



Universitat Autònoma de Barcelona

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  [http://cat.creativecommons.org/?page\\_id=184](http://cat.creativecommons.org/?page_id=184)

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

**WARNING.** The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



**Universitat Autònoma de Barcelona**

DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS

Doctorat en EDUCACIÓ

Títol de la Tesi:

**JUEGOS DE ESTRATEGIA EN FORMATO TECNOLÓGICO  
Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ESO**

Nom i signatura de la Doctoranda: *María Esther Lorenzo Fernández*

Nom i signatura Director: *Dr. Jordi Deulofeu Piquet*

Nom i signatura Director: *Dr. Santos González Jiménez*

**BELLATERRA, setembre de 2018**



Dr. Jordi Deulofeu Piquet, titular del Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals, amb seu a la Facultat de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Dr. Santos González Jiménez, catedrático de Álgebra del Departamento de Matemáticas, con sede en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo.

FEM CONSTAR QUE:

La Investigació realitzada sota la direcció dels signants per la Llicenciada María Esther Lorenzo Fernández, amb el títol *Juegos de estrategia en formato tecnológico y resolución de problemas en la ESO*, reuneix tots els requeriments científics, metodològics i formals exigits per la legislació vigent per la seva Lectura i Defensa pública davant la corresponent Comissió, per la obtenció del Grau de Doctor en Educació per la Universitat Autònoma de Barcelona, per tant considerem procedent autoritzar la seva presentació.

Bellaterra, 17 de setembre de 2018

Signat: *Jordi Deulofeu Piquet*

Signat: *Santos González Jiménez*





**Universitat Autònoma de Barcelona**

**JUEGOS DE ESTRATEGIA EN FORMATO  
TECNOLÓGICO Y RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS EN LA ESO**

Tesis doctoral

*María Esther Lorenzo Fernández*

DIRECTORES DE TESIS: *Jordi Deulofeu Piquet, Santos González Jiménez*

PROGRAMA DE DOCTORADO: **Educación**

Departament de Didàctica de la  
Matemàtica i les Ciències Experimentals

*Bellaterra, setembre de 2018*



A mis padres



## AGRADECIMIENTOS

Deseo desde estas líneas dar las gracias en primer lugar, a mis directores de tesis Dr. Jordi Deulofeu Piquet y Dr. Santos González Jiménez, porque ha sido un verdadero honor y un auténtico placer que hayáis aceptado dirigir mi tesis. Gracias por vuestra ayuda, disponibilidad y consejo, siempre presentes y del todo inestimables, tanto en el ámbito académico como fuera de él.

También me gustaría expresar mi agradecimiento a Fernando, por su apoyo en la puesta en marcha de los talleres matemáticos que hemos impartido desde la *Cátedra de Inteligencia Analítica Avanzada*, que han despertado un gran entusiasmo en los cientos de niños a los que se han dirigido.

Del mismo modo, me gustaría darle las gracias a la profesora Consuelo Martínez López, catedrática de Álgebra en la Universidad de Oviedo y reciente premio Nacional de Mujeres Pioneras en la Ciencia. Gracias por tu siempre acertada orientación y por tu atención en cada momento.

Agradezco también la oportunidad que me ha ofrecido la *Cátedra* de haber compartido con el profesor Efim Zelmanov, condecorado con la *Medalla Fields* de las matemáticas, la impartición de dos seminarios de matemáticas: en la UIMP, con la ponencia *La formación digital desde los primeros años de la educación* y en el *Accenture Digital Hub* de Madrid con el taller *Datos, ciberseguridad y matemáticas*.

Por otra parte, me gustaría dar las gracias a mis compañeros y, sobre todo, amigos de la *Cátedra* Julia (mención especial), Cristian y Tamara, y a mi amiga Elena, por los buenos momentos, por estar siempre tan dispuestos a ayudar y por acompañarme pacientemente a lo largo de este camino.

También quiero agradecer su ayuda y apoyo a Patricia y a Carlos. Gracias por vuestra colaboración y por vuestra eficaz diligencia en responder a todas mis preguntas.

Por supuesto, no puedo olvidarme de los alumnos, profesores y directores de los centros educativos que han participado en la presente investigación y me han permitido llevar a cabo este trabajo. Gracias por vuestro entusiasmo, interés y buen hacer.

Y gracias, especialmente, a mi familia, a los que estáis y a los ausentes. A mis padres y hermanas, que me habéis apoyado siempre de manera inquebrantable, porque habéis compartido conmigo y vivido de cerca todo este proceso. Esta tesis es vuestra.

A todos, GRACIAS.



## RESUMEN

La presente investigación se sitúa en el ámbito de la Didáctica de las Matemáticas y en concreto de los juegos de estrategia, intrínsecamente ligados a la resolución de problemas, debido a que las diferentes estrategias ganadoras que se ponen en práctica a la hora de encontrar la solución de un juego, a menudo son similares a las aplicadas en el aula (y fuera de ella) para resolver un problema.

Dado que resulta complicado que los alumnos entiendan la profundidad y utilidad de algunas estrategias en un contexto matemático, como la estrategia “empezar por el final”, se plantea la utilización de juegos de estrategia como herramienta didáctica, puesto que descubrir la estrategia ganadora en un juego y poder practicarla de un modo lúdico facilita la comprensión y la integración de ese conocimiento a los estudiantes.

En este trabajo, se continúa la línea de investigación iniciada por el profesor Corbalán en su tesis doctoral [Corbalán,(1997)], a través del análisis de las respuestas de los alumnos, obtenidas al jugar en parejas con los juegos Atrapa la Rana y Margarita. Para ello, se ha llevado a cabo un estudio empírico en el que han colaborado 422 alumnos de los cursos primero y tercero de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) que, en parejas, han participado en la investigación realizada con estos dos juegos, pertenecientes a los denominados *pequeños juegos de estrategia* (Deulofeu, 2001). Se trata de analizar las estrategias utilizadas por los estudiantes y el proceso para llegar a ellas y si estas estrategias presentan vinculación con la edad o con algunos aspectos culturales, como el gusto por las matemáticas.

La importancia de los videojuegos en la sociedad actual y la incorporación de las nuevas tecnologías a la Enseñanza nos han hecho plantearnos si el formato tecnológico en los juegos puede ser relevante a la hora de descubrir las estrategias. Por este motivo, hemos llevado a cabo el estudio actual en los dos formatos, tecnológico y no tecnológico, estableciendo una comparativa entre ambos. Además, también se ha efectuado una comparación entre los resultados de Corbalán (1997) en formato no tecnológico y los del trabajo actual en este mismo formato, y se ha estudiado la posible existencia de distintos perfiles de jugadores en los juegos con formato tecnológico.

Por otra parte, se ha llevado a cabo una clasificación de las estrategias inapropiadas utilizadas por los estudiantes (entendiendo por tales las estrategias que no conducen a solucionar efectivamente el juego), así como un análisis de la coherencia de las respuestas ofrecidas por los alumnos en los cuestionarios de recogida de datos.

Además, se ha llevado a cabo un análisis de todos los movimientos de todas las partidas disputadas por 33 parejas de alumnos en el juego Atrapa la Rana en formato tecnológico (1120 partidas en total), con la finalidad de encontrar patrones de comportamiento que permitan dilucidar el proceso seguido para alcanzar la estrategia ganadora en este juego.

Por último, uno de los resultados del estudio es la clara mejora observada en los alumnos de tercero de ESO con respecto a los de primero, tanto en la obtención de estrategias ganadoras como, en general, en la coherencia de sus respuestas. Asimismo, del análisis realizado también se desprende que las parejas de estudiantes ponen en práctica métodos específicos, difícilmente generalizables, para hallar la estrategia ganadora en el juego Atrapa la Rana en formato tecnológico.



## ABSTRACT

This research is to be found within mathematics didactics and particularly within that of strategy games intrinsically related to problem solving, due to the fact that those different successful strategies used in order to solve a game are frequently similar to the ones applied in the classroom (and outside it) in problem solving situations.

Given that it turns complicated for students to understand the depth and utility of some strategies within a mathematical context, as it is the case of the “starting at the end” strategy, it is proposed the use of strategy games as a didactic tool. The reason is that by discovering a game’s successful strategy and being able to put it into practice in a playful manner makes it easier for students to understand and assimilate such knowledge.

This paper follows the research started by Professor Corbalán in his doctoral thesis [Corbalán,(1997)], through the analysis of the answers provided by students while playing the games called *Atrapa la Rana* [*catch the frog*] and *Margarita* in pairs. For such purpose, an empirical study has been carried out involving 422 students from years 1 and 3 of Spanish Secondary Education (ESO) [*years 8 and 10 of secondary education (IGCSE)*], who were in pairs and participated in this research carried out using these two games belonging to the category known as *short strategy games* (Deulofeu, 2001).The aim is to analyse the strategies used by students, the process to get to them and whether these strategies are linked to age or cultural backgrounds, such as a preference for mathematics.

Videogames relevance in our current society and the introduction of new technologies to the world of Education have made us wonder whether games’ technological format may be relevant when discovering strategies. For this reason, this research involves both the technological and non-technological formats, while comparing them. Besides, Corbalán’s (1997) outcomes using a non-technological format have been compared to the ones obtained here for the same format. The possible existence of different player profiles in technologically based games has been studied too.

On the other hand, those unsuitable strategies used by students have been classified (understood as those which do not lead to effectively solve the game), while the coherent answers given by students in data collection questionnaires have been analysed.

Additionally, the movements of all rounds played in the technological version of the catch the frog game by the 33 pairs (1120 rounds in total) have been analysed in order to find behaviour patterns which could explain the process followed in order to reach the successful strategy for this game.

Finally, one of the outcomes of this research is the great improvement achieved by year 3 of ESO students compared to those in year 1, in relation to obtaining successful strategies as well as to, generally speaking, providing coherent answers. Likewise, the analysis carried out also concludes that those pairs of students apply specific methods, difficult to generalize, when finding the successful strategy for the “catch the frog” game in its technological format.



## **ÍNDICE**

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>X</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>XIV</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2 MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 Juego y matemáticas</b> .....	<b>9</b>
2.1.1 Algunas definiciones de juego .....	9
2.1.2 Tipos de juegos .....	12
2.1.3 Los juegos en la enseñanza de las matemáticas.....	14
2.1.4 Investigaciones sobre juegos.....	16
<b>2.2 Juegos de estrategia y resolución de problemas</b> .....	<b>17</b>
2.2.1 Qué son los juegos de estrategia.....	17
2.2.2 Relación con la resolución de problemas .....	19
2.2.3 Los juegos de estrategia en la enseñanza .....	21
2.2.4 Investigaciones sobre juegos de estrategia.....	23
<b>2.3 Juegos en formato tecnológico y aprendizaje de las matemáticas</b> .....	<b>23</b>
2.3.1 La tecnología como entorno de aprendizaje .....	23
2.3.2 Aprendizaje basado en juegos en formato tecnológico .....	25
2.3.2.1 El papel del profesorado.....	27
2.3.2.2 Perspectivas del aprendizaje con juegos en formato tecnológico .....	30
<b>2.4 Síntesis del marco teórico</b> .....	<b>31</b>
<b>3 MARCO METODOLÓGICO DEL ESTUDIO</b> .....	<b>33</b>
<b>3.1 Referente de la investigación</b> .....	<b>35</b>
<b>3.2 Selección de los juegos</b> .....	<b>38</b>
<b>3.3 Instrumentos para la obtención de datos</b> .....	<b>42</b>
3.3.1 Diseño y puesta a punto de los instrumentos .....	42
3.3.2 Descripción de los instrumentos .....	46
<b>3.4 Elección de la muestra</b> .....	<b>54</b>
<b>3.5 Metodología utilizada en la obtención de los datos</b> .....	<b>55</b>
<b>4 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS Y RESULTADOS OBTENIDOS</b> .....	<b>59</b>
<b>4.1 Aspectos considerados y codificación de las respuestas obtenidas</b> .....	<b>60</b>
<b>4.2 Resultados obtenidos en ambos juegos</b> .....	<b>62</b>
4.2.1 Juego Atrapa la Rana .....	63
4.2.2 Juego Margarita.....	69
<b>4.3 Caracterización de los juegos del estudio y comparación entre el formato tecnológico y el no tecnológico</b> .....	<b>73</b>
4.3.1 Comprensibilidad.....	75
4.3.2 Facilidad.....	78
4.3.3 Posibilidad de análisis.....	81
4.3.4 Posibilidad de descripción .....	83

<b>4.4</b>	<b>Comparación de los juegos según los resultados de ambas investigaciones (formato no tecnológico) .....</b>	<b>85</b>
4.4.1	Comprensibilidad.....	85
4.4.2	Facilidad.....	86
4.4.3	Posibilidad de análisis.....	87
4.4.4	Posibilidad de descripción .....	89
4.4.5	Síntesis de resultados.....	90
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS DATOS.....</b>	<b>93</b>
<b>5.1</b>	<b>Análisis de las <i>Fichas del Alumnado</i>.....</b>	<b>95</b>
<b>5.2</b>	<b>Análisis de coherencia .....</b>	<b>102</b>
5.2.1	Juego Atrapa la Rana, 1º de ESO .....	103
5.2.2	Juego Atrapa la Rana, 3º de ESO .....	105
5.2.3	Juego Margarita, 1º de ESO .....	106
5.2.4	Juego Margarita, 3º de ESO.....	108
<b>5.3</b>	<b>Análisis de las estrategias “adecuadas” y tipos de jugadores en formato tecnológico.....</b>	<b>110</b>
5.3.1	Tipos de jugadores en formato tecnológico .....	111
5.3.2	Estudio cuantitativo de las estrategias .....	112
5.3.3	Estudio de un alumno del tipo TJ1 .....	113
5.3.4	Estudio de un alumno del tipo TJ2 .....	116
5.3.5	Discusión de los resultados .....	118
5.3.5.1	Caracterización de los juegos en formato tecnológico en el estudio actual .....	120
5.3.5.1.1	Comprensibilidad.....	120
5.3.5.1.2	Facilidad.....	120
5.3.5.1.3	Posibilidad de análisis .....	121
5.3.5.1.4	Posibilidad de descripción .....	121
5.3.5.2	Adecuación de los juegos a las estrategias y diagnóstico de los juegos .....	122
5.3.5.3	Análisis de las estrategias y tipos de jugadores.....	123
<b>5.4</b>	<b>Análisis de las estrategias inapropiadas.....</b>	<b>124</b>
<b>5.5</b>	<b>Análisis de respuestas especiales .....</b>	<b>130</b>
<b>5.6</b>	<b>Análisis de las partidas del juego Atrapa la Rana, en formato tecnológico, de las parejas que han encontrado la estrategia ganadora en los dos juegos.....</b>	<b>133</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>149</b>
6.1	Recapitulación de las acciones y organización de las conclusiones.....	150
6.2	Conclusiones acerca del estudio actual.....	151
6.3	Conclusiones acerca de la comparación de estudios.....	154
6.4	Conclusiones generales.....	155
6.5	Perspectivas de investigación futuras.....	156
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>160</b>
	<b>ANEXO A: Cuestionarios.....</b>	<b>i</b>
	<b>ANEXO B: Guión para la entrevista.....</b>	<b>vi</b>
	<b>ANEXO C: Juegos en formato no tecnológico .....</b>	<b>x</b>
	<b>ANEXO D: Fichero en SPSS.....</b>	<b>xii</b>
	<b>ANEXO E: Cuestionarios de los alumnos entrevistados.....</b>	<b>xiv</b>

***ANEXO F: Código del programa en Python ..... xx***  
***ANEXO G: Fichero Excel..... xxii***



## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 3.1	Situación ganadora para el segundo jugador .....	40
Fig. 3.2	Captura de pantalla con almacenamiento de partidas del juego Margarita .....	44
Fig. 3.3	Captura de pantalla con la descripción de las jugadas en una partida del juego Margarita.....	44
Fig. 3.4	Captura de pantalla con la descripción de las jugadas en una partida del juego Atrapa la Rana .....	45
Fig. 3.5	Materiales en formato no tecnológico.....	48
Fig. 3.6	Captura de pantalla del inicio del juego Margarita .....	49
Fig. 3.7	Captura de pantalla de las reglas del juego Margarita.....	50
Fig. 3.8	Captura de pantalla con opciones para iniciar el juego Margarita.....	50
Fig. 3.9	Captura de pantalla con la opción pasar de turno de Margarita.....	51
Fig. 3.10	Captura de pantalla del final de una partida en el juego Margarita .....	51
Fig. 3.11	Captura de pantalla del inicio del juego Atrapa la Rana .....	52
Fig. 3.12	Captura de pantalla de las reglas del juego Atrapa la Rana .....	52
Fig. 3.13	Captura de pantalla con opciones para iniciar el juego Atrapa la Rana .....	53
Fig. 3.14	Captura de pantalla con la opción pasar de turno de Atrapa la Rana .....	53
Fig. 3.15	Captura de pantalla del final de una partida en el juego Atrapa la Rana .....	54
Fig. 3.16	Esquema resumen de la metodología de la investigación .....	57
Fig. 4.1	<i>Índice de comprensibilidad</i> .....	77
Fig. 4.2	<i>Índice de facilidad</i> .....	80
Fig. 4.3	<i>Índice de análisis</i> .....	82
Fig. 4.4	<i>Índice de comprensibilidad. Comparación de estudios</i> .....	86
Fig. 4.5	<i>Índice de facilidad. Comparación de estudios</i> .....	87
Fig. 4.6	<i>Índice de análisis. Comparación de estudios</i> .....	88
Fig. 5.1	Posibilidades de respuesta a la afirmación .....	95
Fig. 5.2	Diagrama de cajas y bigotes .....	97
Fig. 5.3	Posibilidades de respuesta a la pregunta .....	97

---

Fig. 5.4	Ejemplo de almacenamiento de las partidas disputadas en una <i>tablet</i> .....	137
Fig. 5.5	Ejemplo de almacenamiento de todas las jugadas en una partida .....	137
Fig. 5.6	Fragmento del fichero Excel con columnas de la F a la S .....	139
Fig. 5.7	Fragmento del fichero Excel con las columnas X e Y.....	139
Fig. 5.8	Tabla resumen con los resultados de las partidas disputadas por las parejas de 3º ESO.....	140
Fig. 5.9	Diagrama de dispersión con la relación entre el número de partidas jugadas y el porcentaje de partidas ganadoras de las parejas de 3º ESO .....	141
Fig. 5.10	Tabla resumen con los resultados de las partidas disputadas por las parejas de 1º ESO.....	142
Fig. 5.11	Diagrama de dispersión con la relación entre el número de partidas jugadas y el porcentaje de partidas ganadoras de las parejas de 1º ESO.....	142
Fig. 5.12	Diagrama de dispersión de mínima distancia sobre porcentaje de .....	144
Fig. 5.13	Diagrama de dispersión de mínima distancia sobre primera partida.....	145

