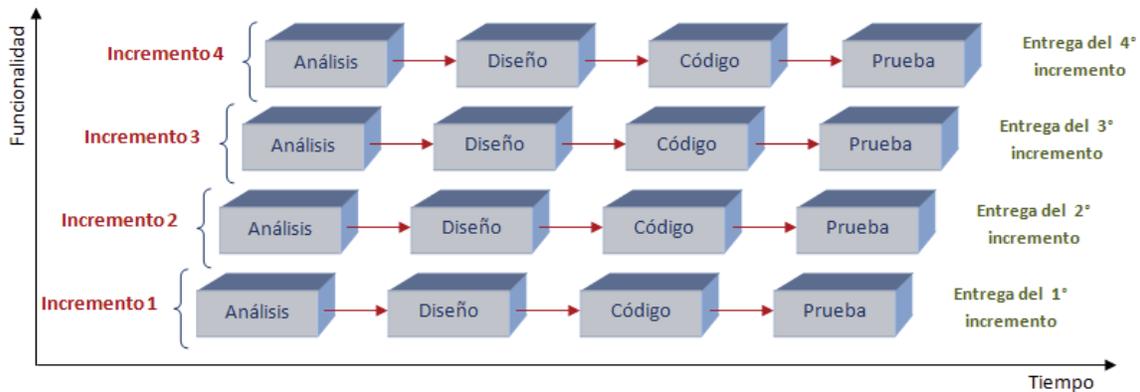


Figura 6-1 Modelo Incremental

6.2 Propuesta

Google Android es un sistema que, al enfocarse en móviles, tiene un impacto de orden mundial y cada vez mayor, al tener millones de móviles con dicho sistema operativo. Los teléfonos móviles son cada vez más usados y eso quiere decir que la competencia por crear aplicaciones de calidad es alta, por lo que se obtiene un beneficio por parte del desarrollador y el usuario.

El sistema operativo Android de Google consiguió hacerse exactamente **81,0%** de cuota de teléfonos inteligentes en el tercer trimestre de 2013. Completando los cuatro principales sistemas operativos de teléfonos inteligentes fueron iOS con un **12,9%**, Windows Phone en el **3,6%**, y BlackBerry con un **1,7%**.

Es por esto y más que se ha propuesto desarrollar IGO bajo el SO Android de Google, además entregar un producto que sea accesible para todas las escuelas a partir de un proyecto de educación de integración tecnológica es valioso, además, es importante considerar la masividad que posee Android por sobre los demás sistemas operativos. La estrategia siempre será llegar a la mayor cantidad de chilenos, teniendo esto en cuenta Android es el mejor camino para realizarlo.

Otro punto importante, es que IGO es un Juego y no debe perder ese horizonte, “*si no divierte, no sirve*”, es por esto que el diseño a escoger e implementar debe estar acorde a los gustos de los jóvenes, si bien se ha considerado un curso de 6to básico como un curso objetivo en el mercado chileno, puede ser adoptado por cursos menores o mayores a éste, y si es así el caso, se deberá entregar un diseño enfocado para alumnos de esa edad.

A través de la diversión se desea enseñar, esto no es nada nuevo para la educación, cada día los profesores luchan para entregar herramientas de interés a los jóvenes y con ello puedan abordar de mejor manera la enseñanza.

IGO será un medio de comunicación entre los jóvenes y los profesores, por un lado los profesores desean que los alumnos aprendan y los alumnos desean entretenerse, divertirse, jugar. Con esta premisa las herramientas tecnológicas tales como las Tablet en este caso deberán apuntar mejor, sabiendo que los jóvenes saben manipularlos de mejor manera, por el entorno en el que se rodean y viven en constante evolución tecnológica.

Otro dato importante, de porque la propuesta del proyecto está enfocado en el área de las TIC en las aulas, es el SIMCE TIC, realizado en los años 2013-14, el cual no muestra un avance significativo y está demostrado por el poco apoyo a los estudiantes, es más un **88,8%** de los alumnos señalan que cuentan con computador en su hogar, mientras que un **76%** de ellos cuenta con conexión a internet, situación que sí constituye un avance en conectividad.

Lo anterior resalta la urgencia de contar con políticas públicas en educación con miras hacia la formación de habilidades digitales de orden superior que atiendan los cambios que está experimentando nuestra sociedad. Una buena forma de avanzar sería conectar la diversidad de ambientes de aprendizaje, logrando que éstos se complementen y consigan ser significativos en una era donde la información sobrepasa las plataformas en que la escuela de antaño alfabetizaba a sus estudiantes.

IGO como propuesta se enfoca en ser un aporte para la educación, en integrar varios campos que por un lado se están dejando de lado, como son las TIC y por otro se necesita reforzar, como lo es la concentración, la motivación, organización, entre otras habilidades. Siguiendo este camino se ha propuesto un diseño acorde, el cual a primera vista es simplista pero, tiene varias características, como imágenes en movimiento, sonidos llamativos, y sonidos por acción realizada, a la cual no permite el aburrimiento.

A continuación se presentan algunas de las capturas de pantallas realizadas al prototipo de IGO juego para niños.