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Características de los juegos fuera y dentro de la escuela. Gros (2006) .....	29
Tabla 4.1	Datos del juego Atrapa la Rana en formato tecnológico, 1º ESO .....	64
Tabla 4.2	Datos del juego Atrapa la Rana en formato tecnológico, 3º ESO .....	65
Tabla 4.3	Datos del juego Atrapa la Rana en formato no tecnológico, 1º ESO .....	66
Tabla 4.4	Datos del juego Atrapa la Rana en formato no tecnológico, 3º ESO .....	67
Tabla 4.5	Datos del juego Atrapa la Rana obtenidos por Corbalán, Centro 1 (actual 1º ESO).....	68
Tabla 4.6	Datos del juego Atrapa la Rana obtenidos por Corbalán, Centro 2 (3º ESO) .	68
Tabla 4.7	Datos del juego Margarita en formato tecnológico, 1º ESO .....	69
Tabla 4.8	Datos del juego Margarita en formato tecnológico, 3º ESO .....	70
Tabla 4.9	Datos del juego Margarita en formato no tecnológico, 1º ESO .....	71
Tabla 4.10	Datos del juego Margarita en formato no tecnológico, 3º ESO .....	72
Tabla 4.11	Datos del juego Margarita obtenidos por Corbalán, Centro 1 (actual 1º ESO) .....	73
Tabla 4.12	Datos del juego Margarita obtenidos por Corbalán, Centro 2 (3º ESO) .....	73
Tabla 4.13	Caracterización de los juegos en formato tecnológico según su <i>índice de comprensibilidad</i> .....	76
Tabla 4.14	Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su <i>índice de comprensibilidad</i> .....	77
Tabla 4.15	<i>Índice de comprensibilidad</i> .....	77
Tabla 4.16	Caracterización de los juegos en formato tecnológico según su <i>índice de facilidad</i> .....	79
Tabla 4.17	Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su <i>índice de facilidad</i> .....	79
Tabla 4.18	<i>Índice de facilidad</i> .....	80
Tabla 4.19	Caracterización de los juegos en formato tecnológico según su posibilidad de análisis.....	81

Tabla 4.20	Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su posibilidad de análisis.....	82
Tabla 4.21	<i>Índice de análisis</i> .....	82
Tabla 4.22	Caracterización de los juegos en formato tecnológico según su posibilidad de descripción.....	84
Tabla 4.23	Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su posibilidad de descripción.....	84
Tabla 4.24	Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su <i>índice de</i> .....	85
Tabla 4.25	<i>Índice de comprensibilidad</i> . Comparación de estudios .....	86
Tabla 4.26	Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su <i>índice de facilidad</i> . Estudio de Corbalán.....	86
Tabla 4.27	<i>Índice de facilidad</i> . Comparación de estudios .....	87
Tabla 4.28	Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su posibilidad de análisis. Estudio de Corbalán .....	88
Tabla 4.29	<i>Índice de análisis</i> . Comparación de estudios.....	88
Tabla 4.30...	Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su posibilidad de descripción. Estudio de Corbalán .....	89
Tabla 4.31	Tabla resumen del <i>índice de comprensibilidad</i> .....	90
Tabla 4.32	Tabla resumen del <i>índice de facilidad</i> .....	91
Tabla 4.33	Tabla resumen del <i>índice de análisis</i> .....	91
Tabla 5.1	Tabla de contingencia matemáticas/juegos de ordenador.....	98
Tabla 5.2	Tabla de contingencia matemáticas/juegos de mesa .....	98
Tabla 5.3	Tabla de contingencia matemáticas/ajedrez.....	98
Tabla 5.4	Tabla de contingencia matemáticas/relación con los juegos Atrapa la Rana y Margarita.....	99
Tabla 5.5	Tabla de contingencia relación entre los dos juegos y las matemáticas/alumnos formato tecnológico .....	99
Tabla 5.6	Tabla de contingencia matemáticas/estrategia completa .....	100
Tabla 5.7	Tabla de contingencia juegos de mesa/estrategia completa .....	101

Tabla 5.8	Tabla de contingencia juegos de ordenador/estrategia completa .....	101
Tabla 5.9	Porcentajes de coherencia total. Atrapa la Rana. 1º ESO .....	103
Tabla 5.10	Tabla SIEMPRE. Atrapa la Rana. 1º ESO .....	104
Tabla 5.11	Tabla FÁCIL. Atrapa la Rana. 1º ESO .....	104
Tabla 5.12	Porcentajes de coherencia total. ....	105
Tabla 5.13	Tabla SIEMPRE. Atrapa la Rana. 3º ESO .....	105
Tabla 5.14	Tabla FÁCIL. Atrapa la Rana. 3º ESO .....	105
Tabla 5.15	Porcentajes de coherencia total. Margarita. 1º ESO .....	106
Tabla 5.16	Tabla SIEMPRE. Margarita. 1º ESO .....	106
Tabla 5.17	Tabla FÁCIL. Margarita. 1º ESO. ....	107
Tabla 5.18	Tabla FÁCIL. Margarita. 1º ESO. ....	107
Tabla 5.19	Porcentajes de coherencia total. ....	108
Tabla 5.5.20	Tabla SIEMPRE. Margarita. 3º ESO .....	108
Tabla 5.21	Tabla FÁCIL. Margarita. 3º ESO. ....	109
Tabla 5.22	Tabla FÁCIL. Margarita. 3º ESO. ....	109
Tabla 5.23	Estrategias utilizadas por los alumnos de las mejores clases de tercero en formato tecnológico y tipos de jugadores .....	113
Tabla 5.24	Resultados de los cuestionarios de la pareja 13070411 .....	113
Tabla 5.25	Resultados de los cuestionarios de la pareja 13081211 .....	116
Tabla 5.26	Índices de los juegos en formato tecnológico. 1º ESO .....	120
Tabla 5.27	Índices de los juegos en formato tecnológico. 3º ESO .....	120
Tabla 5.28	Índices del juego Atrapa la Rana en los dos cursos .....	122
Tabla 5.29	Índices del juego Margarita en los dos cursos .....	122
Tabla 5.30	Partidas disputadas por la pareja 13081312 .....	134
Tabla 5.31	Partidas disputadas por la pareja 13081312 en el juego Margarita .....	135
Tabla 5.32	Secuencias de casos posibles de estrategia .....	136
Tabla 5.33	Tabla con las medias de las partidas analizadas .....	143
Tabla 5.34	Tabla de contingencia porcentaje de partidas con estrategia ganadora/mínima distancia .....	145

Tabla 5.35	Tabla de contingencia mínima distancia/primera partida con estrategia ganadora.....	146
Tabla 5.36	Tabla resumen de los resultados de las partidas	147







# 1 INTRODUCCIÓN

---

El presente estudio, llevado a cabo en el área de Didáctica de las Matemáticas, se encuentra enmarcado dentro del ámbito de la resolución de problemas, puesto que los procedimientos que se llevan a cabo al tratar de ganar en un juego de estrategia, son similares a las puestas en práctica cuando tratamos de solucionar o resolver un problema, ya sea un problema matemático o de otro carácter, incluso una situación de la vida cotidiana.

Puesto que en el contexto matemático del aula a veces resulta complejo llegar a transmitir a los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) las ventajas y posibilidades de las aplicaciones prácticas de ciertos tipos de estrategias (gestión de tiempo y de recursos humanos, administración de cuestiones logísticas y económicas, etc.), así como su comprensión e interiorización, se propone para este fin la utilización de juegos de estrategia a modo de herramienta didáctica, de instrumento agradable y lúdico para los estudiantes. Se trata de que, con la metodología adecuada, los alumnos puedan comprender y aprender a manejar en la práctica estrategias de resolución de problemas, de un modo sencillo y divertido, que además les permite recibir un rápido *feedback* de lo que ocurre al aplicar una idea, al responder de un modo u otro ante una circunstancia concreta.

En este trabajo se confiere continuidad a la línea de investigación comenzada por el profesor Corbalán en su tesis doctoral *Juegos de estrategia y resolución de problemas: análisis de estrategias y tipología de jugadores en el alumnado de secundaria* (1997), dirigida por el profesor Deulofeu y defendida en la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Se trata de proporcionar evidencias empíricas acerca del análisis que realizan los alumnos de ESO al tratar de resolver dos de los denominados *pequeños juegos de estrategia*, *Atrapa la Rana* y *Margarita*, caracterizados por ser juegos que se disputan entre una pareja de jugadores, cuyas partidas son rápidas y cortas, en los que no está presente la intervención del azar y, en cambio, sí existe una estrategia ganadora que permite vencer a uno de los dos jugadores, de acuerdo con la Teoría de Juegos (Deulofeu, 2001).

. Por otra parte, dada la creciente incorporación de las nuevas tecnologías al ámbito educativo, así como el crecimiento y la significativa relevancia adquiridos por los videojuegos en la sociedad actual (según el informe<sup>1</sup> realizado por la *Asociación Española de Videojuegos* (AEVI), “en 2016, la producción efectiva del sector de los videojuegos en España fue de 1.177 millones de euros. La industria de los videojuegos

---

<sup>1</sup> „El sector de los videojuegos en España: impacto económico y escenarios fiscales”, realizado por la Asociación Española de Videojuegos (AEVI)

equivale al 0,11 del PIB”) nos ha parecido de interés el estudio de su aplicación en el ámbito educativo, en concreto en relación con los juegos de estrategia.

En consecuencia, el objetivo de nuestra investigación es estudiar cómo aplican los alumnos las estrategias para ganar en los juegos Atrapa la Rana y Margarita, para analizar si el trabajo en el aula con juegos de estrategia en formato tecnológico es un modo mejor de enseñar a los alumnos métodos de resolución de problemas que utilizando el formato no tecnológico de los mismos juegos. En consecuencia, la pregunta principal de nuestra investigación es la siguiente:

*¿Trabajar con juegos de estrategia en formato tecnológico ayuda más a los alumnos de ESO en el proceso de adquisición de estrategias para la resolución de problemas que trabajar con juegos de estrategia similares en formato no tecnológico?*

Para llevar a cabo esta tarea, hemos considerado los siguientes objetivos específicos a alcanzar:

- Analizar las estrategias que aplican los alumnos al utilizar juegos en formato tecnológico, a partir de los juegos Atrapa la Rana y Margarita.
- Investigar si la aplicación de estas estrategias en juegos de formato tecnológico está vinculada con la edad, es decir, si estrategias concretas se asimilan mejor al incrementarse la edad de los alumnos.
- Analizar la posible existencia de diferentes tipos de jugadores entre los alumnos, con el fin de ver si existen perfiles de jugadores distintos en juegos de formato tecnológico.
- Comparar los resultados obtenidos, relativos al análisis de estrategias, al hacer uso de los mismos juegos en formato tecnológico y no tecnológico.

Se trata de analizar qué estrategias utilizan los estudiantes y cuál es el proceso que siguen para llegar a ellas, así como si su puesta en práctica se encuentra, de algún modo, asociada a la edad de los alumnos o a algunos aspectos culturales tales como el gusto por las matemáticas.

Con este propósito, se ha procedido al análisis de las respuestas de 422 alumnos de nueve centros educativos de Oviedo, de los cuales 224 cursaban primero de ESO y 198 tercero, que han participado en la investigación disputando en parejas partidas de los dos juegos anteriormente mencionados. Además, con la finalidad de alcanzar los objetivos anteriormente expuestos, la *Cátedra de Inteligencia Analítica Avanzada* de la Universidad de Oviedo, dirigida por el profesor Santos González, se ha hecho cargo de la

elaboración específica e implementación de los juegos Atrapa la Rana y Margarita en formato tecnológico, concretamente en *tablets*, de manejo sencillo e intuitivo para los alumnos. En consecuencia, la presente investigación se ha llevado a cabo en dos formatos: con estudiantes que han jugado a ambos juegos en formato tecnológico (54 parejas de alumnos de primero y 48 parejas de tercero) y con estudiantes que han jugado a los dos juegos en formato no tecnológico (58 parejas de primero y 51 parejas de tercero de ESO), confrontando los resultados de ambos. Asimismo, también se ha realizado una comparación entre los datos obtenidos por Corbalán (1997) en formato no tecnológico y los recogidos en este mismo formato en el trabajo actual, y se ha efectuado un estudio acerca de la posible existencia de distintos perfiles de jugadores en los juegos con formato tecnológico.

Por otro lado, se ha llevado a cabo un análisis de la coherencia de las respuestas de los estudiantes, así como una clasificación de las estrategias inapropiadas de las que han hecho uso en este estudio, entendiendo por estrategias inapropiadas aquellas que no conducen a una solución efectiva de los juegos.

Dado que, como comentábamos, se han desarrollado explícitamente los dos juegos objeto de este estudio en formato tecnológico, hemos creído conveniente proceder también a almacenar de forma local, en las propias *tablets*, todos los movimientos de todas las partidas disputadas por los alumnos que han participado en la investigación, en formato tecnológico. Debido al ingente volumen de datos reunidos, en este trabajo únicamente se ha procedido al análisis de los movimientos de las partidas disputadas por 33 parejas de alumnos (12 parejas de primero y 21 de tercero) en el juego Atrapa la Rana, lo que ha supuesto el estudio de 1120 partidas, con el objetivo de hallar patrones de comportamiento que permitiesen aclarar el proceso seguido por los alumnos para descubrir la estrategia ganadora en los dos juegos.

Con respecto a su estructura, la memoria de la tesis se presenta en seis capítulos y un Anexo:

En el primer capítulo, la presente Introducción, se sitúa la investigación en el ámbito de los juegos de estrategia, concretamente en el área de la resolución de problemas, dando a conocer su vinculación con el sector de los videojuegos, un campo de creciente relevancia a la luz de la incorporación de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas. Además, se procede a enumerar los objetivos, general y específicos, del trabajo.

En el capítulo 2 se expone un marco teórico, con un recorrido que pasa por observar las relaciones establecidas entre los juegos y las matemáticas a lo largo de la Historia, y los juegos de estrategia y su relación con la resolución de problemas. También se hace referencia al papel de los juegos en formato tecnológico o videojuegos en el aprendizaje de las matemáticas.

El capítulo 3 se dedica a la descripción de las sucesivas etapas que constituyen la metodología empleada en la tesis: selección, diseño e implementación de los juegos en formato tecnológico, elección de la muestra e instrumentos para la recogida de datos y de la metodología utilizada en la obtención de los datos.

En el capítulo 4, se lleva a cabo una descripción de la organización de los datos y su codificación para su posterior análisis. En este capítulo también se procede a hallar algunos resultados de interés para la investigación.

El capítulo 5, se procede a analizar respuestas contenidas en las fichas con las respuestas individuales de los alumnos participantes en el estudio, y se analizan también las estrategias que utilizan, tanto las “adecuadas” como las inapropiadas, efectuando además un análisis de la coherencia de dichas respuestas, de algunas respuestas especiales y de las partidas del juego Atrapa la Rana disputadas por 33 parejas, en formato tecnológico. También se ha establecido una clasificación según los tipos de jugadores.

Por último, en el capítulo 6 se establecen las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos en la investigación y se realiza una apuesta por problemas abiertos y perspectivas de investigación futuras.

Un apartado de bibliografía finaliza la memoria de la tesis, junto con un Anexo que contiene los cuestionarios, trabajos y actividades desarrollados en la elaboración de la tesis.



## 2 MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

---

En este capítulo se presentan antecedentes de esta investigación. El marco teórico del presente estudio se encuentra dividido en tres apartados: en el primero, *Juego y matemáticas*, se mencionan algunas definiciones de la palabra *juego* y se proporcionan diferentes clasificaciones de los juegos. Además, se hace referencia al papel de los juegos en la enseñanza de las matemáticas, así como a diversas investigaciones sobre los mismos. El apartado *Juegos de estrategia y resolución de problemas* versa acerca de la definición de juego de estrategia y del vínculo de este tipo de juegos con la resolución de problemas, comentando también su relación con la enseñanza y la realización de investigaciones sobre juegos de estrategia. En *Juegos en formato tecnológico y aprendizaje de las matemáticas* se sitúa la tecnología como entorno de aprendizaje y se comenta el aprendizaje con juegos en formato tecnológico. Por último, en *Síntesis del marco teórico* se establece el posicionamiento adoptado en este estudio .



## 2.1 Juego y matemáticas

¿Existe relación entre los juegos y las matemáticas? Si formulamos esta pregunta a cualquier ciudadano que pasee por la calle, podemos imaginarnos su probable respuesta: o no la encuentra o se refiere a características de los juegos de carácter fundamentalmente aritmético, como la cantidad de cartas que se reparten en un juego específico, los números de la combinación ganadora de la lotería o el total de piezas de un puzle. A priori, puede dar la impresión de que las matemáticas son algo serio, que difícilmente encaja con el concepto lúdico de juego. Sin embargo, un acercamiento al significado de la palabra *juego*, nos permitirá descubrir la profundidad de la relación entre juegos y matemáticas. Deulofeu, prestigioso y reconocido profesor y divulgador matemático especializado (entre otras diversas áreas) en el mundo de los juegos, manifiesta “las matemáticas tienen muchas características que las asemejan a los juegos. Aunque no podemos afirmar que las matemáticas sean un juego, esencialmente porque su finalidad y sus aplicaciones van mucho más allá del carácter estrictamente lúdico de la mayoría de los juegos, es cierto que cuando hacemos matemáticas, y en particular cuando tratamos de resolver un problema, tenemos un objetivo comparable al de la mayoría de los juegos (hallar la solución o lograr ganar una partida) y disponemos también de unas reglas claramente definidas sobre aquello que podemos y aquello que no podemos hacer para lograr el objetivo” (Deulofeu, 2001).

En este apartado abordaremos la relación entre juego y matemáticas, partiendo de diversas definiciones de la palabra juego, para continuar con diferentes clasificaciones de los juegos, el papel de los juegos en la enseñanza de las matemáticas y la mención de algunas investigaciones sobre juegos.

### 2.1.1 Algunas definiciones de juego

Todos guardamos entre nuestros recuerdos, a menudo de manera entrañable, algún juego al que jugábamos en la infancia. La tendencia natural que los humanos mostramos hacia los juegos, incluso antes de desarrollar otras habilidades consideradas básicas, como caminar o hablar, nos induce a reflexionar acerca del origen de los juegos.

Según Huizinga (1938), “ha habido un factor de competición lúdica más antigua que la propia cultura que impregna toda la vida a la manera de un fermento cultural, por lo que podemos decir que el juego fue parte integrante de la civilización en sus primeras fases”. Y es que existen indicios de juegos y actividades recreativas en la

ancestral civilización babilónica, el Antiguo Egipto, la India, las culturas maya y etrusca, además de, por supuesto, en la Antigua Grecia o en Roma. De hecho, los juegos aparecen, a lo largo de la mayor parte de la Historia, integrados dentro de la disciplina matemática, pues no es hasta principios del siglo XVII, con la publicación de la obra *Problemes plaisants qui se font par les nombres* de Mezirac, cuando comienzan a distinguirse las matemáticas recreativas del concepto de matemáticas que mayoritariamente comparte la sociedad actual.

De este modo, relacionados con juegos o actividades lúdicas, encontramos a numerosas figuras relevantes en el mundo de las matemáticas como el italiano Leonardo de Pisa (1170-1250), más conocido como Fibonacci, cuya famosa sucesión surge de un problema sobre la cría de conejos, o al francés Pierre de Fermat (1601-1665), el cual, al tratar de solucionar el problema de puntos, relacionado con los juegos de azar, sienta las bases de la Teoría de la Probabilidad en su correspondencia con Pascal. Lo mismo ocurre con el suizo Leonhard Euler (1707-1783), padre de la Teoría de Grafos, la rama de las matemáticas que nace al tratar de resolver el problema de los puentes de Königsberg, y con el matemático Johan Von Neumann (1903-1957), de origen húngaro, que marca el inicio de la moderna Teoría de Juegos.

Una muestra del interés por este tipo de actividades recreativas y su vinculación con las matemáticas, son las manifestaciones de G. W. Leibniz, el cual, en una carta de 1715, escribía:

“Nunca son los hombres más ingeniosos que en la invención de los juegos... Sería deseable que se hiciese un curso entero de juegos tratados matemáticamente.”

De modo análogo a lo que ocurre con el término *problema*, no existe una única definición de la palabra *juego*, del latín *iocus*, que era más bien un sinónimo de la palabra *broma*. En opinión de Huizinga (1938), jugar es un modo particular de interactuar socialmente, en el que se establecen una serie de normas y cuyos participantes son los jugadores. Fletcher (1971), por su parte, proporciona también una definición de juego, según la cual:

- Existe un conjunto de dos o más jugadores.
- El comportamiento de los jugadores se rige por un conjunto de reglas.
- Existe un sistema de información.
- Cada jugador posee un conjunto de recursos a utilizar, además de un modelo de preferencias entre sus objetivos.

- Entre los jugadores existe un conflicto de intereses.
- Los posibles resultados del juego se encuentran determinados.
- El juego finaliza después de un número finito de movimientos en el espacio-tiempo.

Como podemos observar, la definición anterior no considera aquellos juegos de un único jugador o solitarios. Éstos, sin embargo, están incluidos en la definición que proporcionan Bright, Harvey y Wheeler (1985), los cuales, después de estudiar la definición a la que llegan Inbar y Stoll (1970), le añaden dos criterios más, resultando un total de siete criterios:

- A un juego se dedica libremente.
- Un juego es un desafío contra una tarea o un oponente.
- Un juego se rige por un conjunto definido de reglas, que describen todos los procedimientos y objetivos.
- Un juego es una situación arbitraria claramente delimitada en el tiempo y el espacio de las actividades de la vida real.
- Socialmente, las situaciones planteadas en los juegos se consideran de importancia mínima.
- El juego presenta una delimitación clara en el espacio y en el tiempo. El estado exacto alcanzado durante el juego no es conocido antes de empezar a jugar.
- Un juego termina después de un número finito de movimientos dentro del espacio-tiempo.

De este modo, quedan caracterizados por estos autores los siguientes puntos de vista:

- I. Todas las alternativas posibles para un jugador en cualquier etapa del juego pueden, en teoría, ser examinadas por ese jugador.
- II. Cada vez que se juega a un juego, la secuencia de movimientos de un jugador y la de su oponente son distintas y desconocidas a priori para todos los jugadores.
- III. Para ser un juego, una actividad debe finalizar después de un número finito de movimientos.

Martin Gardner (1979), reconocido difusor de las matemáticas recreativas, considera que la definición de la palabra *juego* no es sencilla ni inmediata, ya que:

“La palabra *juego* fue utilizada por L. Wittgenstein para ilustrar lo que denominaba una *palabra familia*, ya que no consta de una única definición (...). Podemos definir *juegos matemáticos* o *matemáticas recreativas* como matemáticas con una fuerte componente lúdica, más esto no es decir mucho ya que *juego*, *recreación* y *lúdico* son prácticamente semejantes”.

En su artículo *Games in the Learning of Mathematics: 1: A Classification*, Oldfield (1991) proporciona una clasificación de los juegos matemáticos, que veremos más adelante, además de una definición diferente de juego matemático:

- Se trata de una actividad que involucra: tanto un desafío contra una tarea o uno o más oponentes, como una tarea común que debe ser abordada o bien individualmente o bien (más habitualmente) en conjunción con otros.
- La actividad está regida por un conjunto de reglas y presenta una clara estructura subyacente a éstas.
- La actividad normalmente presenta un final diferente.
- La actividad presenta objetivos matemáticos cognitivos específicos.

Por último, Edo *et al.* (2008) establecen la siguiente definición de juego matemático:

“El juego matemático es una actividad colectiva basada en reglas fijas, sencillas, comprensibles y asumidas por todos los participantes. Las reglas establecerán no sólo los objetivos para el conjunto de jugadores, sino también los objetivos específicos de cada uno de los participantes que deberán buscar las estrategias para bloquear y/o ganar al resto de los participantes.”

### **2.1.2 Tipos de juegos**

En cuanto a la clasificación de los juegos, existen diversos criterios que posibilitan su ordenación, como el número de jugadores, su contenido o los materiales, entre otros. A continuación, se mencionan algunos de ellos:

Como se menciona en Ponte (2011), en el año 1902 Walter Roth, que investigó durante muchos años los juegos aborígenes australianos, elabora una clasificación de sus juegos tradicionales, sentando así las bases del conocimiento de los juegos tradicionales de los indígenas australianos. A partir de esta clasificación, Ponte (2011) elabora un esquema que consta de ocho categorías de juegos:

- Juegos de imaginación, relacionados con contar cuentos, leyendas y fantasías.
- Juegos realísticos, derivados de objetos de la Naturaleza, tanto orgánicos como inorgánicos.
- Juegos de imitación, ya sea de objetos y fenómenos naturales como de acciones humanas.
- Juegos de contiendas, tanto lucha como variedades de tirar cuerdas.
- Juegos discriminativos, relacionados con adivinar o esconder y encontrar.
- Juguetes (juegos de propulsión), que se dividen en categorías, según se juegue con pelotas, tops o palos y otros.
- Música (juegos de exultación), que incluyen los juegos con canciones, bailes, entretenimientos e instrumentos musicales.
- Juegos introducidos.

Según las distintas características de los juegos, Ferrero (2004) los agrupa en varios tipos: juegos de lápiz y papel, juegos numéricos, el Nim y otros juegos similares, el Solitario y otros juegos parecidos, juegos de intercambio de posiciones de fichas, el tres en raya y otros juegos del mismo estilo y, por último, otros juegos de competición.

Con respecto a los juegos de mesa, según el grado de azar presente en ellos, Edo, Deulofeu y Badillo (2007) los clasifican en tres categorías diferentes: juegos de azar puro, juegos mixtos con alguna estrategia favorecedora y juegos de estrategia, mientras que Beasley (1989) establece cuatro grupos: juegos de pura suerte, juegos mixtos de habilidad y suerte, juegos de pura habilidad y juegos automáticos.

En relación con los juegos matemáticos, a los que, en adelante, nos referiremos simplemente como a juegos, la clasificación de Oldfield (1991) consta de doce tipos, dejando claro que algunos de ellos pueden pertenecer al mismo tiempo a varias categorías. Veamos cuáles son:

- Juegos tipo puzle.
- Juegos que refuerzan conceptos.
- Juegos para poner en práctica habilidades.
- Juegos para fomentar la discusión matemática.
- Juegos que fomentan la utilización de estrategias.

- Juegos multiculturales.
- Juegos de ordenador.
- Juegos mentales.
- Juegos de calculadora.
- Juegos colaborativos.
- Juegos competitivos.
- Juegos que ponen en relieve las estructuras matemáticas básicas.

Por otra parte, Corbalán (1994) clasifica en tres grupos los juegos que se pueden utilizar en ESO y Bachillerato, según los tópicos matemáticos a los que hacen referencia: juegos de procedimiento conocido, juegos de conocimientos y juegos de estrategia, divididos a su vez en diversos subgrupos.

Sin embargo, si se atiende únicamente a situar cuál es el objeto del juego, Corbalán (1997) restringe la clasificación anterior y señala únicamente dos tipos de juegos:

- Juegos de conocimientos, relacionados con conceptos o técnicas que habitualmente se sitúan en el ámbito matemático, y
- Juegos de estrategia, que ponen en marcha métodos para ganar o, al menos, no perder el juego.

En relación con los primeros, Gairín (1990) distingue tres niveles distintos de juegos de conocimientos, según las etapas del aprendizaje en las que se apliquen:

- I. Juegos Pre-instruccionales, a través de los cuales se puede aprender un concepto o realizar la justificación de un algoritmo. En este caso, el aprendizaje se lleva a cabo únicamente a partir del juego.
- II. Juegos Co-instruccionales, que son aquellos utilizados como una actividad más, entre otras, cuyo fin es el aprendizaje de uno o varios conceptos.
- III. Juegos Post-instruccionales, utilizados como método de refuerzo de un concepto ya previamente aprendido, de modo que se consolide dicho aprendizaje.

### **2.1.3 Los juegos en la enseñanza de las matemáticas**

Los juegos son considerados habitualmente como pasatiempos de carácter lúdico, quedando desapercibida para muchos su relación con el ámbito educativo y,

concretamente, con la didáctica de las matemáticas. A continuación, referimos algunas opiniones de reconocidos expertos en la materia que nos indican el estrecho vínculo entre juego y matemáticas:

Bishop (1998) señala que “los educadores en matemáticas han descubierto mediante su experiencia, que han apoyado con investigaciones teóricas, que jugar puede ser una parte integrante del aprendizaje. Esto ha hecho del acto de jugar y de la idea del juego una actividad de enseñanza y aprendizaje mucho más extendida de lo que había sido anteriormente”.

Por su parte, Martin Gardner (1975) sostiene a este respecto “siempre he creído que el mejor camino para hacer las Matemáticas más interesantes a alumnos y profanos es acercarse a ellas en son de juego”.

Acerca de la introducción de los juegos como herramienta para la enseñanza de las matemáticas, el profesor Corbalán pone a punto en su tesis doctoral *Juegos de estrategia y resolución de problemas: análisis de estrategias y tipología de jugadores en el alumnado de secundaria* (1997), dirigida por Deulofeu, un instrumento de medida de la adecuación de los juegos de estrategia a la enseñanza matemática, en el que se basará gran parte de la presente investigación. Los datos de su estudio apoyan la utilización de juegos en el aula de matemáticas, como método de instruir, de forma agradable y divertida, a los estudiantes en las diferentes estrategias de resolución de problemas, una disciplina básica en la enseñanza de las matemáticas. En este sentido, Deulofeu (2006) afirma que “más allá de lo que podría ser un simple recurso didáctico, la utilización de juegos y la organización de actividades de carácter lúdico alrededor de las matemáticas, constituye un elemento educativo importante que puede incidir en la visión que los alumnos se forman sobre éstas, ayudándoles a verlas como una ciencia cuya práctica puede provocar placer y diversión”.

Los juegos constituyen, por lo tanto, un estímulo intelectual en el alumnado, tanto de Educación Primaria como de ESO, de manera que si se escogen los juegos adecuados para los fines didácticos que se persiguen y se consigue que los alumnos participen activamente, pueden ser una inversión de gran valor (Corbalán y Deulofeu, 1996; Edo, 1998).

Si centramos nuestra atención en España, Edo (2002) ha estudiado los currículums de todas las comunidades autónomas, concluyendo que en todos ellos aparecen recomendaciones específicas para el uso de juegos y recreaciones en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en Primaria.

Por último, el informe Cockcroft (1982) recomienda en el punto 227, el uso planificado de rompecabezas y juegos matemáticos en cualquier franja de edad o de nivel de conocimientos de los alumnos, con la idea de fomentar el pensamiento lógico y clarificar el programa de estudios.

#### **2.1.4 Investigaciones sobre juegos**

Con respecto a las investigaciones formales acerca de los juegos, a principios del siglo XX comienzan a aparecer estudios como *An Experiment in Games Involving a Knowledge of Numbers*, de Steinway (1918) o *An Experimental Study in Learning to Read Numerals*, de Wheeler y Wheeler (1940).

Sin embargo, si contemplamos los juegos de estrategia como un tipo de problemas, podemos considerar *Cómo plantear y resolver problemas* de Polya (1945), como una de las primeras y principales referencias existentes, ya que supone el origen del estudio de este tipo de juegos en el ámbito de la resolución de problemas.

Bright, Harvey y Wheeler dejan constancia en su monografía *Learning and mathematics games* (1985) de que a partir de los años sesenta se experimenta un mayor interés sobre los juegos y un crecimiento en su estudio y realizan una clasificación de los mismos en relación con su nivel instruccional.

Por su parte, Ernest (1986) destaca la motivación como aspecto fundamental en la enseñanza de las matemáticas a través de los juegos y elabora una clasificación de los estudios acerca de juegos basada en sus objetivos didácticos. Además, señala que para que la introducción de los juegos como actividad matemática sea exitosa, los juegos deben ser previamente escogidos según los objetivos a cumplir e incorporados dentro del programa educativo.

En relación con investigaciones de carácter empírico, Gairín (1990) elabora un estudio con las opiniones de profesores de Educación General Básica que habían puesto en práctica con sus alumnos juegos de conocimientos y juegos de estrategia. En este caso, los juegos de conocimientos usados estaban fundamentalmente constituidos por barajas de cartas especiales y con reglas de juego tradicionales, mientras que los juegos de estrategia hacían uso de tableros y fichas.

Vankúš (2005, 2008) estudia los juegos didácticos con muestras de estudiantes de once y doce años, concluyendo que tienen efectos motivadores en la enseñanza de las matemáticas y que realizan aportaciones en el desarrollo de ciertas habilidades como la comunicación, la socialización y el razonamiento lógico.

Por su parte, Leicha Bragg (2006, 2007), que también realiza sus investigaciones sobre juegos de calculadora con alumnos de Primaria, cree que debe alentarse a los docentes a utilizar juegos en la enseñanza de las matemáticas, siempre que éstos se enfoquen a favorecer la adquisición de conocimientos y el aprendizaje de los alumnos. Con este objeto, señala que se puede invitar a los estudiantes a reflexionar acerca de lo que han aprendido, mejorando así sus actitudes hacia los juegos como herramienta pedagógica.

Afari, Aldridge y Fraser (2012) realizan sus estudios empíricos con alumnos de matemáticas de nivel superior, de entre 18 y 35 años. Estos autores llevan a cabo sus estudios utilizando juegos del tipo *jeopardy*, así llamados a raíz de su popularización en un concurso televisivo del mismo nombre, concluyendo que mejoran la participación de los alumnos en la clase y que tienen un resultado beneficioso en sus actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas.

Para finalizar, mencionar que en el apartado 2.2.4. se comentarán otras investigaciones centradas propiamente en el área de los juegos de estrategia.

## **2.2 Juegos de estrategia y resolución de problemas**

Dado que la presente investigación tendrá como base fundamental el estudio con alumnos de primero y tercero de ESO de dos juegos de estrategia concretos, Atrapa la Rana y Margarita, a continuación se procederá a comentar la relación establecida entre los juegos de estrategia con la resolución de problemas y sus vínculos con la enseñanza.

### **2.2.1 Qué son los juegos de estrategia**

Con respecto a los juegos de estrategia, Krulik y Rudnick (1987) manifiestan que en estos juegos el factor suerte apenas es relevante y consideran que son aquellos que presentan las siguientes características:

- “1.- El juego debe constar de un conjunto de reglas definido para los jugadores.
- 2.- El juego debe ser disputado por, al menos, dos jugadores, cada uno de ellos con un objetivo. Estos objetivos deben estar en conflicto entre ellos.
- 3.- Los jugadores elegirán de manera inteligente sus movimientos, teniendo en cuenta cualquier información que esté a su alcance en el momento de efectuar el movimiento.

4.- Cada jugador pretende evitar que su oponente alcance su objetivo antes que él”.

Corbalán y Deulofeu (1996) señalan que “si de lo que se trata es de poner a punto procedimientos para ganar siempre o para no perder, estamos ante juegos de estrategia”. De hecho, Corbalán (1997) manifiesta que la principal característica de la que constan los juegos de estrategia es la búsqueda de un procedimiento para ganar siempre, es decir, una estrategia ganadora, e incluye a los juegos individuales o solitarios entre los juegos de estrategia, ya que considera que el adversario en este caso son las propias reglas del juego. En el caso de juegos bipersonales, manifiesta que cada uno de los componentes de la pareja de jugadores ha de enfrentarse a su contrincante, además de a las reglas del juego.

En su libro *Una recreación matemática: historias, juegos y problemas* (2001), Deulofeu incluye dentro de los juegos de estrategia, en los que no hay intervención del azar, a los *pequeños juegos de estrategia*. Estos juegos, en los que intervienen dos jugadores, se caracterizan principalmente por la corta duración de las partidas, sin la intervención del azar, así como por la existencia, en general, de una estrategia que permite ganar el juego a uno de los dos contrincantes o jugadores, de acuerdo con la Teoría de Juegos. Si bien, comenta que en el caso concreto de algunos juegos como, por ejemplo, el tres en raya, no se dispone de una estrategia ganadora para uno de los jugadores, de manera que si ambos tienen destreza y habilidad suficientes, la partida finalizará en tablas. Dadas sus características, como veremos más adelante, tanto el juego Atrapa la Rana como el juego Margarita forman parte de estos *pequeños juegos de estrategia*.

Durante el proceso de obtención de la heurística adecuada para la resolución de un problema juegan un papel fundamental las ideas que nos conducen a encontrar la estrategia adecuada. En este caso, Corbalán (1996) distingue entre *ideas favorecedoras* e *ideas clave*, considerando las primeras como aquellas que “facilitan el análisis del juego y permiten, a veces, desencadenar una estrategia”, mientras que las segundas dan lugar a la obtención de una estrategia ganadora parcial, que permite ganar el juego a partir de una posición determinada, o de una estrategia ganadora total, con la que se gana siempre. En consecuencia, todas las ideas clave son ideas favorecedoras, pero no se da el sentido inverso de la implicación, es decir, no todas las ideas favorecedoras son ideas clave (Deulofeu, 2001).

### 2.2.2 *Relación con la resolución de problemas*

La ingente variedad de libros, investigaciones y artículos existentes acerca de la resolución de problemas nos lleva a mencionar únicamente algunas de las opiniones de conocidos autores, acercándonos de esta forma a temas de actual controversia, como la definición de problema, sus tipos y las fases de resolución a seguir una vez planteado un problema:

Según el matemático Miguel de Guzmán (1994), nos encontramos ante un problema “cuando desde la situación en que estamos queremos llegar a otra, que conocemos con más o menos claridad, pero desconocemos el camino”.

En el contexto de la didáctica de las matemáticas existen diferentes definiciones de la palabra *problema*. Schoenfeld (1985) percibe dificultades en definir este término debido a que lo considera relativo, ya que un problema no es inherente a una tarea matemática, sino que se trata de una relación particular entre la persona y la tarea. Además, establece dos categorías a la hora de resolver tareas complicadas: los *problemas* y los *ejercicios*, de manera que la diferencia entre ambos radica en el acceso a un esquema de su solución por parte del resolutor.

Por su parte, Charnay (1994) es de la opinión de que un problema puede contemplarse como una terna situación-alumno-entorno, de manera que dicho problema se da únicamente si un alumno encuentra dificultad al resolverlo, de forma que lo que es un problema para unas personas no lo es para otras. Según Callejo (1994), se trata de un concepto relativo al individuo que intenta solucionarlo, ya que dicha solución no está inmediatamente al alcance del individuo, que carece de un algoritmo que lo resuelva de forma inmediata.

Por otra parte, existen diversas clasificaciones de problemas matemáticos. Mallart (2008) menciona tres tipos distintos:

1. Según los conocimientos y las experiencias previas del resolutor.
2. Según la diferencia entre problemas y ejercicios.
3. Según su finalidad.