Figura 6-2 Presentación Juego IGO

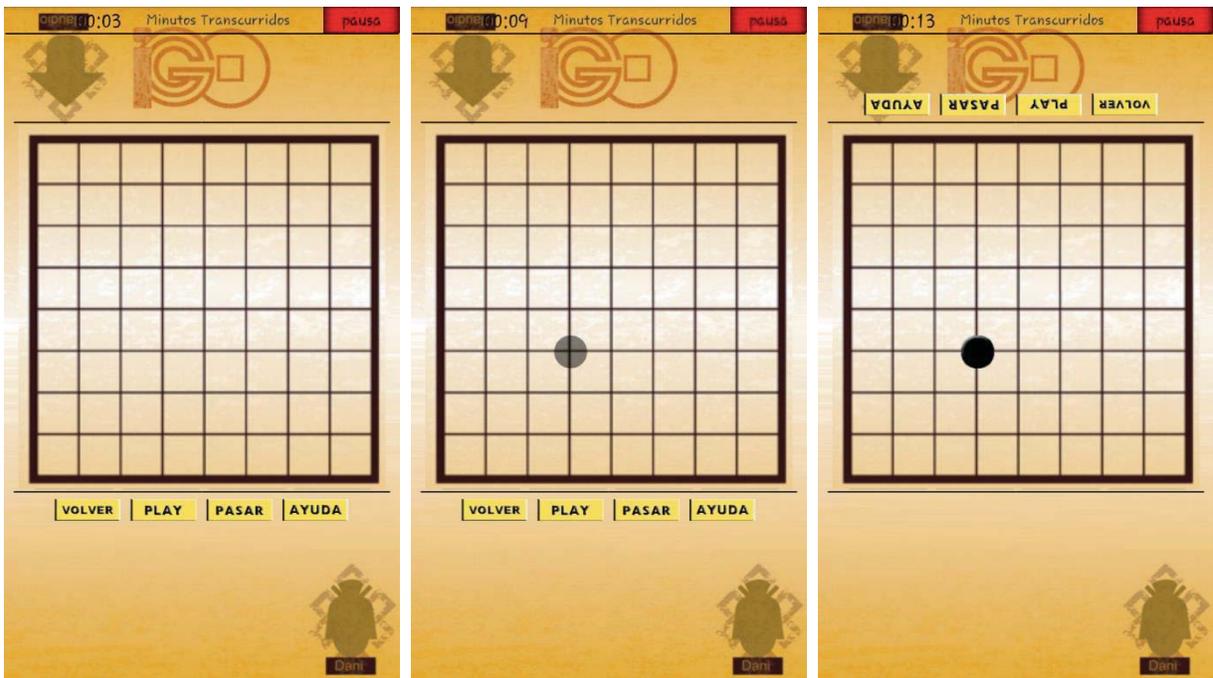


Figura 6-3 Tablero GO

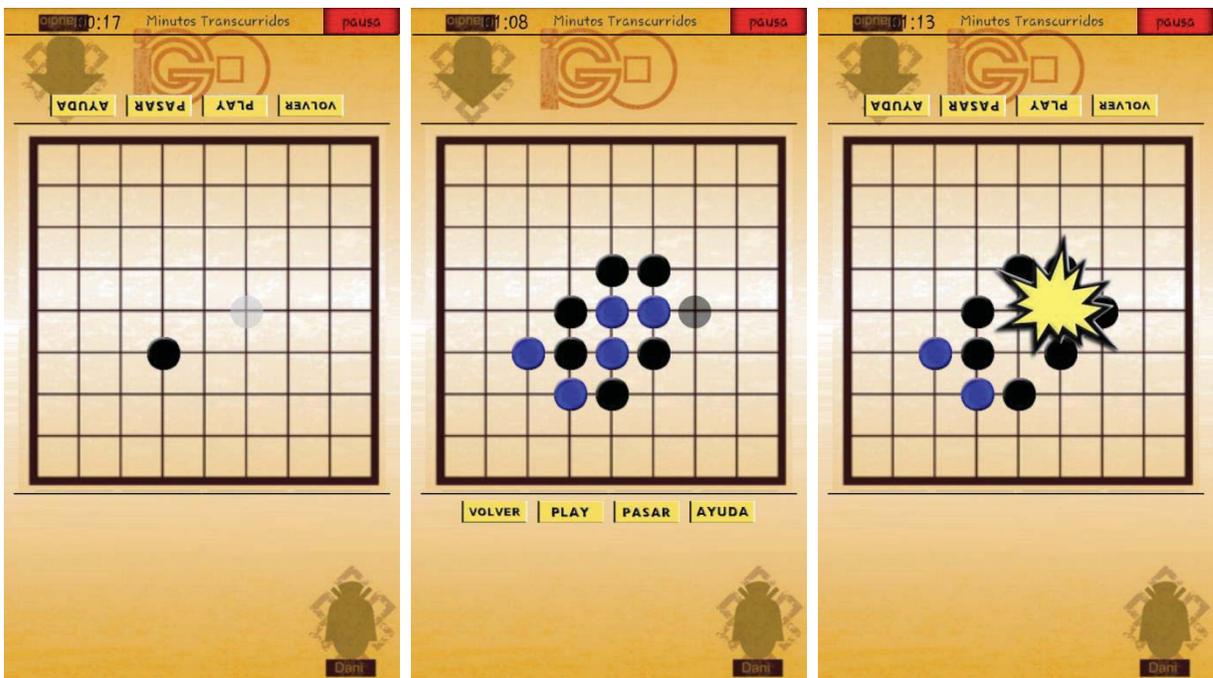


Figura 6-4 Captura de Fichas

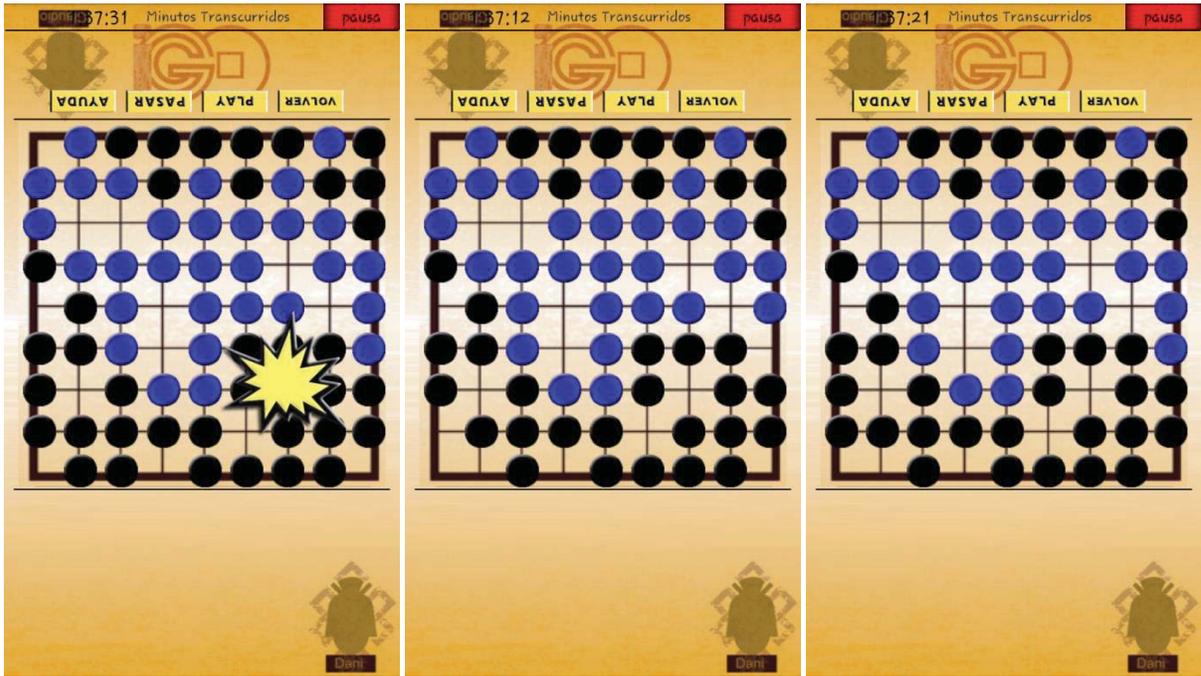


Figura 6-5 Captura de fichas Tablero avanzado

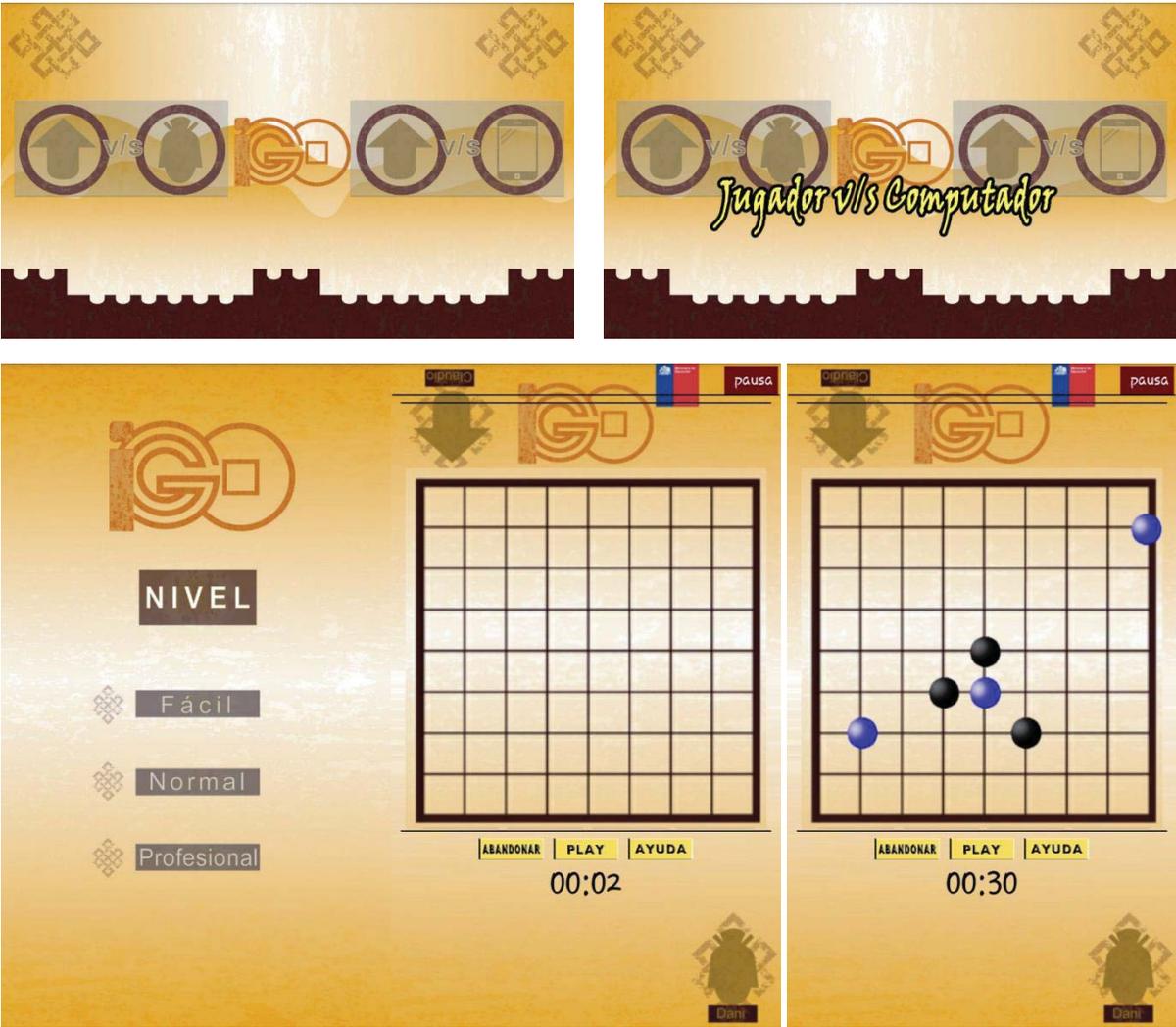


Figura 6-6 Secuencia de Juego.

6.3 Representación de IGO

Los juegos de estrategia se encuentran entre los que más apasionan al ser humano. Precisamente uno de los juegos que más apasionan en gran parte en Europa es el ajedrez, o se puede hablar del GO si se dirige hacia el continente Asiático y el juego que se está abordando.

En general los juegos de mesa requieren una análisis de tipo matricial, donde cada ficha ocupa un lugar en el espacio, dichas matrices son de tamaño fijo, y sus componentes deberán ser de un tipo definido y fácil de leer, en este caso una matriz de enteros, con valores entre 0 y 2, con: 0=vacío, 1=ficha Jugador 1 y 2=ficha jugador B, si se quiere ver gráficamente:

Es de esta manera que para la resolución de IGO se pudieron utilizar matrices, con una lógica simplista pero al mismo tiempo eficiente y eficaz. La *Figura 6-7a* muestra el tablero de IGO en el instante cero, donde aún ninguno de los 2 jugadores han realizado sus movimientos, una vez avanzado el juego, se podrá apreciar el tablero con las fichas de ambos jugadores, como lo indica la *Figura 6-7b*, donde se puede denotar las fichas del jugador 1, del color Blanco(Gris para la impresión blanco/negro), y fichas del Jugador 2, del color Negro, es así que la matriz de juego se actualiza en los lugares donde cada jugador ha realizado su jugada estratégica, en conclusión el tablero de la *Figura 6-7c*, donde habían ceros se reemplazaron en el caso de Jugador 1(negro) por un entero de valor 1, y jugador 2(Blanco) por un entero de valor 2.