Sin embargo, existen otras clasificaciones diferentes, como la desarrollada por Perales (1993), para quien los problemas pueden clasificarse según distintos criterios:

1. El campo de conocimiento implicado.
2. El tipo de tarea.

3. La naturaleza del enunciado y las características del proceso de resolución.

La relación existente entre juegos y matemáticas es clara en numerosas áreas de esta disciplina (aritmética, geometría, probabilidad,...), con una amplia bibliografía que pone de manifiesto la semejanza de estructuras entre juegos y determinados problemas. Pues bien, esta conexión se extiende más allá del aprendizaje de conceptos y algoritmos, llegando a la similitud entre las heurísticas de resolución de algunos problemas matemáticos y la estrategia ganadora de ciertos juegos (Deulofeu, 1995; Corbalán, 1997; Edo, Deulofeu y Badillo, 2007; Navarro, 2013). Es en este punto donde toma relevancia el conocimiento y estudio de las fases a seguir para, una vez planteado un problema, llegar a su solución. Como veremos a continuación, no existe un único criterio a la hora de establecer las fases de resolución de un problema, sino que existen opiniones diversas:

Según Polya (1962), una de las figuras pioneras en el campo de la resolución de problemas, el proceso a seguir por un resolutor ideal puede dividirse en cuatro fases:

- a) Comprender el problema.
- b) Concebir un plan.
- c) Ejecutar el plan.
- d) Examinar la solución obtenida.

Por su parte, Schoenfeld (1985), aunque manifiesta que las fases no necesariamente son perfectas ni tienen por qué seguir un esquema lineal, distingue cuatro procesos:

- a) Análisis y comprensión del problema.
- b) Diseño y planificación de una solución.
- c) Exploración.
- d) Ejecución y verificación.

Este autor centra sus investigaciones en el resolutor de carácter real y manifiesta que en la resolución de problemas intervienen otros aspectos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de analizar su comportamiento:

- Los recursos cognitivos: el dominio del conocimiento o la existencia de conocimientos previos.
- Las heurísticas: estrategias a seguir ante un problema.

- El control: estrategias metacognitivas para utilizar los recursos eficientemente.
- El sistema de creencias: las ideas o percepciones previas del resolutor.

Como comentábamos anteriormente, en la actualidad, no existe unanimidad en el área de didáctica de las matemáticas a la hora de aceptar los modelos de fases anteriormente mencionados como método para aplicar en la resolución de problemas. En la literatura existente acerca de didáctica de las matemáticas, podemos encontrar otros autores, como Miguel de Guzmán en *Juegos matemáticos en la enseñanza* (1984), que proponen modelos diferentes para caracterizar el proceso de resolución de problemas. En todo caso, independientemente de las fases utilizadas, debemos destacar la oportunidad que supone el desarrollo de juegos relacionados con la resolución de problemas en el aula de matemáticas, con evidentes ventajas psicológicas y motivacionales para los alumnos que, desde la curiosidad y la diversión, pueden trabajar diferentes heurísticas tan bien o mejor que en las clases habituales consideradas por muchos más “serias”.

### **2.2.3 Los juegos de estrategia en la enseñanza**

En los currículums de matemáticas actuales se pone en valor la potenciación de la resolución de problemas para que los alumnos adquieran la competencia matemática. ¿Qué papel pueden desempeñar los juegos de estrategia en este sentido? ¿Pueden ser de utilidad?

Según manifiesta Navarro (2013), “trabajar con juegos de estrategia con alumnos de secundaria es una buena herramienta para la mejora del aprendizaje de la resolución de problemas de matemáticas”. De hecho, Edo *et al.* (2008) señalan que las operaciones mentales realizadas durante el proceso de resolución de un problema implican, entre otras, la indagación, la exploración y el descubrimiento, estrechamente relacionados con el desarrollo de las habilidades que los alumnos activan cuando buscan la estrategia ganadora de un juego matemático.

Con respecto a los objetivos que se persiguen al tratar de encontrar soluciones a este tipo de juegos, Gairín (1990) indica los siguientes:

- La utilización de técnicas heurísticas que sean beneficiosas a la hora de resolver problemas.
- El potenciar actitudes como la perseverancia, la autoconfianza y la autodisciplina en la búsqueda de soluciones.

- El desarrollo de distintas habilidades, como la comunicación o la observación.
- La apreciación de la belleza y la potencia de la argumentación matemática.

Gómez-Chacón (1992) destaca que los juegos de estrategia deben ser considerados como elementos clave en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, en el sentido de que no solamente permiten introducir contenidos matemáticos, sino también, y de manera especial, son capaces de favorecer el desarrollo de procesos matemáticos relacionados con la resolución de problemas.

Edo, Deulofeu y Badillo (2007) afirman que, tanto los juegos de estrategia como los juegos con alguna estrategia favorecedora (aquellos en los que hay presencia del azar, pero en los que los alumnos deben tomar decisiones que influyen en el resultado de la partida como, por ejemplo, el parchís) llevan asociado un tipo de razonamiento estrechamente relacionado con los procesos de resolución de problemas: reconocimiento de datos importantes e identificación de los mismos, planificación, anticipación, aplicación de estrategias,... Por este motivo, recomiendan que se destine tiempo a este tipo de juegos en el aula de matemáticas.

Según la literatura consultada, el uso de este tipo de juegos en el área de didáctica de las matemáticas relacionada con la resolución de algunos problemas presenta una serie de importantes ventajas: su carácter lúdico y atractivo fomenta, además, la motivación, la participación y la implicación en las tareas de los alumnos, así como la necesidad de tomar decisiones autónomas, recordar reglas, buscar las mejores estrategias de resolución,... En todo caso, no hemos detectado ningún estudio, teórico o empírico, que indique el carácter perjudicial de la utilización de los juegos de estrategia en relación con las heurísticas relacionadas con la resolución de algunos problemas matemáticos, o con la adquisición de aprendizajes relacionados con las matemáticas.

En consecuencia, si las argumentaciones teóricas y las investigaciones empíricas indican que el trabajo con juegos de estrategia previamente elegidos beneficia a los alumnos en cuanto a comprensión de conceptos, desarrollo de contenidos y motivación, entre otros, deberíamos aprovechar esta eficaz herramienta que atrapa el interés y la atención de los alumnos y potenciar su aplicación en nuestras aulas.

### **2.2.4 Investigaciones sobre juegos de estrategia**

En el contexto de los juegos de estrategia hemos tenido acceso a diversas investigaciones, como las desarrolladas por Deulofeu (1995), Corbalán (1997), Edo (2002), Mallart (2008) y Navarro (2013), entre otras, que permiten establecer la existencia de métodos de resolución de problemas que pueden practicarse a través de este tipo de juegos, ya que es posible establecer un paralelismo entre las fases de resolución de ambos.

Sin embargo, a pesar del gran potencial que representa la utilización en las aulas de juegos de estrategia con heurísticas similares a las utilizadas en la resolución de algunos problemas de matemáticas, como señalan Edo y Deulofeu (2006) en el ámbito concreto de los juegos de mesa, todavía no se dispone de resultados empíricos suficientes que permitan establecer conclusiones sobre la relación entre la construcción de conocimiento matemático y la didáctica a través de los juegos de estrategia.

## **2.3 Juegos en formato tecnológico y aprendizaje de las matemáticas**

En este apartado se trata el papel de la tecnología como entorno de aprendizaje para los estudiantes, así como el aprendizaje con juegos en formato tecnológico, haciendo mención de los llamados *serious games*, o juegos serios, el papel del profesorado en este tipo de aprendizaje y sus perspectivas de cara al futuro.

### **2.3.1 La tecnología como entorno de aprendizaje**

La diferencia entre nativos digitales, que son los alumnos que ya utilizan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desde los primeros años de vida, y los inmigrantes digitales, que son aquellos que no han nacido con Internet y las TIC, es evidente en la adquisición de competencias digitales y en las formas de aprendizaje (Prensky, 2005). Sin embargo, no está claro que siempre tenga lugar una transferencia de las competencias en contextos formales de aprendizaje (Gros, 2009).

Redeker *et al.* (2012) señalan que la educación formal no alcanza a aprovechar el potencial de las TIC con los beneficios y oportunidades de aprendizaje que podrían reportar al ámbito educativo, mientras que el uso de los medios sociales y de Internet continúa en crecimiento. Además, consideran que los medios sociales serían de gran

utilidad en relación con los cuatro desafíos a los que se enfrentan las políticas de educación y formación de Europa, de cara a 2020:

1. Mejorar la innovación y la creatividad.
2. Mejorar la calidad y la eficacia de las herramientas y los resultados de aprendizaje.
3. Hacer realidad el aprendizaje permanente y la movilidad de los aprendices.
4. Promover la equidad y la ciudadanía activas.

Requena (2008) manifiesta que en los últimos años se han realizado numerosas investigaciones con el fin de aportar datos sobre el papel que puede desarrollar la tecnología en el aprendizaje constructivista, mostrando que los ordenadores proporcionan a los estudiantes un medio creativo apropiado para que puedan expresarse y mostrar la adquisición de nuevos conocimientos. Además, considera que “el aprendizaje continúa de una manera más rápida cuando los alumnos tienen oportunidades frecuentes para aplicar las ideas que están aprendiendo y cuando las observaciones del éxito o fracaso de una idea aparecen en un espacio de tiempo corto.” De este modo, las nuevas tecnologías proporcionan soporte al aprendizaje al menos de tres formas: a) las herramientas tecnológicas pueden fomentar por sí mismas la retroalimentación y una interacción rápida; b) las herramientas tecnológicas pueden mantener a los alumnos ocupados a lo largo de un período de tiempo extenso; c) En ocasiones, las herramientas tecnológicas pueden utilizarse para analizar el rendimiento de los estudiantes.

Gómez (2010) señala las características de un ambiente constructivista fijadas por Jonassen en *Thinking technology: Toward a constructivist design model*:

- Los ambientes de aprendizaje constructivistas proveen múltiples representaciones de la realidad.
- Las múltiples representaciones evitan la sobresimplificación y representan la complejidad del mundo real.
- Los ambientes de aprendizaje constructivistas enfatizan la construcción de conocimiento en lugar de la reproducción de conocimiento.
- Los ambientes de aprendizaje constructivistas enfatizan las tareas auténticas en un contexto significativo en lugar de instrucción abstracta fuera de contexto.

- Los ambientes de aprendizaje constructivistas proveen ambientes de aprendizaje como configuraciones del mundo real en lugar de secuencias de instrucción predeterminadas.
- Los ambientes de aprendizaje constructivistas promueven y motivan la reflexión sobre la experiencia.
- Los ambientes de aprendizaje constructivistas permiten la construcción de conocimiento dependiente del contenido y el contexto.
- Los ambientes de aprendizaje constructivistas apoyan la construcción colaborativa de conocimiento a través de la negociación social, y no entre la competencia de los aprendices.

Por otra parte, Ramos (2006) manifiesta la importancia de la creación de estándares en el marco de las actuales tecnologías educativas y menciona algunos de los organismos que están desarrollando iniciativas en este sentido, como el *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) estadounidense, cuyo propósito es el fomento de las innovaciones tecnológicas y que desde 1996 tiene el grupo de trabajo dedicado a ello: el *Learning Technology Standardization Committee*, además del *Learning Technology Task Force*, dedicado al seguimiento de los desarrollos en tecnologías educativas. En Europa, el *Comité Europeo de Normalización* (CEN) y el *Joint Technical Committee in Learning Technologies* de la *International Organization for Standardization* (ISO) llevan a cabo trabajos en este sentido, y también existen proyectos de entidades diversas como la fundación *Ariadne* y la iniciativa *PROMETEUS* de la Comisión Europea, entre otros.

### **2.3.2 Aprendizaje basado en juegos en formato tecnológico**

Existen diversos géneros de videojuegos como deporte, simulación, estrategia, aventura o acción, entre otros, aunque son numerosos los juegos que podrían identificarse dentro de varias categorías. Por ejemplo, muchos juegos deportivos combinan estrategia y simulación. Actualmente, la proliferación de juegos en formato tecnológico (*digital games*) en distintas plataformas (teléfonos, *tablets*, consolas, ordenadores, etc.) ha supuesto el aumento de su dimensión social. De hecho, Gros (2014) destaca el componente social en la mayoría de los juegos actuales, que facilita la resolución de problemas de manera grupal, el desarrollo de habilidades de negociación y la colaboración.

La investigación para establecer relaciones entre los videojuegos y el aprendizaje ha crecido notablemente en la última década y es posible encontrar estudios en educación primaria, secundaria y superior. Sin embargo, Ke (2009)

considera que gran parte de la bibliografía sobre este tema se basa en la percepción sobre el potencial de los videojuegos, echando en falta evidencias de sus ventajas en los procesos de formación.

En *Advancements and trends in digital game-based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010*, Hwang y Wu (2012) manifiestan que, desde el punto de vista temático, muchas investigaciones se centran en el desarrollo de habilidades vinculadas con la capacitación digital, así como en el papel del juego en la resolución de problemas.

Connolly *et al.* (2012) han realizado un extenso estudio de la literatura asociada a los juegos de ordenador y juegos serios, identificando 129 documentos con evidencias empíricas sobre los resultados de los juegos respecto a una variedad de objetivos de aprendizaje. Sus conclusiones revelaron la vinculación de estos juegos con una serie de resultados asociados a la percepción, la conducta, la afectividad y la motivación de los jugadores.

Aunque a menudo los videojuegos se asocian con el sedentarismo o la violencia, hay que distinguir entre los efectos positivos y los negativos, de manera que, a medida que la investigación avanza en este área, se obtienen evidencias de que las personas aprenden cuando utilizan juegos (Shaffer, 2006; Prensky, 2005).

En los últimos años las expectativas acerca del valor educativo de los videojuegos han ido en aumento, pero ¿podemos considerar los juegos en formato tecnológico como una herramienta en el ámbito educativo? La idea de que los videojuegos generan oportunidades de aprendizaje de acuerdo con los principios del aprendizaje activo (Squire, 2008) constituye el principal factor que apoya la utilización de videojuegos para el aprendizaje.

Los juegos en formato tecnológico están considerados como un recurso pedagógico que contribuye a que los alumnos alcancen diferentes objetivos de aprendizaje de tipo verbal, lógico, visual, matemático, motor-sensorial o de resolución de problemas (Klopfer y Yoon, 2005).

Papastergiou (2009) demuestra que el llamado *Digital Game-Based Learning* o aprendizaje basado en la utilización de juegos en formato tecnológico “puede promover el conocimiento curricular y la motivación de los alumnos en las materias básicas de la escuela secundaria”.

Al jugar con videojuegos los alumnos deben tener en cuenta muchas variables diferentes, tomar decisiones, considerar distintas heurísticas y tener conciencia de las consecuencias de sus acciones. Prensky (2005) establece cuatro niveles de

aprendizaje: el primer nivel consiste en aprender a interactuar con la pantalla, el segundo en aprender y comprender cuáles son las reglas del juego, el tercero se centra en los motivos de la acción (los alumnos van aprendiendo la heurística de un juego a medida que juegan con él y lo dominan) y el cuarto, en el que se adquiere una visión cultural acerca del funcionamiento del mundo o de algunas sociedades.

Con respecto a las disciplinas a las que se vincula el aprendizaje a través de videojuegos, los resultados obtenidos por Hays (2005) y Ke (2009) ponen de manifiesto la mención de la relevancia de los juegos en el aprendizaje de la física y las matemáticas. En relación con la resolución de problemas, se encuentra presente en numerosos videojuegos, de hecho, Hung y Van Eck (2010) consideran que se trata de una contribución intrínseca al modo de juego, así como que debe fomentarse la comunicación entre desarrolladores de juegos en formato tecnológico y educadores, de modo que los primeros puedan conocer qué aspectos pueden facilitar tanto la resolución de problemas como su transferencia. Por su parte, Albarracín (2015) describe los aspectos matemáticos que promueve la última versión de la saga de videojuegos *SimCity*, en la que el jugador debe encargarse de la compleja gestión de una ciudad (red de carreteras, servicios de agua y electricidad, policía, bomberos, etc.). La gran fidelidad en la simulación de este entorno proporciona importantes cantidades de datos con los que promover la realización de un análisis matemático de los comportamientos de distintos aspectos de simulación.

Para finalizar, algunos autores entre los que se encuentra Kurt Squire (2002), señalan que todavía no existen muchos estudios sobre experiencias de los jugadores teniendo en cuenta el contexto de su uso y recomiendan realizar más investigaciones en este sentido, para examinar cómo los juegos pueden servir para estimular el aprendizaje, tanto en contextos formales como informales.

### **2.3.2.1 El papel del profesorado**

Con respecto a la utilización de los videojuegos en el ámbito educativo, es recomendable que el profesorado tenga una clara una planificación de uso de los mismos, teniendo en cuenta los formatos, el tiempo, el contexto, el aprendizaje de contenidos y de heurísticas de resolución de problemas, la adquisición de competencias, etc. Hwang y Wu (2012) señalan que los juegos en formato tecnológico deben usarse junto con metodologías que potencien el papel activo de los alumnos y sus capacidades de análisis y reflexión.

Por su parte, Gros (2009) manifiesta que para usar los videojuegos con un objetivo educativo hay que hacer consciente al alumno de los aprendizajes que

adquiere al jugar. El profesorado tiene en este caso un papel fundamental ya que, a través de los videojuegos, puede proporcionar a los alumnos experiencias significativas con las que poder aprender habilidades en el contexto de las distintas disciplinas. De este modo, los videojuegos brindan la oportunidad de desarrollar ciertas competencias, como la competencia digital y la matemática, entre otras.

Sandford, Ulicsak, Facer y Rud (2006) realizaron un estudio en cuatro centros educativos, con estudiantes entre once y dieciseis años, que jugaron con los videojuegos *The Sims 2*, *RollerCoaster Tycoon3* y *Knights of Honor*. En sus conclusiones manifiestan que los docentes deben tener muy claros los objetivos de aprendizaje, deben disponer del tiempo suficiente para desarrollar las actividades satisfactoriamente y que el trabajo con grupos de estudiantes “expertos” puede beneficiar el desarrollo de nuevos enfoques de la enseñanza y el aprendizaje.