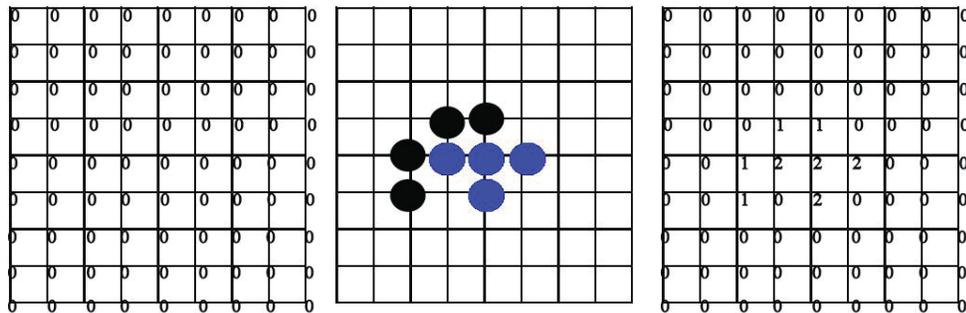


Figura 6-7 Lógica IGO a) Tablero Inicial b) Gráficamente c) logica de b)

De esta manera el seguimiento a cada jugada se realiza de tal forma que cada ficha colocada en el tablero pueda ser rastreada, con la finalidad de obtener un buen resultado en el juego (sin errores), tanto al eliminar fichas como en el colocar.

Cabe destacar que el colocar fichas dentro del tablero, está restringido por una función que evaluada si el lugar se encuentra ocupado por fichas de alguno de los 2 jugadores, dicha función sólo pregunta si la posición actual es 0, entonces juego y reemplazo por 1 valor correspondiente a la ficha jugada.

6.4 Recorrido Árbol de Juego

Para la modalidad Jugador vs Computador, fue necesario estudiar y adoptar un algoritmo de búsqueda, esto es, utilizar herramientas de búsqueda de árbol en amplitud. Para ello se estudió el Tablero de Juego [GO 9x9], el cual como se mencionó en un principio se piensa utilizar como tablero principal en IGO.

6.4.1 Búsqueda en amplitud

Búsqueda en amplitud también denominada en búsqueda en anchura. Dado un nivel de profundidad N, se revisan todas las trayectorias (se aplican todos los operadores e instanciaciones de los mismos) antes de revisar trayectorias más profundas. Es decir, no se expanden nodos del nivel N+1 hasta que no se hayan expandido todos los estados del Nivel N. el proceso termina con error si no hay más nodos que expansionar sin encontrar una meta.

Como se puede apreciar en la *Figura 6-8*, un ejemplo de búsqueda en profundidad entregaría como resultado, el orden de nodos de la siguiente manera: 1-2-4-5-3-6-7. Lo que no está mal para el proyecto, pero como adaptación a las funciones y métodos de cola, un método de búsqueda en amplitud es más acertado, debido a que el puntero no tendrá que retroceder tanto, a buscar el padre del padre del padre y obtener sus demás hijos.

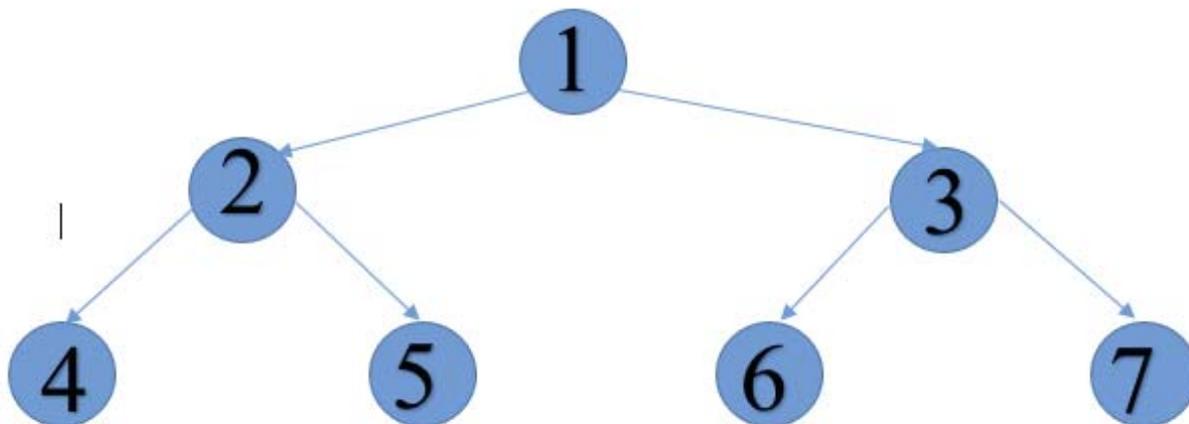


Figura 6-8 Búsqueda en Amplitud

Es necesario registrar los nodos visitados, para almacenar la evolución de la búsqueda, se va a definir una estructura de datos de tipo cola TDA (FIFO), que se llamará ABIERTA, donde se van a almacenar todos los estados abiertos (frontera de expansión). Cada celda de ABIERTA almacenará el estado y un apuntador a su predecesor (padre).

Un almacenamiento de tipo cola es fundamental para el recorrido por amplitud debido a que se van recordando las posiciones ya consultadas, y a través de un puntero se irá avanzando de hijo en hijo hacia la derecha. El manejo de colas no es nada nuevo en este tipo de

desarrollo, aportan un gran beneficio, y básicamente se encargan de ordenar tanto mental como en el código la lógica que se desea cumplir.

En primera instancia se obtendrá un vector completo con todas las fichas de grados de libertad de cada jugador, con esto se podrá ahorrar muchos problemas de pérdidas de posición. Al vector se ingresan las posiciones (Fila/Columna) con grados de libertad entre 0 y 4, es decir posiciones donde exista una ficha en el tablero, se recorre la matriz grados libertad, dicha matriz posee valores entre 0 y 5, donde el valor 5 implica una ubicación vacía y distinto a 5 a los vecinos que tenga (4 vecinos), donde 0 es debido a que tiene 4 vecinos en su alrededor y 0 en donde no posee vecinos activos en ese momento.

Un ejemplo básico del uso de manejo de colas es la *Figura 6-9*, donde se tiene una cola de tamaño 9 y a partir de un puntero PRIMERO se encabezará la búsqueda, y otro puntero auxiliar irá recorriendo las demás posiciones.

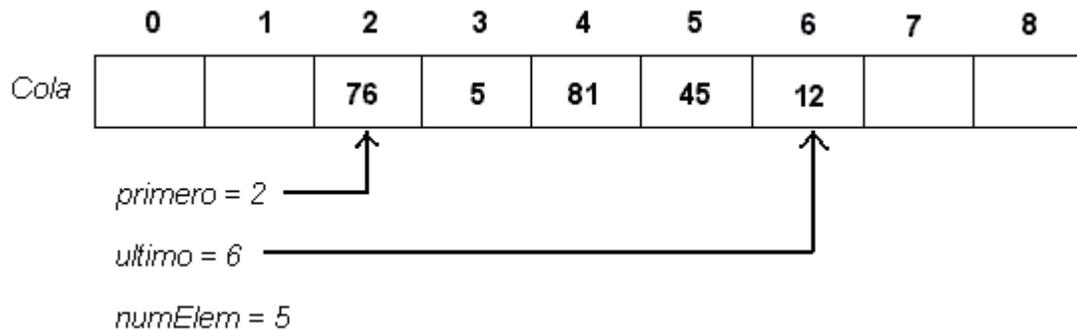


Figura 6-9 Cola Tipo TDA

Un ejercicio práctico para esto, es asignar valores reales e ir recorriendo el vector de manera de probar que tan bien, se aplica a un proyecto o función en específica, para todos los casos, se deberá acompañar con un criterio de evaluación, en este caso se quieren rescatar todos los vecinos de un elemento específico. Para ello se ha identificado una característica que tienen los vecinos, y es que, para que sean vecinos deberán tener diferencia de sólo una unidad para las filas o columnas y al mismo tiempo 0 de diferencia en caso contrario (ej: 1 en filas y 0 en columnas) , por ejemplo si el elemento a estudiar se encuentra en la posición 5,4 donde 5 especifica la columna y 4 la fila dentro del tablero, y los 4 vecinos posibles tendrán las siguientes posiciones; $\{(4,4),(3,4),(5,5),(5,3)\}$, como se puede apreciar en este ejemplo cualquier de estos cuatro pares de números.

6.5 Función de Evaluación

La función de evaluación, es un método de verificación para una jugada en específico, esta función tiene el objetivo de ser una ayuda en el juego, para la modalidad Jugador vs Computador, y que al momento de ser invocada, retornada un la posición a jugar por parte del computador, esta función será llamada luego que el Jugador realice su movimiento

La función de evaluación es la encargada de dar un valor heurístico a cada nodo terminal. En el árbol de búsqueda *Figura 6-10*, cada nodo representado, es una situación del tablero GO. Básicamente, devolverá un número positivo si es ventajoso para el jugador max, pero un valor negativo si no es ventajoso para el jugador max, siempre evaluando fichas capturadas en el tablero, considerando que sea una jugada ventajosa, el capturar la mayor cantidad de fichas.

Se puede decir que esta función será un filtro para todas las jugadas, y que como resultado se tendrá una jugada única de salida, en la *figura 6-10*, se puede ver gráficamente como actuará dicha función.

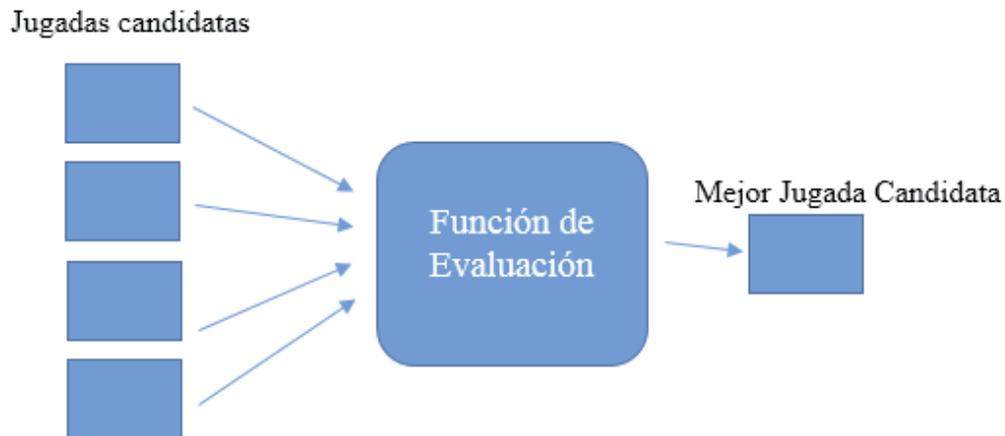


Figura 6-10 Función de Evaluación

La jugada candidata, será la que tomará el computador para realizar su movimiento en el tablero, la idea es que esta jugada sea la que mayor daño le provoque al adversario, pero siempre dependiendo que tan buenas sean las jugadas candidatas, y esto se tomará en base al árbol de búsqueda MIN-MAX.

Para la implementación de IGO se tendrá una función de evaluación en base a los pesos en las posiciones libres más cercanas a la última jugada realizada por el adversario, descrita por la heurística de evaluación.

6.5.1 Heurística de evaluación

La heurística de evaluación es la encargada de darle validez a cada nodo dentro del tablero, en la implementación de IGO se tendrá una heurística por peso en las posiciones libres; esto es: se tomará la última posición conocida por el adversario, y con un rango de máximo 2, se comenzará a evaluar el peso de cada nodo libre que se encuentre dentro de este rango, los valores propuestos e implementados en este proyecto, son:

Descripción	Valor
Nodo en esquina	-0,6
Nodo en la banda	-0,4
Nodo anterior a la banda	-0,2
Vecino(amigo)	1 x cada vecino
Vecino(Enemigo)	-1 x cada vecino

6.6 Niveles de Dificultad IGO

Uno de los aspectos más interesantes de este proyecto, se puede apreciar en la implementación de distintos niveles de dificultad para la modalidad de juego Jugador vs Computador. Es necesario que los usuarios de IGO, se vayan desafiando, que aumenten sus capacidades cada vez más, por ello se ha propuesto crear distintos niveles de dificultad, como ya se ha mencionado en un principio del documento, en la *Figura 6-11* se aprecian la interfaz con los botones de selección para los distintos niveles de dificultad implementados, previa a la selección de la modalidad Jugador vs Computador.