En la siguiente tabla, en Gros (2006), basada en el trabajo de *Nesta FutureLab*, podemos observar las diferencias existentes entre jugar fuera y dentro de la escuela:

Características	Fuera de la escuela	Dentro de la escuela
<b>Reto y adaptación</b>	Los juegos suelen ser más divertidos cuando son algo difíciles para el jugador que cuando son muy fáciles.	Los juegos a trabajar en la escuela deben proporcionar una dificultad progresiva en función de los jugadores y su nivel de dominio.
<b>Inmersión</b>	Los juegos suelen demandar un alto grado de inmersión en el juego por lo que puede absorber mucho tiempo al jugador.	Es preciso determinar actividades significativas con el juego ya que en un entorno escolar no se puede destinar muchas horas al juego.
<b>Principios no didácticos basados en la práctica</b>	Los juegos son autoexplicativos, no se precisan manuales para empezar a jugar. Se aprenden jugando.	Es necesario tener en cuenta este principio ya que no hace falta enseñar el juego antes de empezar a trabajar con el videojuego. A menudo, entre los propios niños se crean grupos de apoyo mutuo.
<b>Autenticidad</b>	Las tareas deben ser realizadas de forma inmediata y no tienen ninguna relación más allá del propio juego.	Las tareas deben estar relacionadas con el mundo real de las prácticas propuestas en el aula.
<b>Interacción con reglas, alternativas y consecuencias</b>	Los jugadores experimentan la consecuencia de sus acciones a partir de la interacción con las reglas del sistema.	Es importante hacer consciente a los jugadores de las decisiones tomadas y las consecuencias en función de las reglas del juego.
<b>Retroalimentación y evaluación</b>	Los juegos proporcionan una retroalimentación inmediata de las acciones con pistas visuales, auditivas, textuales, etc.	Los jugadores deben ser capaces de inferir los progresos a partir de las informaciones proporcionadas por el sistema.
<b>Socialización y colaboración</b>	Los juegos son un elemento central de la socialización. Los niños y adolescentes se intercambian el conocimiento sobre el juego directamente y a través de la red.	Los juegos pueden usarse en el aula para proporcionar diálogo, intercambiar opiniones y conocimientos. No es preciso que sean juegos multijugadores ya que la interacción se realiza en la propia aula.
<b>Aprendizaje mutuo</b>	Algunos jugadores participan en foros para compartir conocimientos, trucos, etc.	No todos los tendrán el mismo conocimiento y dominio del juego pero es una situación adecuada para el aprendizaje mutuo.
<b>Identidad</b>	Los jugadores pueden experimentar múltiples identidades en función del tipo de juego.	Los jugadores a partir de la experimentación con identidades diferentes pueden analizar las conductas, formas de interacción establecida en el juego, situaciones sociales, etc.
<b>Alfabetizaciones</b>	Los juegos preparan en el uso de entornos electrónicos complejos, con el uso de múltiples formatos simultáneos.	Es importante trabajar la diversidad de los datos que aparecen en el juego: complejidad de los datos, multitarea, simultaneidad, comunicación con otros, análisis de imágenes, toma de decisiones, etc.
<b>Reflexión práctica</b>	Los juegos no acostumbran a proporcionar un espacio para la reflexión.	Los juegos no acostumbran a proporcionar un espacio para la reflexión, el aula es un buen lugar para hacerlo

Tabla 2.1 Características de los juegos fuera y dentro de la escuela. Gros (2006)

Además, Gros (2009), considera que los videojuegos son una herramienta para los docentes, como un libro o una película, que posibilita situaciones educativas complejas y considera que proporcionan situaciones de trabajo muy similares al desarrollo de proyectos. Para su utilización, aunque el profesor sea el experto que determina el aprendizaje asociado al juego, no necesariamente ha de ser un experto en el manejo del propio juego. Por otra parte, en el caso de juegos con contenidos interdisciplinarios, sería interesante no parcializar el aprendizaje condicionándolo únicamente a materias o disciplinas concretas, aunque en este caso posiblemente habría que revisar la estructura escolar actual.

Por otra parte, los profesores también pueden utilizar juegos o simulaciones en su etapa de formación. En relación con la simulación, Mahboubian (2009) establece una serie de ventajas derivadas de su utilización:

- La retención será mayor cuanto más se parezca la simulación al entorno real.
- Las simulaciones proporcionan un ambiente seguro en el cual es posible cometer errores.
- Las simulaciones permiten el aprendizaje sin necesidad de utilizar un equipamiento de coste elevado.
- La creación de la simulación puede ayudar a racionalizar los procesos que están siendo enseñados.
- Las simulaciones bien diseñadas reducen el tiempo de aprendizaje de manera significativa.
- Las simulaciones permiten la práctica de procedimientos peligrosos.

### **2.3.2.2 Perspectivas del aprendizaje con juegos en formato tecnológico**

Acerca del futuro del aprendizaje basado en juegos en formato tecnológico, Albarracín, Hernández-Sánchez y Gorgorió (2017) opinan en *Los videojuegos como objeto de investigación incipiente en Educación Matemática*, que debe existir comunicación y colaboración entre investigadores y desarrolladores de videojuegos, de manera que sea posible llevar a cabo nuevas investigaciones, puesto que la unión de conocimientos de estos dos ámbitos debería permitir la creación de videojuegos que enseñen mejor (ayudando a mejorar académicamente), y que muestren más aspectos del trabajo matemático (tales como la resolución de problemas o la modelización matemática), que continúan suponiendo importantes retos en Educación Matemática.

Por otra parte, Van Eck (2006) señala “¿Vamos a aprovechar todo el potencial que tiene el *Digital Game-Based Learning* (DGBL) para revolucionar cómo aprenden

los estudiantes? Esto no tiene que ver con la actitud y las preferencias del alumno sino con una tecnología que es compatible con algunos de los principios de aprendizaje más eficaces identificados durante los últimos cien años. Si aprendemos de nuestro pasado y si nos centramos en los puntos fuertes del medio, proporcionando el apoyo y la infraestructura necesarios para implementar DGBL, bien podemos estar ante una verdadera revolución”.

En nuestra opinión, fundamentada en experiencias previas con juegos en formato no tecnológico (Lorenzo, 2015), creemos que debería profundizarse la investigación en este formato teniendo en cuenta el interés y la curiosidad que despiertan, y la buena acogida de la que, en general, gozan entre los estudiantes de ESO. El incremento en la motivación que parecen generar la competitividad entre compañeros y la rápida respuesta a sus acciones, entre otros factores, nos parece una forma amable y divertida de incrementar su aprendizaje matemático en diversas áreas, como la resolución de problemas o el análisis de datos.

## 2.4 Síntesis del marco teórico

En la presente investigación se ha considerado la definición de juego matemático proporcionada por Edo *et al.* (2008) y entenderemos los juegos de estrategia como aquellos en los que existen estrategias (entendidas como maneras de jugar) para ganar siempre o no perder (Corbalán y Deulofeu, 1996). En este tipo de juegos, todas las decisiones se encuentran en manos de los jugadores, ya que no hay azar, y se trata de que los jugadores lleguen a encontrar la existencia de una estrategia ganadora, esto es, una forma de jugar que permita ganar siempre o que el otro jugador no gane nunca, lo que depende de si el jugador es el primero o el segundo en llevar a cabo sus jugadas (Edo, Deulofeu y Badillo, 2006).

Por otra parte, nos parece interesante el estudio de juegos en formato tecnológico pues, además de estar en posición de proporcionar una mejora en la adquisición de la competencia digital de los estudiantes, los juegos en este formato presentan algunas características distintas a los de formato no tecnológico, como un entorno gráfico atractivo (que puede potenciar el interés de los alumnos en un primer momento), la riqueza y complejidad de las simulaciones que ofrecen algunos juegos o la continua realimentación generada por la respuesta inmediata ante las acciones de los jugadores, entre otras.

Por otra parte, en los apartados anteriores se ha puesto de manifiesto la relación entre descubrir la estrategia ganadora en un juego y resolver un problema:

se trata de la utilización de mecanismos similares, con el aliciente del carácter lúdico asociado generalmente a los juegos, con lo que el uso de juegos específicamente pensados para poner en práctica distintas estrategias de resolución de problemas, supone una potente herramienta para la enseñanza de las matemáticas.

# 3 MARCO METODOLÓGICO DEL ESTUDIO

---

En este capítulo se lleva a cabo la descripción del marco metodológico del presente estudio. La investigación será de carácter mixto, ya que se realizará tanto un estudio cuantitativo, a través de un cuestionario cerrado y equilibrado, como cualitativo, mediante una entrevista semiestructurada. El interés de esta última es reforzar el estudio de las evidencias cuantitativas obtenidas a lo largo de la investigación.

Inicialmente, se realiza una síntesis de la investigación llevada a cabo por Corbalán (1997), que se utiliza como referente a lo largo del presente estudio, para pasar a explicar cómo se efectúa la selección de los juegos y qué instrumentos se usan para la obtención de los datos. Posteriormente, se describe cómo se llevó a cabo la elección de la muestra y la metodología de la se ha hecho uso al recabar los datos del estudio.



### 3.1 Referente de la investigación

El presente estudio se centra en dos de los juegos previamente analizados por el profesor Fernando Corbalán en su tesis doctoral *Juegos de estrategia y resolución de problemas: análisis de estrategias y tipología de jugadores en el alumnado de secundaria* (1997), en la cual se procedía al análisis de seis juegos: tres de carácter individual (Sol y Sombra, Estrella de Oro y El Parking) y tres en parejas en parejas de alumnos (Quitafichas, Llegar el Primero y Margarita). Dado que su investigación sentará las bases metodológicas de la presente, hemos estimado oportuno llevar a cabo una síntesis de la misma, que permitirá situar la línea de continuidad con la actual:

En su investigación, Corbalán (1997) explica el proceso de selección, que comienza con un análisis de las estrategias que permiten resolver distintos tipos de juegos. Por tanto, estas estrategias están intrínsecamente relacionadas con la resolución de problemas.

Al analizar qué estrategias son aplicables a cada juego, cuáles podrían ser interiorizadas por los alumnos a través de prácticas en contextos atractivos y en cuáles les resultaría complicado encontrar una utilidad si se explicasen formalmente en el aula de matemáticas, Corbalán (1997) lleva a cabo un interesante recorrido comentando cuáles son las principales estrategias de resolución de problemas. Concluye que las cuatro estrategias más relevantes son “empezar por el final” (suponer el problema resuelto y razonar hacia atrás), el proceso de inducción (generalización), el estudio de todos los casos posibles y la utilización de métodos geométricos de representación, como esquemas o diagramas. A continuación, describe estas cuatro estrategias:

En cuanto a la estrategia “empezar por el final”, Corbalán (1997) describe cómo la gran mayoría del alumnado considera que la vuelta atrás en un contexto matemático es una técnica artificiosa, que demuestra algo ya probado y solo aplicable en ese caso concreto, sin considerarla como un procedimiento general. Por tanto, no llegan a profundizar sobre el mecanismo que conlleva esta estrategia ni saben cuándo interesa utilizarla. Sin embargo, en un juego es muy sencillo comprender que “empezar por el final” consiste en realizar las jugadas en orden inverso, de manera que se pueda llegar al resultado final.

Con respecto a la práctica de la inducción, se trata de un procedimiento que no despierta el mismo interés ni atractivo si solo se lleva a cabo en un contexto matemático que si se quiere ganar un juego. Además, en los juegos es sencillo y

rápido comprobar que las generalizaciones que se realizan adecuadamente, pues en caso contrario, se pierde. En todo caso, no se estima oportuno ponerla en práctica con alumnos de ESO, por considerarse prematura su introducción.

En relación con el “estudio sistemático de todos los casos posibles”, Corbalán (1997) manifiesta que es una estrategia que permite llevar a cabo procedimientos de búsqueda que minimizan el tiempo dedicado al análisis y evitan incurrir en repeticiones de casos u olvidos de situaciones que permitan llegar a la solución. En este tipo de estrategia siempre es de gran ayuda haber elegido una buena notación.

La introducción de métodos geométricos en el razonamiento de los juegos o problemas se puede llevar a cabo de diversas formas. Entre ellas, la “utilización de la simetría” supone la introducción en el proceso de análisis de razonamientos visuales o geométricos, incluso al enfrentarse a problemas en contextos no necesariamente relacionados con la geometría. Este tipo de razonamientos “permiten globalizar los procesos de pensamiento, contribuyendo a acabar con los compartimentos estancos entre aritmética y geometría”, Corbalán (1997).

Por otra parte, el autor también pone de manifiesto que no todas las estrategias conllevan la misma dificultad, mencionando el caso del “ensayo y error”, que presenta un carácter intuitivo y no requiere de una preparación previa. En consecuencia, no lo considera una estrategia propiamente dicha (excepto en aquellos juegos donde es realmente rentable, llevando a su solución), sino una forma de iniciar el análisis. En este estudio, lo hemos denominado “estrategia inapropiada”, como se verá en el próximo capítulo.

Partiendo de hipótesis previas acerca de las estrategias que deben utilizarse para llegar a la solución de los seis juegos anteriormente mencionados (con base en la bibliografía existente. Corbalán (1997) lleva a cabo en su tesis doctoral un estudio acerca de cuáles son las estrategias que realmente aplican los alumnos de ESO, que son las que considera verdaderamente interesantes para el proceso de aprendizaje. Posteriormente, realiza una comparación de éstas con las hipótesis inicialmente previstas.

Por otra parte, esta investigación que tomamos como referencia para iniciar la actual, pretende también extraer ideas para efectuar una instrucción efectiva en el aula en aquellos casos en los que las estrategias aplicadas por los alumnos no condujesen a la solución de los juegos.

Con respecto a los seis juegos en los que se centró la investigación, según explica en la misma, fueron elegidos para tratar de responder, en la medida de lo posible a la pregunta:

“Utilizando juegos determinados se ponen en funcionamiento por parte de los alumnos algunas estrategias:

- ¿Cuáles son?
- ¿De qué manera intervienen?
- ¿Cuál es su nivel de eficacia?”

Con la intención de obtener una respuesta realista por parte de los alumnos, en la investigación se toman ciertas medidas para proceder a una buena elección de los juegos: “evitar, en lo posible, la presencia de lo conceptual”, “utilizar juegos que admitan algún tipo de registro escrito” y, por último, se decide que no habría “modelización informática de los juegos”. Las razones para tomar esta última decisión son la creencia de que pueden surgir dificultades informáticas, de tipo logístico (al carecer los centros educativos del equipamiento necesario) y porque la presencia de los ordenadores (cuyo uso no era habitual en el aula en aquel momento), puede distorsionar la actividad.

Finalmente, los seis juegos elegidos por Corbalán (1997) para su estudio, tanto los que se practicaban de forma individual como en los que debían participar parejas de alumnos, cumplían las siguientes condiciones:

- Los juegos resultaban interesantes para los alumnos, de manera que con solo leer las reglas, les apeteciese jugar y encontrar su estrategia ganadora, sin estímulo alguno por parte del investigador o del profesorado, ni en la presentación de los juegos ni durante la realización del estudio.
- La estrategia ganadora de los juegos podía encontrarse a través de la utilización de procedimientos interesantes, en el sentido de que fuese posible estudiar la búsqueda realizada por los alumnos por medio del uso de distintas estrategias.
- Los juegos podían ser aplicados en cualquier curso de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), por lo que no debían ser ni muy sencillos ni tampoco excesivamente complejos.
- Las partidas debían de ser cortas (por lo que los juegos pertenecían a los llamados *pequeños juegos de estrategia* mencionados en el capítulo anterior), con el objeto de que los alumnos pudiesen disputar las partidas necesarias

para analizarlos en el tiempo en el que habitualmente transcurre una clase, algo menos de una hora.

Una vez efectuada la elección de los juegos (Sol y Sombra, Estrella de Oro y El Parking para jugar individualmente y Quitafichas, Llegar el Primero y Margarita para jugar en parejas), se presentaron a los alumnos distintas versiones de los mismos, con reglas y tableros que se fueron perfeccionando hasta llegar finalmente a su versión definitiva.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, Corbalán (1997) manifiesta que su estudio se centrará fundamentalmente en la investigación de tres estrategias: “empezar por el final”, “utilización de la simetría” y “estudio sistemático de todos los casos”, aunque también decide fijarse en la presencia de notaciones adecuadas en el proceso de búsqueda de las estrategias, en si la edad de los alumnos influye en la asimilación de estrategias específicas o en si el gusto por las matemáticas o la práctica del ajedrez tienen alguna influencia. Además, también estudia la posibilidad de encontrar perfiles de jugadores distintos, creando una clasificación de tipos de alumnos, según la cual realiza entrevistas en profundidad a algunos alumnos de distintos tipos.

Una vez revisada la investigación llevada a cabo por Corbalán (1997), quedan establecidas las bases sobre las que se fundamenta el presente estudio, cuya idea es continuar su investigación estableciendo comparaciones entre sus resultados y los actuales, para ver si se encuentra algún cambio relevante en la aplicación de estrategias por parte de los alumnos. Además, también se efectuarán comparaciones entre juegos con parejas de estudiantes que juegan en distintos formatos (tecnológico y no tecnológico) y se llevará a cabo un análisis de todos los movimientos que han efectuado en todas sus partidas algunas parejas de alumnos, entre otros análisis que se irán describiendo a lo largo de la investigación.

## **3.2 Selección de los juegos**

A la luz de los resultados obtenidos en la tesis doctoral de Corbalán (1997), se han escogido dos de los seis juegos de la misma, aquellos dos que pueden aportar más información: Quitafichas (que en esta investigación denominaremos Atrapa la Rana) y Margarita, ambos para jugar en parejas de alumnos y, como veremos, con heurísticas diferentes.

A continuación, procederemos a realizar una descripción general de estos dos juegos, acompañado de la estrategia prevista en Corbalán (1997) para resolverlos:

**Atrapa la Rana.** Este juego es una versión simplificada del Nim, un juego clásico de origen chino para dos jugadores. En este caso, se trata de un juego con diez fichas (o ranas), en el que cada uno de los dos jugadores debe ir retirando una o dos fichas en su turno, según su criterio. Ganará el juego aquel jugador que retire la última ficha.

Para encontrar la forma de ganar siempre en este juego, la estrategia adecuada es “empezar por el final”, siendo la idea clave (o de ataque) para resolverlo el darse cuenta de que los jugadores pueden retirar las fichas de tres en tres. Gana la partida el jugador que la comienza, siempre que deje a su oponente un número de fichas múltiplo de tres (nueve, seis y tres fichas, respectivamente), es decir, gana la partida el jugador que la empieza, siempre que retire una ficha y en las jugadas sucesivas retire un número de fichas distinto al de su rival, retirando entre ambos tres fichas cada vez. Se trata, en consecuencia, de llevar a cabo consideraciones numéricas y realizar el análisis comenzando por el final, forzando al oponente a una situación “fatal”, como la denomina Corbalán (1997), que se produce cuando se le dejan tres o un múltiplo de tres fichas.

Por otra parte, si considerásemos la posibilidad de ampliar el número de fichas, ganaría el juego el primer jugador, siempre que hubiese un número de fichas no múltiplo de tres ( $3n+1$  o  $3n+2$  fichas,  $n \in \mathbb{N}$ , retirando en la jugada inicial una o dos fichas respectivamente). En caso de que el número de fichas fuese un múltiplo de tres, sería el segundo jugador quien tendría la estrategia ganadora, al ofrecer a su oponente un número de fichas múltiplo de tres, con lo que se encontraría en una situación “fatal”.

**Margarita.** Este juego, denominado así en Corbalán (1997) porque el tablero de juego se presenta como una margarita de nueve pétalos es, al igual que el juego Atrapa la Rana, un pequeño juego de estrategia. En estos juegos, una pequeña variación de las reglas puede conllevar la aplicación de estrategias muy diferentes. En este caso, añadiendo a un juego tipo Nim la condición de que, en el caso de retirar dos fichas, éstas deben ser consecutivas (Deulofeu (1995), Corbalán y Deulofeu (1996)), implica que para ganar el juego no solo debemos tener en cuenta el número de fichas (o pétalos), sino también la posición de las mismas.

En este juego, la estrategia prevista en un principio es la “utilización de la simetría”, de manera que si se deja al contrario una situación simétrica, se gana replicando sus movimientos en la posición opuesta.

En este caso, es el segundo jugador el que tiene la estrategia ganadora, siempre que retire en la jugada inicial un número de fichas contrario al de su oponente (una si el primer jugador elige dos y dos si éste elige una). Las fichas que retira el segundo jugador deben estar situadas en el lado opuesto de la margarita, dejando así dos grupos aislados y simétricos de tres pétalos o fichas cada uno. Para ganar basta, en consecuencia, que en las siguientes jugadas el segundo jugador escoja las fichas simétricas a las de su rival.

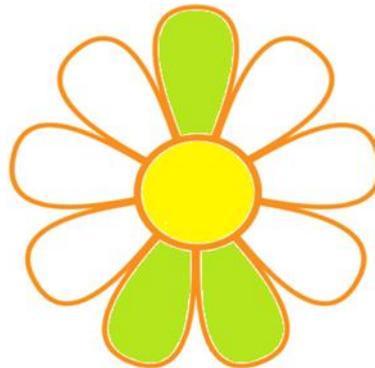


Fig. 3.1 Situación ganadora para el segundo jugador

Esta estrategia sería generalizable para un número mayor de fichas, es decir, si la margarita constase de un número de pétalos mayor: la heurística prevista para resolver el problema planteado seguiría siendo la misma.

Además de esta estrategia, Corbalán (1997) describe otra “menos evidente y elegante” que se puede obtener a partir de un “estudio sistemático de todos los casos”. Veamos, a continuación, la descripción que lleva a cabo, para la que utiliza una notación específica:

Se trata de poner números distintos cuando los pétalos se encuentren separados. Considera que la situación inicial será (9), de la que se seguirá a (8) o (7), según en la primera jugada se cojan 1 o 2 fichas o pétalos, respectivamente. De este modo, si se tienen 3 fichas juntas, la situación será (3), si se encuentran en dos grupos separados, un grupo con 2 fichas y el otro con 1 ficha, la situación será (1,2), y si quedan 3 fichas separadas, la situación será (1,1,1). Además, denota por I y II las jugadas del primer y segundo jugadores. Por último, se denota como GI y GII cuando se llega a jugadas que permiten ganar a uno de los dos jugadores, identificando como situaciones ganadoras solo las simétricas: (1,1) y (2,2).

Una vez fijada esta notación, Corbalán (1997) comienza el análisis de la estrategia ganadora: al inicio, dado que I tiene dos posibilidades, (8) o (7), estudia separadamente los dos casos posibles:

- **CASO 1:** Si I(7) y II(1,4), las posibilidades para que I continúe el juego y siga desarrollándose la partida son:
  - a. I(0,4), II(1,1) y GII;
  - b. I(1,2), II(1,1) y GII;
  - c. I(1,1,1), II(1,1) y GII;
  - d. I(1,1,2), II(1,1) y GII;
  - e. I(1,3), II(1,1) y GII.

Como podemos observar, el segundo jugador gana siempre que deje a su rival una situación (1,1).

- **CASO 2:** Si I(8) y II(2,5), las posibilidades para que I continúe el juego y siga desarrollándose la partida son:
  - a. I(0,5), II(2,2) y GII;
  - b. I(1,5), II(1,4) y GII (es la misma situación que en el CASO 1);
  - c. I(2,4), II(2,2) y GII;
  - d. I(2,3), II(2,2) y GII;
  - e. I(2,2,1), II(2,2) y GII;
  - f. I(2,2,2), II(2,2) y GII.

En este caso, el segundo jugador gana siempre que deje a su oponente una situación (2,2), excepto en el caso b), en el que puede dejarle una situación (1,4), que se ha estudiado previamente en el caso anterior.

Corbalán (1997) explica cómo podría realizarse un estudio de todos los casos análogo en el caso de que fuese una margarita de 10 pétalos, pues el primer jugador puede elegir entre dos posibilidades, I(9) y I(8), pero el segundo jugador ganaría siempre dejándole en ambos casos la situación (2,5), vista en el caso anterior. En todo caso, el investigador manifiesta que al no poder establecerse una generalización para otro número de pétalos, como en el caso de la inducción llevada a cabo en Atrapa la Rana, “lleva a considerarla como una estrategia „menor“, en el

sentido de no generalizable, y producto de una estrategia (el análisis sistemático de todos los casos) menos „potente“ en este caso”.

### **3.3 Instrumentos para la obtención de datos**

Antes de dar comienzo a la descripción de los instrumentos para la recogida de datos de la presente investigación, hemos de comentar su proceso de diseño y puesta a punto:

#### **3.3.1 *Diseño y puesta a punto de los instrumentos***

En relación a los cuestionarios que han recogido las respuestas de los alumnos, se han utilizado dos modelos diferentes: uno para contestar por parejas, una vez los estudiantes se habían familiarizado con las reglas y el análisis de los juegos, y otro para que cada alumno lo respondiese de manera individual, ambos pueden consultarse en el Anexo A. Estos dos cuestionarios han sido diseñados a partir de los utilizados por Corbalán en su investigación [Corbalán,(1997)], con el objetivo de establecer un estudio comparativo entre las respuestas obtenidas por este investigador en formato no tecnológico y los resultados recabados en el presente estudio en ese mismo formato.

Con la finalidad de obtener la máxima información posible por parte de cada pareja de alumnos, se han modificado algunos aspectos de los cuestionarios de Corbalán (1997) y añadido otros nuevos. De hecho, el formato de los cuestionarios ha ido evolucionando a través de distintas pruebas realizadas durante los meses previos a la recogida de datos del estudio. Estas pruebas fueron llevadas a cabo con alumnos de distintos cursos de ESO, pertenecientes a diferentes centros educativos asturianos en los talleres *MATHSLAB*<sup>2</sup> de divulgación matemática. A través de este proceso, se han ido modificando hasta ponerlos a punto, llegando a la versión final de ambos cuestionarios, que ha sido revisada y validada por los dos directores de esta investigación, Jordi Deulofeu y Santos González.

Por otra parte, se han realizado entrevistas a alumnos que se han considerado de interés para el estudio. El guión para llevar a cabo esta entrevista

---

<sup>2</sup> Los talleres *MATHSLAB* son talleres de divulgación matemática destinados a alumnos de Primaria, ESO y Bachillerato de Centros Educativos de Asturias. Se llevan a cabo durante el curso escolar en Laboral Ciudad de la Cultura, en Gijón, fruto de un convenio entre la *Cátedra de Inteligencia Analítica Avanzada* de la Universidad de Oviedo y la *Sociedad Pública de Gestión y Promoción Turística y Cultural del Principado*. La investigadora se encarga de su coordinación y, parcialmente, de su impartición.

semiestructurada puede consultarse en el Anexo B de este estudio y está basado en las entrevistas llevadas a cabo por Corbalán (1997).

En cuanto a los juegos Atrapa la Rana y Margarita en formato tecnológico, se han implementado en *tablets* para que los alumnos participantes en el estudio tuviesen así acceso a los juegos en este formato. Con respecto a su elaboración, se ha llevado a cabo a través de la *Cátedra de Inteligencia Analítica Avanzada* de la Universidad de Oviedo, que dirige el profesor Santos González, y en el proceso de creación han participado los directores de la presente investigación, Jordi Deulofeu y Santos González, así como la investigadora.

La empresa *WILDBIT STUDIOS S.L.* ha sido la encargada de su implementación en la plataforma *android* con tecnología *HTML5*, así como de los aspectos del diseño gráfico y demás características técnicas. Los dos juegos en formato tecnológico (o videojuegos) resultantes se presentan a los alumnos en *tablets*, en un formato sencillo, intuitivo y de fácil manejo.

Cada *tablet* ha sido también un instrumento de recogida de datos, puesto que en la programación de los juegos en este formato se puso especial empeño en que cada vez que una pareja de alumnos disputase una partida en Atrapa la Rana o en Margarita, todos los movimientos o jugadas realizados por ambos miembros de la pareja quedasen registrados en un archivo de texto. De este modo, en cada *tablet* se han guardado de forma local todas las partidas disputadas por los alumnos que han participado en este estudio (jugando en formato tecnológico). Posteriormente, esta información se ha extraído de las *tablets*, se ha almacenado y se encuentra actualmente disponible para la realización de posibles estudios o investigaciones. De hecho, como veremos más adelante, en este mismo trabajo se ha llevado a cabo un análisis, haciendo uso de los movimientos de las partidas de algunas parejas concretas, con el objetivo de encontrar patrones específicos en su búsqueda de estrategias ganadoras para el juego Atrapa la Rana.

La figura 3.2 ilustra el modo en que quedan guardadas las partidas en cada *tablet*. En el nombre de cada archivo de texto se encuentra el nombre del juego, el día en que se disputó la partida y la hora de inicio de la misma. Por ejemplo, el archivo de nombre *MARGARITA\_10.5.2016-10.13.1.txt* almacena los datos de una partida del juego Margarita, jugada por la pareja de alumnos que utilizó esa *tablet* el diez de mayo de 2016, y esa partida en concreto comenzó exactamente a las 10 horas, 13 minutos y 1 segundo. La extensión *.txt* indica que se trata de un archivo de texto.



Fig. 3.2 Captura de pantalla con almacenamiento de partidas del juego Margarita

Si pinchamos sobre ese nombre en concreto, se abre un archivo de texto (figura 3.3) en el que se ilustran los datos concretos de la partida: en el “Evento 1” constan los nombres de las dos alumnas, en el “Evento 2” se señala cuál de ellas empieza la partida y qué fichas o pétalos de la Margarita retira, y comienzan a describirse los movimientos de cada una en los siguientes “Eventos”, hasta llegar al “Evento 7”, que es la última jugada que realizan las alumnas; el “Evento 8” muestra a la ganadora y el “Evento 9” señala que la partida ha finalizado a las 10 horas, 13 minutos y 30 segundos. Se constata en este ejemplo que se cumple una de las características fundamentales de los *pequeños juegos de estrategia*: la corta duración de las partidas.

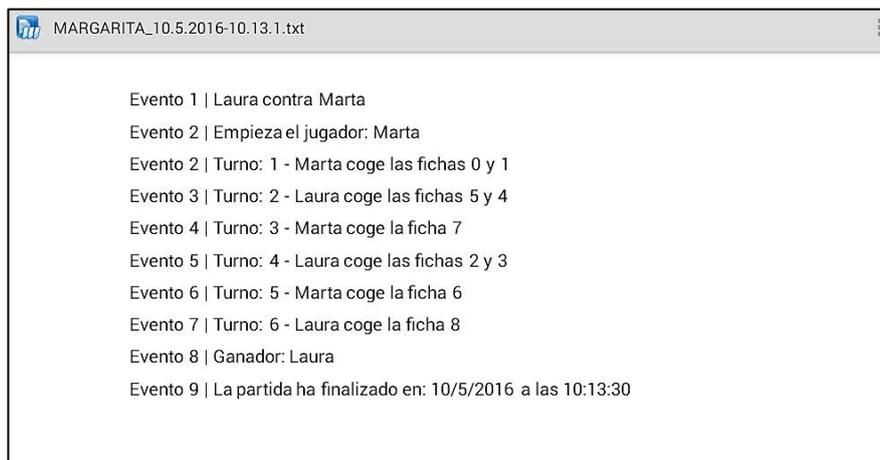


Fig. 3.3 Captura de pantalla con la descripción de las jugadas en una partida del juego Margarita

El proceso de almacenamiento descrito se lleva a cabo de forma automática, sin que los alumnos tengan que hacer otra cosa que poner sus nombres al inicio del juego en las casillas donde se lo requieren, como veremos al llevar a cabo la descripción de los instrumentos. En el juego Atrapa la Rana no es necesario

identificar las fichas retiradas con un número, pues no importa su posición, por ser la estrategia para resolverlo de carácter aritmético, en lugar de geométrico, como en el caso de la Margarita. La figura 3.4 muestra un ejemplo de cómo se almacenan los movimientos de los jugadores en una partida del juego Atrapa la Rana:

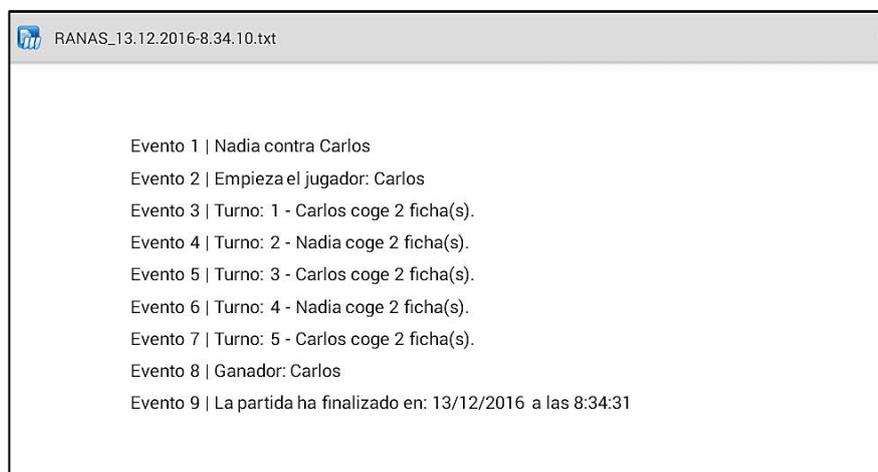


Fig. 3.4 Captura de pantalla con la descripción de las jugadas en una partida del juego Atrapa la Rana

Con respecto a las reglas de los juegos, su presentación se ha llevado a cabo sin explicaciones orales a los alumnos, con las reglas utilizadas por Corbalán (1997) en su investigación. Sin embargo, dado que al realizar las pruebas para implementar los juegos en formato tecnológico se detectó que muchos alumnos al ver la cantidad de texto pasaban la pantalla sin leer las reglas, se optó por escribir en las pizarras de las aulas, antes de dar comienzo a todas las sesiones, con formato tecnológico y no tecnológico las siguientes instrucciones, presentes en un folio o en el tablero de juego, en el caso del juego Margarita, repartidos a los alumnos en el estudio de Corbalán (1997):

- “El orden de inicio en la primera partida es por sorteo y en las demás, por turno”.
- “Los dos jugadores van haciendo sus jugadas alternativamente”.

Además, en el juego Margarita, se añadía la instrucción:

- “Puedes jugar con más comodidad poniendo al principio una ficha en cada uno de los pétalos y retirando en cada jugada una ficha o dos fichas que estén juntas”.

Por su parte, en el juego Atrapa la Rana se incorporaba a las dos iniciales la siguiente instrucción:

- “Las fichas verdes se llaman ranas”.

De este modo, se observó que al reducir las reglas en la pantalla, los alumnos sí leían las reglas, en su mayoría, al abordar los juegos en formato tecnológico. No obstante, se habilitó una pestaña en la esquina superior izquierda de la pantalla de los juegos con formato tecnológico con la función de retroceso, para que los estudiantes pudieran consultar las reglas de los juegos cuantas veces fuese necesario.

En consecuencia, las reglas que se presentan a los estudiantes en las *tablets* en los juegos en formato tecnológico y en un folio o tablero en los juegos en formato no tecnológico son, para el juego Margarita:

- “Cada jugador debe coger uno o dos pétalos en su turno”.
- “Si se cogen dos pétalos, deben ser consecutivos”.
- “El jugador que coja el último pétalo, gana la partida”.

Del mismo modo, en el juego Atrapa la Rana las reglas que deben seguir todos los alumnos son las siguientes:

- “Cada jugador puede coger una o dos ranas durante su turno”.
- “El último en coger una rana, gana”.

### **3.3.2 Descripción de los instrumentos**

En este apartado se procederá a describir los instrumentos utilizados para la obtención de los datos recabados en el estudio de los dos juegos. En primer lugar, comenzaremos comentando los cuestionarios que los alumnos debían responder en parejas, después de jugar y familiarizarse con las reglas y el proceso de cada juego. Como se ha mencionado con anterioridad, estos cuestionarios pueden consultarse en el Anexo A de la investigación. A continuación, se llevará a cabo una descripción general de los mismos:

El formato de los cuestionarios para los juegos Atrapa la Rana y Margarita es similar y consta de un folio escrito por ambas caras, de manera que la pareja de alumnos únicamente debía rellenar las cuestiones de una sola cara, en función de su respuesta a la primera pregunta: *¿Habéis encontrado una manera para ganar siempre?* Las opciones de respuesta eran dos: “sí” o “no” (en adelante, si no se indica lo contrario, se presentarán estas dos opciones). Si la respuesta que proporcionaba la pareja era afirmativa, se les invitaba a describir cómo le explicarían a un compañero o compañera la manera de jugar para que pudiese ganar siempre. Posteriormente, se les llevaba a señalar si creían importante poder decidir ser el

primer o el segundo jugador y, en caso de poder elegir, aclarar qué jugador querrían ser: el primero, el segundo o ninguno de ellos. Se pasaba entonces a preguntarles si estarían dispuestos a jugar contra cualquiera, por ejemplo, su profesor o profesora, siguiendo su manera de jugar. En el caso de que su respuesta fuese “sí”, se les pedía que explicasen cómo jugarían, detallando lo más posible cada una de las jugadas.

En el caso de que la respuesta a la pregunta inicial fuese negativa, se les planteaba una nueva cuestión, acerca de si habían encontrado alguna forma de jugar que hiciese más fácil ganar, a lo que seguía la pregunta *¿Cuál?*, con la oportunidad de explicarla. Las dos siguientes cuestiones acerca de la importancia de decidir si es importante la elección de ser el primero o el segundo jugador y de expresar qué jugador elegirían ser, son iguales a las comentadas anteriormente. A continuación, se procedía a informarles de que hay una manera de jugar para ganar siempre y se les preguntaban acerca de si creían que valía la pena dedicar más tiempo a encontrarla. Por último, se les solicitaba una respuesta a las preguntas *¿Habéis hecho algún nuevo descubrimiento? ¿Cuál?*

Con respecto al cuestionario que los estudiantes debían rellenar individualmente, se encuentra también en el Anexo A del estudio, con la leyenda *Ficha del Alumnado*. Se realizará una descripción general del mismo en las siguientes líneas:

Del mismo modo que en las fichas para la recogida de datos de los juegos, a este cuestionario se le han cambiado algunas preguntas, variado el formato y añadido nuevas cuestiones, con la finalidad de recoger la máxima información posible para llevar a cabo este estudio. También ha sido revisada y validada por los profesores anteriormente señalados.

Después de solicitarles los datos para su identificación, se plantea a los estudiantes si les gustan los juegos de ordenador y se les pide que indiquen cuáles, y se repiten este proceso con los juegos de mesa. A continuación, se les demanda una respuesta acerca de si están de acuerdo con la afirmación *Los juegos de ordenador me gustan más que los juegos de mesa*, con cuatro opciones de respuesta: “nada”, “algo”, “bastante” y “muy de acuerdo”. Posteriormente, se les pregunta acerca de si saben jugar al ajedrez y si juegan habitualmente, para pasar a la cuestión acerca de qué juegos de estrategia conocen. En este caso, se les proporciona una breve definición de juego de estrategia, comentando que se conoce como juego de estrategia a cualquier juego en el que no hay intervención del azar. La siguiente cuestión gira en torno a las matemáticas, ya que se les requiere que

expresen si les gusta esta disciplina y qué nota, del 0 al 10, le pondrían en relación a las otras asignaturas, de modo que refleje su interés por esta materia. Además, se les realiza una pregunta sobre si creen que existe relación entre los juegos Margarita y Atrapa la Rana y las matemáticas, con cuatro opciones de respuesta: “ninguna”, “alguna”, “bastante” y “mucho”. Para finalizar, se les pide que justifiquen su contestación a la pregunta anterior y se les indica que pueden poner ejemplos y razonar cuál es la relación.

En relación con la entrevista, que puede consultarse en el Anexo B, está compuesta de diferentes apartados, con la intención de que los alumnos entrevistados se expresen sobre los temas de interés en el estudio. Se trata de una entrevista semiestructurada, cuyo guión se ha realizado a partir de las entrevistas efectuadas por Corbalán (1997), añadiendo o modificando algunas cuestiones. Del mismo modo que los cuestionarios, ha sido revisada por los profesores previamente mencionados.

Las razones para llevar a cabo estas entrevistas son asegurarse de que, en efecto, se han comprendido las reglas de los juegos Atrapa la Rana y Margarita, profundizar en el proceso seguido por algunos alumnos de diferentes tipologías para encontrar la estrategia ganadora (completa o no), o bien las razones por las que no se ha llegado a descubrir, y finalmente, para conocer sus preferencias por el formato de los juegos con los que juegan habitualmente o las relaciones que establecen entre las matemáticas y algunos ámbitos culturales.