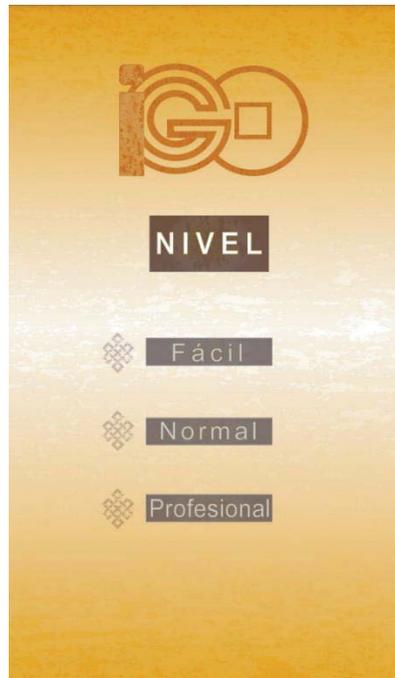


Figura 6-11 Niveles de dificultad

Tres son los niveles de dificultad implementados en este Juego, para la modalidad Jugador vs Computador, y cada nivel implica un desafío distinto para cada jugada a realizar por parte del computador, mientras más alto sea el nivel escogido, mejor será la jugada realizada por el computador.

Es así que en cada nivel se especifican y buscan objetivos distintos, a continuación se describen los niveles; fácil, normal, profesional.

6.6.1 Fácil

El primer nivel de dificultad que se presenta, y por ende es el nivel de dificultad fácil, donde el computador realiza los movimientos en el tablero más sencillos para el adversario, dichos movimientos del computador son realizados de forma aleatoria, a través de una función matemática Random; esta función devuelve 2 valores de tipo entero, por ejemplo; 2 y 3, en donde 2 corresponde al número de fila y 3 corresponde al número de la columna, como se

aprecia en la *Figura 6-12*. Luego de cada movimiento realizado por el adversario, se acortan las posiciones que el computador deberá realizar, por ello, se evalúan los valores retornados por la función Random, y si esos valores corresponden a una posición ocupada en el tablero, se volverá a llamar hasta que retorne una posición valida, además dichos valores deben estar entre 0 y 8, debido a que se utiliza un tablero de tamaño 9x9.

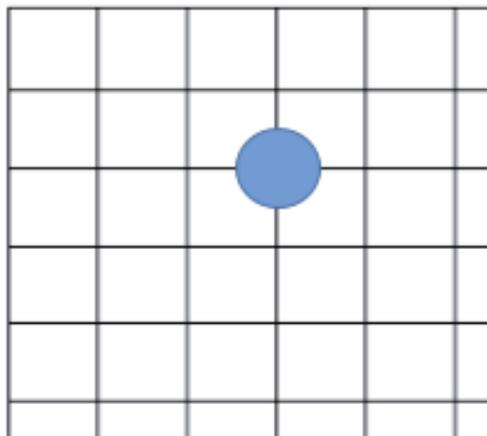


Figura 6-12 Representación Nivel fácil

6.6.2 Normal

El nivel de dificultad normal es una extensión del nivel de dificultad fácil, además de proponer jugar random como el nivel de dificultad fácil, consulta si existen jugadas estratégicas en el tablero; las jugadas estratégicas son las que comprometen realizar la jugada en de captura de fichas o la defensa de ellas, según sea el caso.

Defensa: La defensa, en este nivel, es simple, se sigue la lógica propuesta en la modalidad Jugador vs Jugador, donde para cada ficha en el tablero se calcula sus grados de libertad. Primero se calculan los grados de libertad que posee cada ficha dentro del tablero (recordar que: grados de libertad entre 0 y 4), luego se analizan las fichas en riesgo; las fichas en riesgo son todas aquellas que tengas grados de libertad 1, esto indica que el siguiente movimiento del adversario puede provocar la captura de ellas, es aquí donde se realiza una búsqueda de todas las fichas del computador, si hay alguna con grado de libertad cero, se consulta si sus vecinos son fichas adversarias, entonces, la siguiente jugada irá al rescate de ésta, jugando en la posición libre y adyacente a ella, en la *figura 6-13* se puede ver claramente que la ficha de color más clara está en desventaja y a punto de ser capturada, es por eso que la jugada más lógica que puede hacer el computador es jugar en X, así mantener con vida dicha ficha..

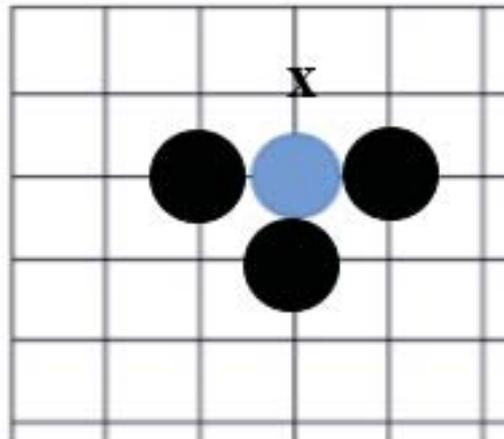


Figura 6-13 Defensa, Nivel fácil

Capturar Fichas enemigas: Al igual que la defensa de las fichas propias por parte del jugador Computador, es necesario además que si se da la opción de capturar fichas enemigas, las capture, es por esto que se ha realizado el método de captura simple, para el nivel de dificultad fácil. Esto ocurre, cuando alguna de las fichas del adversario se encuentra con grado de libertad en cero, esta consulta se realiza momentos antes del turno de juego del computador.

Similar al método utilizado en la defensa de fichas descritas anteriormente, pero observando los grado de libertad del enemigo.

En general la jugada a realizar está determinada por la función random, pero antes de eso se hace una consulta si existe una ficha del computador en peligro, si es así se aplica la función defensa y se jugará en el lugar indicado, si no ocurre esto, se consultará si existe alguna ficha enemiga para ser capturada, entonces se realiza dicha operación, y si ninguna de ellas ocurre, se procederá a jugar de forma aleatoria en el tablero.

6.6.3 Profesional

Finalmente, el nivel profesional es el nivel más difícil que se tendrá en IGO, dicho nivel tendrá que sea capaz de poder ganar en al menos un 50% de los juegos, es necesario que sea tan difícil como sea posible, pensando en usuarios principiantes de GO.

La implementación de este nivel, está fuertemente ligada con el nivel medio, pero con un nivel de búsqueda más profundo, recordar que mientras mayor sea la profundidad de búsqueda en el árbol de búsqueda MIN-MAX, mejor será la jugada encontrada.

La función de evaluación pasará por varias evoluciones hasta llegar a la óptima utilizada. Donde se tomará y evaluará su eficiencia en el juego, esta función es importante para este nivel, sin ella el nivel no tiene utilidad.

Gráficamente, la función de evaluación considera una serie de jugadas en cierto nivel, y de para el nivel profesional deberá considerar cual es la mejor. En la *Figura 6-14* se muestra un mini tablero de GO, en ella se han marcado con X1 y X2 como las mejores posiciones. Y el nivel profesional deberá considerar, de entre ellas, la X2 como jugada, debido a que captura 4 fichas del adversario.

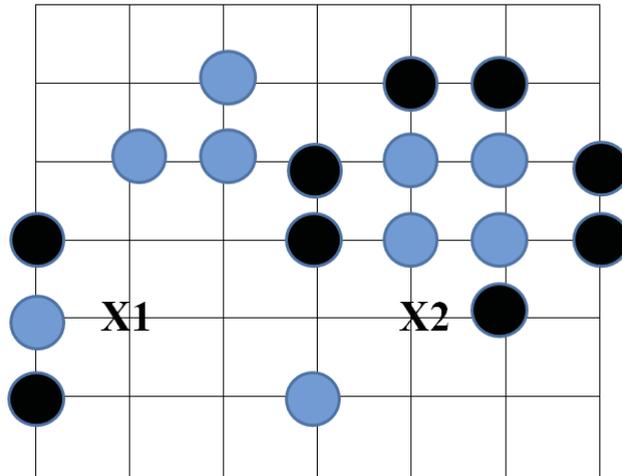
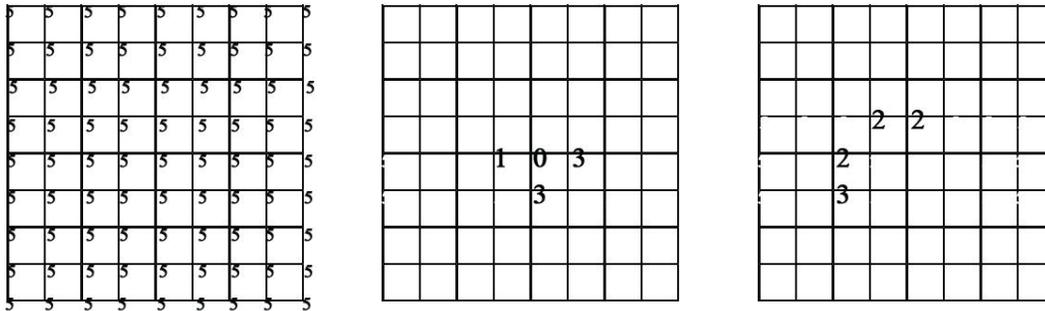


Figura 6-14 profesional

6.7 Captura de Fichas

No solo eso es lo que se ha logrado realizar con ayuda de las matrices, un análisis aparte es la que concierne a la eliminación de fichas, recordar que la eliminación de fichas por parte de un jugador, se realiza cuando dichas fichas estén totalmente rodeadas por fichas del jugador contrario.

Es así que se han logrado construir 2 matrices, fundamentales para el proceso de eliminación de fichas, cada matriz representa las fichas de cada jugador, pero de manera de representar los grados de libertad que posee cada ficha dentro del tablero. Esto se puede apreciar en la *Figura 6-15a* y *6-15b*, donde *6-15b* representa los grados de libertad de las fichas correspondientes al jugador 1 y en la *Figura 6-15c* los grados de libertad de las fichas correspondientes al jugador 2, se siguió el ejemplo del tablero *6-15a*, a continuación las imágenes correspondientes a las matrices con grados de libertad, considerar que en la *Figura 6-15b* y *Figura 6-15c* sólo aparecen los grados de libertad distinto a 5, es decir solo aparecen donde hay fichas.



a) Inicial

Figura 6-15 Tablero Lógica Grados de Libertad

b) Tablero jugador 2

c) Tablero jugador 1

Si bien aún no se ha explicado bien el proceso de eliminar, destacar que los grados de libertad juegan un papel fundamental en ello, con un buen llenado de estas matrices se puede proceder al método de eliminación de fichas dentro del tablero.

El proceso de eliminación considera tomar la matriz de interés, esto es cuando juega jugador 1, se consulta si una o más fichas del jugador 2 serán eliminadas producto de este movimiento, esto se realiza mediante un árbol de búsqueda que va posición por posición del tablero consultando por los grados de libertad de la matriz correspondiente, en el caso de ser cero, existirá la posibilidad de ser eliminada, pero no tan de prisa, ya que, es necesario consultar por las fichas vecinas a ella.

El proceso de consulta de vecinos es uno de los métodos más complejos y delicados dentro del juego, ya que si se tocan o eliminan fichas que no corresponden dañarían la lógica del juego.

Partir al recorrido por anchura (**capítulo 6.4.1**) se realiza la caza de las fichas posibles a ser eliminadas, primero se toman todos los vecinos y se consulta si cada vecino tiene grado de libertad cero si es así se eliminan los vecinos consultados. Dentro del Tablero existirán varios

grupos de vecinos, en el ejemplo de la *Figura 6-16* se pueden apreciar 4 grupos de vecinos de distinto tamaño, 2 grupos de vecinos para las fichas del jugador 1 y 2 para el jugador 2.