A continuación, la figura 3.5 muestra los materiales proporcionados a las parejas de alumnos que han disputado las partidas en formato no tecnológico:

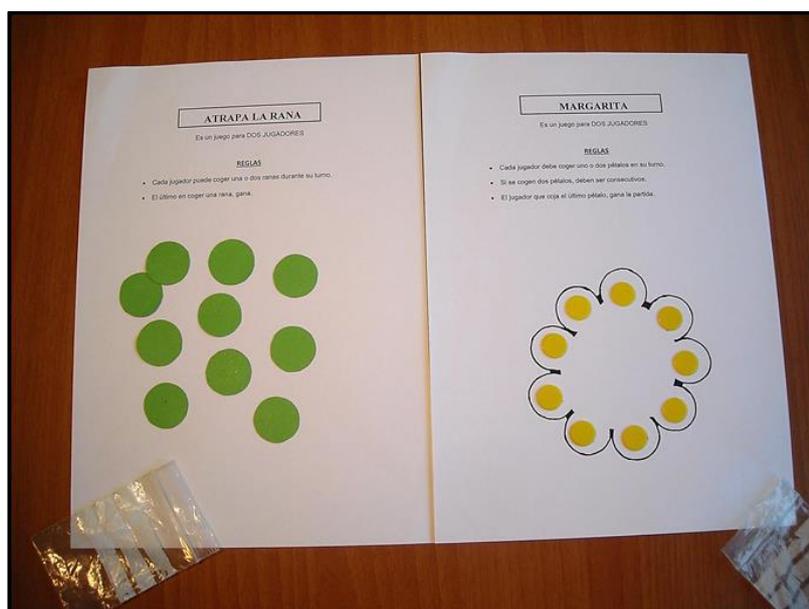


Fig. 3.5 Materiales en formato no tecnológico

Para elaborar estos instrumentos, se han seguido las pautas establecidas por Corbalán (1997) en su investigación, aunque las reglas de los juegos no son literalmente iguales a las utilizadas por él, debido a que al ser las suyas algo más extensas, muchos de los alumnos que jugaban en formato tecnológico pasaban a la pantalla siguiente sin leerlas, como comentamos anteriormente.

Como puede observarse en la figura 3.5, en el caso del juego Margarita las reglas de juego llevan incorporado también el tablero sobre el que jugar, constituido por la silueta de una margarita de nueve pétalos. En cada juego se aporta a cada pareja las fichas correspondientes: diez en el caso de Atrapa la Rana y nueve en Margarita.

En cuanto a la descripción de los juegos en formato tecnológico, empezaremos comentando el juego Margarita, que se inicia con una pantalla en la que los jugadores escriben sus nombres en las casillas dispuestas con este fin, como se muestra en la figura 3.6, y pueden comenzar el juego:



Fig. 3.6 Captura de pantalla del inicio del juego Margarita

En la siguiente pantalla, se muestra a la pareja de alumnos cuáles son las reglas del juego (figura 3.7):



Fig. 3.7 Captura de pantalla de las reglas del juego Margarita

Basta con pulsar sobre esta pantalla para acceder al tablero de juego propiamente dicho, donde se muestran en la parte inferior los nombres de los dos estudiantes, acompañados de un marcador que les informa sobre las partidas ganadas. En la esquina superior izquierda se encuentra un botón para volver a la pantalla de inicio, lo que permite volver a leer las reglas cuantas veces necesiten los jugadores. En la parte central de la pantalla, aparece la margarita junto con la pregunta que ofrece a los estudiantes la posibilidad de escoger cuál de los miembros de la pareja inicia la partida, como se observa en la figura 3.8:

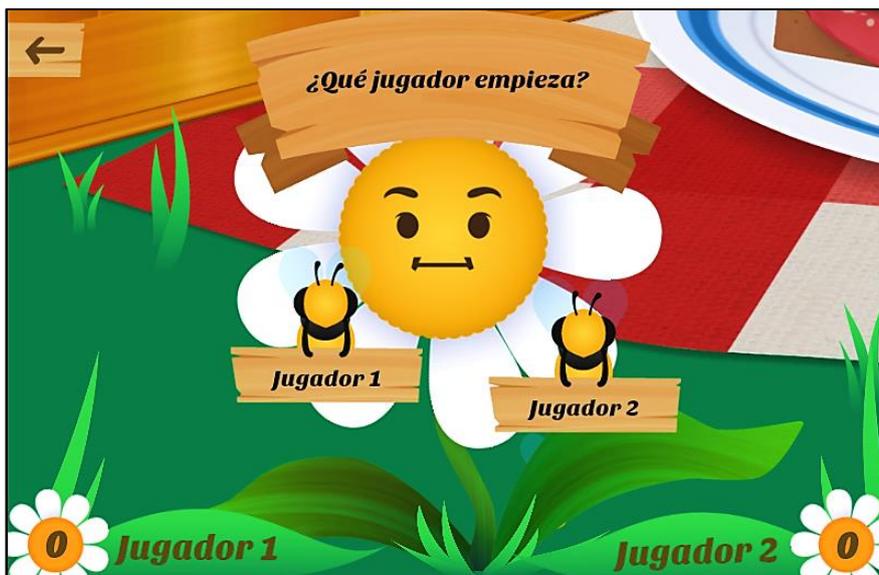


Fig. 3.8 Captura de pantalla con opciones para iniciar el juego Margarita

Dado que los alumnos pueden escoger retirar un solo pétalo durante su turno de movimientos, en la parte inferior de la pantalla aparece un botón que les permite pasar el turno a su compañero si es este el caso, como muestra la figura 3.9. Si escogen retirar dos pétalos juntos, automáticamente le traslada la vez a su oponente. El juego no permite retirar dos pétalos que se encuentran en posiciones separadas dentro de un mismo turno de jugada.



Fig. 3.9 Captura de pantalla con la opción pasar de turno de Margarita

Una vez realizadas todas las jugadas por parte de ambos alumnos, el juego da a conocer quién es el ganador de la partida, anota un tanto en ese marcador y permite a los estudiantes la opción de disputar otra (figura 3.10):



Fig. 3.10 Captura de pantalla del final de una partida en el juego Margarita

Por su parte, de manera análoga a Margarita, el juego Atrapa la Rana también requiere a los jugadores que se identifiquen antes de comenzar a jugar y en la siguiente pantalla, les señala cuáles son las reglas del juego (figuras 3.11 y 3.12, respectivamente):



Fig. 3.11 Captura de pantalla del inicio del juego Atrapa la Rana



Fig. 3.12 Captura de pantalla de las reglas del juego Atrapa la Rana

La siguiente pantalla muestra las diez fichas o ranas de las que consta el juego. Como en el caso anterior, antes de comenzar a jugar, se ofrece a los jugadores la posibilidad de que elijan cuál de ellos comienza la partida, como se observa en la figura 3.13:



Fig. 3.13 Captura de pantalla con opciones para iniciar el juego Atrapa la Rana

En la parte superior izquierda de la pantalla aparece un botón similar al del juego Margarita que permite retroceder e iniciar de nuevo la partida. La figura 3.14 da cuenta de cómo un jugador puede pasar el turno de jugada a su oponente cuando decide retirar una sola ficha o rana, a través del botón que aparece en la parte inferior.



Fig. 3.14 Captura de pantalla con la opción pasar de turno de Atrapa la Rana

Por último, como muestra la figura 3.15, la última pantalla de la partida informa a los jugadores de quién ha ganado el juego y les da la oportunidad de disputar una nueva partida:



Fig. 3.15 Captura de pantalla del final de una partida en el juego Atrapa la Rana

### 3.4 Elección de la muestra

Con el objeto de llevar a cabo la presente investigación acerca de la utilización de estrategias ganadoras por parte del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria con los juegos Atrapa la Rana y Margarita en distintos formatos, tecnológico y no tecnológico, y posibilitar la realización de un estudio comparativo entre ambos, así como con la investigación llevada a cabo por Corbalán (1997) con datos en formato no tecnológico, se ha optado por elegir los cursos primero y tercero de ESO. De este modo, se posibilita el análisis de la influencia de la edad en el manejo de estrategias, así como la realización de este último estudio comparativo, pues los alumnos son de edades similares a los del estudio de este investigador, que analiza estudiantes de séptimo curso de Enseñanza General Básica (EGB), cuyo curso “equivalente” en la ESO es primero, y alumnos de tercero de ESO.

En consecuencia, hemos buscado centros educativos de Oviedo que presentasen unas características similares en lo que se refiere a nivel social, educativo y cultural de sus alumnos, para conseguir una muestra lo más homogénea posible. De este modo, se escogieron varios centros educativos concertados de Oviedo que presentan características muy similares: en todos ellos se imparten los cuatro cursos de ESO y su alumnado pertenece a un estrato social y cultural fundamentalmente medio.

El número total de estudiantes que han participado en el estudio es de 422, de nueve centros educativos de Oviedo, de los cuales 224 cursaban primero de ESO y

198 tercero. Dado el volumen de la muestra, no resultó viable llevarla a cabo en un número menor de centros, debido al número de estudiantes requerido, lo cual se ha considerado una ventaja, pudiendo ofrecer en este trabajo una muestra más representativa de los alumnos de Oviedo con estas características. En total, se han recogido los datos de 19 clases o grupos distintos, 8 para los juegos en formato tecnológico y 11 para los de formato no tecnológico, realizando en cada clase dos sesiones, de aproximadamente una hora, una sesión para cada juego.

Los colegios que han participado en esta investigación son los siguientes: Santa Teresa de Jesús, Santa María del Naranco Alter Vía, La Inmaculada, La Milagrosa, Auseva, Nazaret, Loyola – PP. Escolapios, Santo Ángel de la Guarda FEC y Amor Misericordioso. Todos ellos nos han brindado la oportunidad y las condiciones necesarias para llevar a cabo el presente trabajo y se agradece su colaboración y su predisposición para llevarlo a cabo.

En cuanto a la recogida de datos, se ha llevado a cabo en dos fases, con estudiantes que han jugado a ambos juegos en formato tecnológico (54 parejas de primero y 48 parejas de tercero) y con estudiantes que han jugado a los dos juegos en formato no tecnológico (58 parejas de primero y 51 parejas de tercero de ESO). La primera fase de recogida de datos tuvo lugar durante los meses de abril, mayo y diciembre de 2016, y enero y febrero de 2017, mientras que la segunda se efectuó en los meses de marzo y abril de 2017.

### **3.5 Metodología utilizada en la obtención de los datos**

Una vez puestos a punto tanto los juegos en formato tecnológico y no tecnológico como los cuestionarios y la entrevista, se ha procedido a recoger los datos, en los centros anteriormente mencionados. En este apartado se comentará la metodología seguida durante el proceso de recogida de los datos en la presente investigación, que es esencialmente similar a la empleada por Corbalán (1997):

- Se escriben en la pizarra las reglas anteriormente mencionadas, con la distinción pertinente si son para el juego Atrapa la Rana o Margarita.
- Se presenta la actividad, al inicio de la primera sesión, donde se informa a los alumnos de que se está realizando un estudio sobre juegos con alumnos de ESO.

- Se comenta, antes de comenzar la primera sesión, que la única información que se les proporcionará es aquella que aparece escrita en la pizarra, sin ninguna intervención adicional del profesorado.
- Se informa a los alumnos, en la primera sesión, de que deben rellenar los cuestionarios y se les explica su estructura.
- Se distribuyen las *tablets* con el juego ya preparado en el caso de los juegos en formato tecnológico, o los folios con las reglas de juego y tablero (en el caso del juego Margarita) en el caso de los juegos de formato no tecnológico.
- Se permite que empleen el tiempo que necesiten para comprender las reglas del juego y habituarse a su funcionamiento (aproximadamente media hora).
- Se distribuyen los cuestionarios para que los contesten.
- Se recogen los cuestionarios, una vez cumplimentados, junto con el material empleado en la realización de la actividad.

En total, la duración de la actividad ronda los cincuenta y cinco o sesenta minutos, aproximadamente, con lo que ha sido posible efectuar las sesiones poco más o menos en el tiempo de duración de una clase.

Por último, para finalizar este capítulo, la figura 3.16 muestra un esquema que resume la metodología utilizada en la presente investigación, incluyendo los pasos posteriores a la recogida de los datos, cuyo desarrollo se llevará a cabo en los siguientes capítulos.

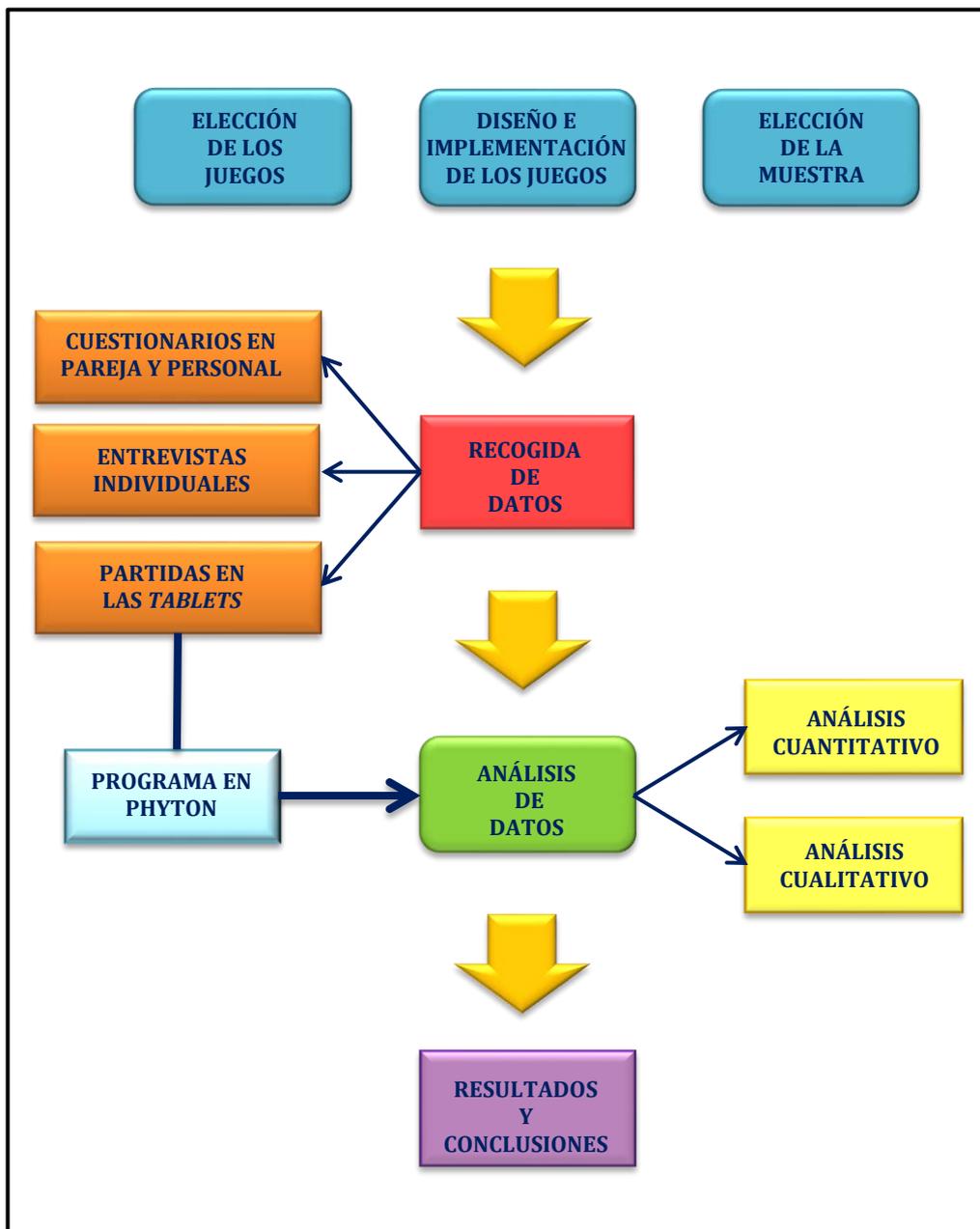


Fig. 3.16 Esquema resumen de la metodología de la investigación



# 4 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

---

En el presente capítulo se describe la investigación realizada, desde el punto de vista de los datos recabados y de algunos resultados obtenidos. Se presenta el modo en que se han organizado los datos y cómo se ha procedido a codificarlos, siguiendo las pautas fijadas por Corbalán en su investigación [Corbalán,(1997)], con la finalidad de poder establecer comparaciones entre ellos. Como resultado de la explicación de dicha codificación, se pasa a su caracterización y se llevan a cabo dos tipos de comparaciones: una entre formatos, el tecnológico y el no tecnológico, con los datos recogidos en el estudio actual, y otra atendiendo únicamente al formato no tecnológico, comparando los datos recogidos a lo largo de esta investigación con los conseguidos en el estudio llevado a cabo Corbalán (1997).

## 4.1 Aspectos considerados y codificación de las respuestas obtenidas

Con el fin de proceder al estudio y análisis de las fichas rellenas por las parejas de jugadores, se han tenido en cuenta cinco aspectos diferentes para proceder al análisis de los juegos, aspectos definidos y considerados previamente por Corbalán (1997). De este modo, podremos establecer comparaciones entre los resultados obtenidos en su estudio y los hallados en la presente investigación, además de las conclusiones propias de comparar el formato tecnológico con el no tecnológico, con los datos recogidos en el presente trabajo en ambos formatos. La investigación se ha centrado en el análisis de dos de los seis juegos estudiados por dicho autor: Atrapa la Rana (Quitafichas) y Margarita. Como veremos en el siguiente capítulo, también se ha procedido a estudiar otros aspectos, como las estrategias inapropiadas utilizadas por los alumnos.

Los cinco aspectos considerados por Corbalán (1997) se describen a continuación, acompañados de las codificaciones de las que hace uso para clasificar las distintas respuestas obtenidas:

- A. Respuesta subjetiva:** es la respuesta que proporciona cada pareja de jugadores acerca de si ha encontrado una estrategia para ganar el juego. Los códigos para las posibles respuestas son los siguientes:

**SÍ: 1**

**NO: 2**

- B. Respuesta objetiva:** es la respuesta real que proporciona cada pareja de alumnos teniendo en cuenta las respuestas a las demás cuestiones que se le plantean en la ficha. Los códigos para las posibles respuestas son los siguientes:

- **SÍ TOTAL: 1**

Se describe la estrategia para resolver el juego desde el principio y se señala la manera de jugar, independientemente de lo que haga el otro jugador.

- **SÍ PARCIAL: 2**

Casos en los que da alguna solución parcial, del tipo “procuraré que quede tal situación y entonces he ganado, que sea correcta” (es decir, se tiene la idea clave o alguna estrategia bien encaminada, pero no es un SÍ TOTAL).

- **NO: 3**  
No se describe ningún tipo de estrategia correcta para resolver el juego.
- **NO INTERPRETABLE: 4**  
Corresponde a aquellas respuestas en las que no está claro lo que querían expresar.

**C. Comprensión de las reglas del juego:** se trata de establecer si la pareja de jugadores ha seguido las reglas de juego correctamente, es decir, si han entendido realmente la definición del juego. Los códigos para las posibles respuestas son los siguientes:

**SÍ: 1**

**NO: 2**

**NO SE SABE: 3**

La respuesta NO SE SABE corresponde a aquellas respuestas en las que no está claro lo que querían expresar, aunque analizando la totalidad de la ficha parece deducirse que no lo han entendido.