Luego que se ha logrado identificar los distintos grupos de vecinos, según el método de recorrido por amplitud se puede realizar la verificación, si realmente todos ellos tienen grado de libertad cero y serán eliminados del tablero, esto implica modificar la matriz inicial de juego con las posiciones de las fichas de cada jugador *Figura 6-16* y las matrices de grados de libertad tanto para los jugadores 1 y 2.

Finalmente se volverá a un estado en donde esas fichas eliminadas nunca estuvieron en el tablero, la idea es realizar un buen recorrido y seguimiento de todas las matrices, también mencionar que dentro de la lógica de desarrollo del juego se usaron matrices y arreglos auxiliares.

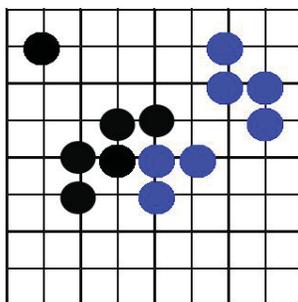


Figura 6-16 Grupo de Vecinos

6.8 Fin del Juego

Para la finalización del juego se ha desarrollado un método personalizado, si bien el Go en su esencia suma la cantidad de fichas capturadas multiplicado por un factor y el territorio ocupado multiplicado por otro factor:

$$\text{Puntos} = \text{Fichas capturas} * \text{Factor A} + \text{Territorio} * \text{Factor B}$$

Luego lo compara con el adversario y el que obtiene mayor puntaje es el ganador del juego, para calcularlo mentalmente es un poco o bastante complicado, es por esto que se ha decidido editar y acomodar el conteo de puntaje final, en donde el territorio ganado ya no será un tema a discutir, y el tema de los factores que incrementan cada criterio, ya no correrá más.

Para IGO, se ha decidido tomar el conteo total de las fichas capturadas en la partida, siendo el ganador del juego, el que más fichas enemigas haya capturado, esto es una forma muy sencilla de evaluar quien gana, la idea es que no quede duda de quien lo es, con esto quedará muy claro:

$$\text{Puntos} = \text{Fichas capturas}$$

Como se aprecia, dicho cálculo es más sencillo, y no pierde la idea central del juego, se siguen considerando y dando importancia a las fichas capturadas.

7 Conclusiones

En las escuelas, colegios y liceos se ve, como el uso de computadores – notebook - Celulares – Tablet, está tomando mayor importancia al momento de hacer una clase. Los recursos tecnológicos más utilizados son las diapositivas (power point), aplicaciones, juegos didácticos, entre otros, usados en diversas asignaturas hasta en matemáticas, ciencias, talleres, historia.

Esta tendencia de implementar tecnología en la sala de clases se estaba viendo hace unos años atrás, pero está cobrando mayor importancia ahora, es por ello que en nuestro país se está capacitando a profesionales que trabajan en el área educacional para que utilicen las TIC y las implementen adecuadamente. En ciertas universidades se están formando profesionales que al momento de egresar ya lleven consigo estas competencias.

En cuanto al GO, se puede concluir que es un juego sencillo de entender, porque las pocas reglas que tiene, son muy fáciles de aplicar en el juego. Pero si se debe saber cuáles son los movimientos adecuados para llegar a la victoria, requiere concentración y habilidad.

Una medida de éxito en esta parte fue adoptar un juego que no es muy popular en Chile, pero que en otros países cobra una gran importancia como lo es en China y Japón que consideran a los jugadores de GO como héroes naciones.

La clave en la modalidad de Jugador vs Computador, fue la creación de distintos niveles de dificultad, estos 3 niveles dan una gran ayuda al aprendizaje para los niños, siendo el nivel fácil, una forma que cada niño pueda ganar sin dificultad pero que se dé cuenta de la forma en que se deben capturar las fichas, y el último nivel ya viene a aportar un desafío que sin duda lo será.

En un principio no se conocían muchos conocimientos de este juego, pero investigarlo y aprender a jugar fue un excelente desafío personal, fue imposible no conocer la historia de este antiguo juego, como los emperadores Chinos realizaban partidas para aprender nuevas técnicas y utilizarlas en el campo de batalla, y esto se lo heredaban a sus hijos, con esto se puede concluir que el GO es rico en historia como en aprendizaje.

8 Referencias

1. "Las tecnologías de información y la comunicación en la formación Guía de Planificación" Disponible vía web [<http://es.slideshare.net/karicanteros/las-ti-cs-en-la-formacion-docente1>]
2. "Manual Go" Disponible vía web [http://perso.wanadoo.es/xccxcc/Manual_Go.pdf]
3. Millen, Jonathan K (April 1981). "*Programming the Game of Go*". *Byte*. p. 102. Retrieved 18 October 2013
4. Publicación "USO DE LAS TIC EN CHILE" Disponible vía web [<http://ticseducacionchilena.bligoo.com/>]
5. MoGo: *logiciel de Computer-Go* Disponible vía web [<https://www.lri.fr/~teytaud/mogo.html>]
6. Leavitt, Harold J.; Whisler, Thomas L. (1958), "*Management in the 1980s*", *Harvard Business*
7. Departamento de las tecnologías de información [Roberto Nelson Rodriguez Moreira 02] Disponible vía web [<http://www.dt.gob.cl/1601/w3-article-59853.html>]
8. Guía de apoyo técnico pedagógico: *Necesidades Educativas especialidades en el nivel de educación parvulario* Disponible vía web [<http://www.crececontigo.gob.cl/wp-content/uploads/2009/12/Problemas-de-Atencion-y-Concentracion.pdf>]
9. "El ajedrez ayuda a mejorar la capacidad lectora, la concentración y la hiperactividad infantil" Disponible vía web [<http://www.practicaespanol.com/es/ajedrez-ayuda-mejorar-capacidad-lectora-concentracion-hiperactividad-infantil/art/6206/>]
10. *Árbol de búsqueda IA DECSAI* departamento de las ciencias de computación e IA Disponible vía web [<http://elvex.ugr.es/decsai/iaio/slides/A3%20Search.pdf>]
11. *Search Techniques for Artificial Intelligence* LP ZT 2005 Disponible vía web [http://www.cs.ubbcluj.ro/~csatol/log_funk/prolog/slides/7-search.pdf]