**D. Estrategia:** se trata del tipo de estrategias utilizadas por la pareja de jugadores para contestar a las cuestiones planteadas en la ficha, deducidas de sus propias respuestas. Los tipos de estrategias, junto con sus codificaciones son las siguientes:

- **Ninguna (o no explicitada): 1**  
En este apartado se incluyen las respuestas en blanco, las respuestas que explicitan que no se ha encontrado ninguna estrategia y aquellas que se limitan a describir el objetivo o las reglas del juego, no la estrategia seguida.
- **Estrategia inapropiada: 2**  
En Corbalán (1997) se denomina “Ensayo y error”.
- **Estrategia de ataque (idea clave): 3**
- **Estrategia parcial: 4**
- **Estrategia completa (o total): 5**

Siguiendo la clasificación planteada por Corbalán (1997), se entenderá por “Estrategia de ataque” el encontrar una idea buena (que en ocasiones podría ser llamada “idea feliz” o “idea clave”) que bien

aplicada conduce a una estrategia de resolución. La estrategia de resolución, a su vez, puede ser “parcial” cuando sirve solo para determinados casos y “completa” cuando lleva, en efecto, a una solución general.

**E. Expresión de la realización:** trata el modo en que la pareja de alumnos expresa cómo ha jugado para obtener la estrategia ganadora que se les demanda.

- **Ninguna:** 1  
Dejar en blanco o explicitar que no se ha encontrado la estrategia.
- **Lenguaje verbal:** 2  
Explicar en las fichas con palabras el proceso seguido.
- **Uso de representaciones icónicas:** 3  
Reproducir a partir de dibujos del tablero y de la colocación de las fichas en cada una de las jugadas. En Corbalán (1997) se denomina “Reproducción tablero (dibujo)”.
- **Otros códigos:** 4  
Utilizar códigos distintos de los anteriores.

Hemos de comentar que en Corbalán (1997) el número 4 corresponde a un apartado creado atendiendo a algunos de los otros cuatro juegos que el autor analiza y que no es relevante en el análisis de las respuestas obtenidas en los juegos Atrapa la Rana y Margarita. El apartado “Otros códigos”, al que nosotros hemos adjudicado el número 4, se encuentra representado por el número 5 en Corbalán (1997).

Por otra parte, más adelante, en el capítulo siguiente, “Análisis de los datos”, detallaremos alguna de las codificaciones anteriormente mencionadas, como las estrategias inapropiadas, de manera que podamos comentar los distintos tipos de respuestas que nos hemos encontrado.

## 4.2 Resultados obtenidos en ambos juegos

En el presente apartado, llevaremos a cabo la exposición de los datos obtenidos en los juegos Atrapa la Rana y Margarita. En cada uno de los juegos, hemos recogido

los resultados obtenidos en cuatro tablas, según el curso (primero o tercero de ESO) y según el formato (tecnológico o no tecnológico). Una vez establecida la relación de tablas de datos pertenecientes a la investigación actual, hemos añadido, en cada juego, las tablas de resultados obtenidos en la investigación de Corbalán (1997), con el objeto de tenerlas presentes cuando procedamos a realizar la comparación entre los resultados de ambos estudios.

Como podremos observar, todas las parejas constan de una numeración de ocho dígitos, cuya codificación se ha realizado de la siguiente forma:

1ª cifra: Formato (1- formato tecnológico; 2- formato no tecnológico).

2ª cifra: Centro (aparece una cifra del 1 al 9, según pertenezcan a uno de los nueve centros de estudio en los que se han recogido los datos).

3ª y 4ª cifras: Grupo o clase al que pertenecen dentro de cada centro.

5ª y 6ª cifras: Número de pareja dentro de cada grupo.

7ª y 8ª cifras: Sexo (1- hombre; 2- mujer).

Como puede observarse a continuación, cada una de las tablas consta de seis columnas, en las que se detallan los resultados procedentes del “vaciado” de las fichas correspondientes a los cinco aspectos mencionados en el apartado anterior. Hemos de mencionar que los códigos que identifican a cada pareja en las tablas procedentes del estudio de Corbalán (1997) no siguen los criterios anteriores, si bien éstos están basados en los de la mencionada investigación.

#### **4.2.1 *Juego Atrapa la Rana***

Las tablas 4.1 y 4.2 muestran los datos obtenidos con el juego Atrapa la Rana en formato tecnológico, con parejas de alumnos de primer y tercer cursos de ESO:

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CURSO
11010111	1	3	1	2	2	1
11010222	1	2	1	3	2	1
11010322	1	1	1	5	2	1
11010411	1	3	1	1	2	1
11010522	1	3	1	2	2	1
11010611	1	2	1	4	2	1
11010722	2	3	1	2	2	1
11010811	1	2	1	4	2	1
11010922	1	2	1	3	2	1
11011022	1	1	1	5	2	1
11011121	1	3	1	1	2	1
11011222	1	2	1	3	2	1
11011322	1	3	1	2	2	1
11011422	1	3	1	1	2	1
11020122	2	2	1	4	2	1
11020222	2	3	1	2	2	1
11020312	1	2	1	3	2	1
11020421	1	1	1	5	2	1
11020521	1	3	1	2	2	1
11020621	1	2	1	3	2	1
11020722	2	2	1	3	2	1
11020822	1	3	1	2	2	1
11020922	1	3	1	2	2	1
11021012	1	3	1	2	2	1
11021122	2	2	1	3	2	1
11021221	2	2	1	3	2	1
11021312	2	3	1	2	2	1
11021421	2	2	1	3	2	1
11021512	1	2	1	3	2	1
12030111	2	3	3	1	1	1
12030221	2	3	1	2	2	1
12030322	1	2	1	3	2	1
12030412	2	1	1	5	2	1
12030521	1	2	1	3	2	1
12030622	1	1	1	5	2	1
12030722	1	3	1	2	2	1
12030812	2	2	1	3	2	1
12030911	1	2	1	4	2	1
12031012	1	3	1	2	2	1
12031111	1	1	1	5	2	1
12031221	1	3	1	2	2	1
12031311	1	1	1	5	2	1
12040111	1	1	1	5	2	1
12040211	1	1	1	5	2	1
12040312	1	2	1	3	2	1
12040421	1	1	1	5	2	1
12040522	1	3	1	2	2	1
12040622	1	2	1	3	2	1
12040711	1	1	1	5	2	1
12040811	2	3	3	1	1	1
12040911	1	1	1	5	2	1
12041022	1	3	1	2	2	1
12041122	1	3	1	2	2	1

Tabla 4.1 Datos del juego Atrapa la Rana en formato tecnológico, 1º ESO

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CURSO
12050112	2	1	1	5	2	3
12050222	2	3	1	2	2	3
12050311	1	1	1	5	2	3
12050411	1	1	1	5	2	3
12050522	1	1	1	5	2	3
12050611	2	3	1	2	2	3
12050711	2	3	3	1	1	3
12050822	2	3	1	2	2	3
12050912	1	1	1	5	2	3
12051022	2	1	1	5	2	3
12060122	2	2	1	3	2	3
12060212	2	2	1	4	2	3
12060321	1	1	1	5	2	3
12060411	1	1	1	5	2	3
12060522	2	2	1	3	2	3
12060622	2	2	1	3	2	3
12060722	2	3	1	2	2	3
12060822	1	1	1	5	2	3
12060911	1	1	1	5	2	3
12061022	2	1	1	5	2	3
12061111	2	3	1	2	2	3
12061212	1	3	1	2	2	3
13070122	2	2	1	3	2	3
13070211	1	3	1	2	2	3
13070311	1	1	1	5	2	3
13070411	1	1	1	5	2	3
13070511	2	2	1	3	2	3
13070621	1	1	1	5	2	3
13070711	1	1	1	5	2	3
13070822	1	2	1	3	2	3
13070911	2	2	1	3	2	3
13071011	2	2	1	3	2	3
13071122	1	2	1	3	2	3
13071211	2	2	1	3	2	3
13071322	1	3	1	2	2	3
13080111	1	2	1	3	2	3
13080222	1	3	1	2	2	3
13080311	1	1	1	5	2	3
13080422	1	1	1	5	2	3
13080511	1	2	1	4	2	3
13080611	1	1	1	5	2	3
13080711	1	3	1	2	2	3
13080822	1	2	1	4	2	3
13080911	1	1	1	5	2	3
13081011	2	2	1	3	2	3
13081122	1	2	1	4	2	3
13081211	1	1	1	5	2	3
13081312	1	1	1	5	2	3

Tabla 4.2 Datos del juego Atrapa la Rana en formato tecnológico, 3º ESO

A continuación, las tablas 4.3 y 4.4 exponen los datos obtenidos a partir de los cuestionarios de las parejas de estudiantes que participaron en el estudio jugando a Atrapa la Rana en formato no tecnológico:

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CURSO
24030121	1	1	1	5	2	1
24030211	1	1	1	5	2	1
24030312	1	1	1	5	2	1
24030422	1	3	1	2	2	1
24030522	1	3	1	2	2	1
24030621	2	3	1	1	2	1
24030712	1	2	1	3	2	1
24030822	2	3	1	2	2	1
24030911	1	2	1	4	2	1
24031011	1	3	1	2	2	1
24031111	1	2	1	3	2	1
25010122	1	2	1	4	2	1
25010211	1	2	1	3	2	1
25010311	1	3	1	2	2	1
25010412	1	3	1	2	2	1
25010522	1	1	1	5	2	1
25010621	1	2	1	3	2	1
25010711	2	3	1	2	2	1
25010822	1	3	1	2	2	1
25010922	2	2	1	3	2	1
25020111	1	1	1	5	2	1
25020222	1	2	1	4	2	1
25020311	1	3	1	2	2	1
25020421	1	2	1	3	2	1
25020511	1	2	1	3	2	1
25020622	1	3	1	2	2	1
25020711	1	3	1	2	2	1
25020822	1	3	1	2	2	1
25020911	1	1	1	5	2	1
25021022	1	3	1	2	2	1
25021122	1	1	1	5	2	1
25021222	1	2	1	3	2	1
26040121	2	3	1	1	2	1
26040221	1	3	1	2	2	1
26040312	1	1	1	5	2	1
26040421	1	1	1	5	2	1
26040521	1	2	1	3	2	1
26040621	1	1	1	5	2	1
26040711	1	1	1	5	2	1
26040811	2	3	1	2	2	1
26040911	1	1	1	5	2	1
26041012	1	1	1	5	2	1
26041111	1	1	1	5	2	1
26041211	1	3	1	2	2	1
26041321	1	2	1	4	2	1
28050121	2	2	1	3	2	1
28050222	1	3	1	2	2	1
28050322	2	3	1	2	2	1
28050421	1	2	1	3	2	1
28050522	2	3	1	2	2	1
28050611	2	3	3	1	1	1
28050712	2	3	3	1	1	1
28050812	1	3	1	1	2	1
28050922	1	2	1	3	2	1
28051021	2	2	1	3	2	1
28051122	1	3	1	2	2	1
28051221	2	2	1	3	2	1
28051312	1	3	1	2	2	1

Tabla 4.3 Datos del juego Atrapa la Rana en formato no tecnológico, 1º ESO

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CURSO
23060122	1	1	1	5	2	3
23060211	2	3	3	1	1	3
23060312	1	2	1	3	2	3
23060421	2	2	1	3	2	3
23060511	1	1	1	5	2	3
23060611	1	1	1	5	2	3
23060722	1	3	1	2	2	3
23070111	1	1	1	5	2	3
23070211	1	2	1	4	2	3
23070311	2	2	1	3	2	3
23070422	2	2	1	3	2	3
23070512	2	2	1	3	2	3
23070621	1	1	1	5	2	3
23070711	1	1	1	5	2	3
23070811	2	2	1	3	2	3
23070911	2	2	1	3	2	3
23071022	1	2	1	3	2	3
24080121	1	1	1	5	2	3
24080222	2	3	1	2	2	3
24080321	1	1	1	5	2	3
24080411	1	1	1	5	2	3
24080522	2	2	1	3	2	3
24080621	1	2	1	3	2	3
24080722	1	1	1	5	2	3
24080822	1	3	1	2	2	3
24080911	1	1	1	5	2	3
24081021	1	2	1	3	2	3
24081122	1	1	1	5	2	3
24081221	2	3	1	2	2	3
27110111	1	1	1	5	2	3
27110221	2	2	1	3	2	3
27110321	1	2	1	3	2	3
27110411	2	3	1	2	2	3
27110511	2	2	1	3	2	3
27110611	2	3	1	2	2	3
27110721	1	3	1	2	2	3
27110812	2	3	1	1	1	3
28100112	1	1	1	5	2	3
28100221	1	2	1	3	2	3
28100311	1	1	1	5	2	3
28100422	2	2	1	3	2	3
28100522	1	1	1	5	2	3
28100621	1	3	1	2	2	3
29090111	1	2	1	3	2	3
29090211	1	1	1	5	2	3
29090321	1	1	1	5	2	3
29090411	1	2	1	3	2	3
29090511	1	3	1	2	2	3
29090622	1	3	1	2	2	3
29090722	1	2	1	3	2	3
29090821	1	3	1	2	2	3

Tabla 4.4 Datos del juego Atrapa la Rana en formato no tecnológico, 3º ESO

## Organización de los datos y resultados obtenidos

Las tablas 4.5 y 4.6 muestran los datos obtenidos por Corbalán (1997) en el juego Atrapa la Rana. En su estudio, los estudiantes del Centro 1 son alumnos de doce años que cursan séptimo de Educación General Básica (EGB), el curso “equivalente” al actual primero de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y los del Centro 2 tienen una edad de catorce años y se encuentran cursando tercero de ESO.

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CENTRO
110121	1	3	3	1	1	1
110222	1	2	1	3	2	1
110311	1	3	1	1	2	1
110422	1	2	1	3	3	1
110522	1	2	1	3	2	1
110611	1	1	1	4	2	1
110711	2	3	3	1	1	1
120122	1	2	1	4	3	1
120211	1	1	1	5	2	1
120322	1	2	1	4	2	1
120422	2	3	3	1	1	1
120522	1	2	1	4	2	1
120611	1	3	1	2	2	1
120711	2	1	1	5	3	1
120822	2	2	1	3	2	1

Tabla 4.5 Datos del juego Atrapa la Rana obtenidos por Corbalán, Centro 1 (actual 1º ESO)

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CENTRO
230111	1	2	1	4	3	2
230212	1	1	1	5	2	2
230312	1	1	1	5	2	2
230412	1	1	1	5	2	2
230512	1	1	1	5	2	2
230612	1	2	1	4	2	2
230711	1	1	1	5	2	2
230822	1	1	1	5	2	2
230912	1	1	1	5	2	2
231022	1	2	1	3	2	2
231112	1	1	1	5	2	2
240122	1	2	1	3	2	2
240222	1	3	1	2	2	2
240322	1	2	1	3	2	2
240412	2	2	1	3	2	2
240522	1	2	1	3	2	2
240622	1	2	1	4	2	2
240711	1	3	1	2	2	2
240811	1	2	1	3	2	2
240922	1	2	1	4	3	2
241022	1	3	1	2	2	2
241122	1	2	1	3	2	2

Tabla 4.6 Datos del juego Atrapa la Rana obtenidos por Corbalán, Centro 2 (3º ESO)

### 4.2.2 Juego Margarita

Las dos siguientes tablas (4.7 y 4.8) dan a conocer los datos correspondientes a las respuestas de las parejas de ambos cursos en el juego Margarita en formato tecnológico:

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CURSO
11010111	2	3	1	1	2	1
11010222	2	3	3	2	2	1
11010322	1	2	1	4	2	1
11010411	1	3	1	2	2	1
11010522	1	3	1	2	2	1
11010611	2	3	1	2	2	1
11010722	2	3	1	2	2	1
11010811	1	2	1	3	2	1
11010922	1	3	1	2	2	1
11011022	1	3	1	2	2	1
11011121	1	2	1	3	2	1
11011222	1	3	1	2	2	1
11011322	1	3	1	2	2	1
11011422	1	3	1	2	2	1
11020122	2	2	1	4	2	1
11020222	1	3	1	2	2	1
11020312	1	3	1	2	2	1
11020421	1	2	1	4	3	1
11020521	2	3	1	2	2	1
11020621	1	3	1	2	3	1
11020722	1	3	1	2	2	1
11020822	1	3	1	2	2	1
11020922	1	3	1	2	2	1
11021012	1	3	1	2	2	1
11021122	1	3	1	2	2	1
11021221	1	3	1	2	2	1
11021312	1	3	1	2	2	1
11021421	1	2	1	4	2	1
11021512	1	2	1	4	2	1
12030111	1	3	1	2	2	1
12030221	1	1	1	5	2	1
12030322	1	3	1	2	2	1
12030412	1	1	1	5	2	1
12030521	1	3	1	2	2	1
12030622	1	3	1	2	2	1
12030722	1	3	1	2	2	1
12030812	1	3	1	2	2	1
12030911	1	3	1	2	2	1
12031012	1	3	1	2	2	1
12031111	1	1	1	5	2	1
12031221	1	3	1	2	2	1
12031311	2	3	1	2	2	1
12040111	2	3	1	2	2	1
12040211	2	3	1	2	2	1
12040312	1	3	1	2	2	1
12040421	1	2	1	3	2	1
12040522	1	3	1	2	2	1
12040622	1	3	1	2	2	1
12040711	1	1	1	5	2	1
12040811	2	3	1	2	2	1
12040911	1	1	1	5	2	1
12041022	1	1	1	5	2	1
12041122	1	3	1	2	2	1

Tabla 4.7 Datos del juego Margarita en formato tecnológico, 1º ESO

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CURSO
12050112	2	3	1	2	2	3
12050222	2	2	1	4	2	3
12050311	2	2	1	4	2	3
12050411	1	1	1	5	2	3
12050522	1	1	1	5	2	3
12050611	2	3	1	2	2	3
12050711	1	1	1	5	2	3
12050822	2	2	1	4	2	3
12050912	1	3	1	2	3	3
12051022	1	2	1	3	2	3
12060122	1	1	1	5	2	3
12060212	1	2	1	3	2	3
12060321	1	2	1	4	2	3
12060411	1	3	1	2	2	3
12060522	1	2	1	3	2	3
12060622	2	3	1	2	2	3
12060722	1	3	1	2	2	3
12060822	1	2	1	4	2	3
12060911	1	1	1	5	2	3
12061022	1	3	1	2	2	3
12061111	1	3	1	2	2	3
12061212	1	1	1	5	2	3
13070122	2	3	1	2	2	3
13070211	2	3	3	1	1	3
13070311	1	1	1	5	2	3
13070411	1	1	1	5	2	3
13070511	1	3	3	1	2	3
13070621	1	1	1	5	2	3
13070711	2	2	1	4	2	3
13070822	2	3	3	1	1	3
13070911	2	3	1	2	2	3
13071011	2	2	1	3	2	3
13071122	1	3	1	2	2	3
13071211	2	3	1	2	2	3
13071322	2	3	1	2	2	3
13080111	2	3	1	2	2	3
13080222	1	2	1	3	2	3
13080311	2	1	1	5	2	3
13080422	1	1	1	5	2	3
13080511	2	2	1	4	2	3
13080611	1	3	1	2	2	3
13080711	1	3	1	2	2	3
13080822	2	2	1	3	2	3
13080911	1	3	1	2	2	3
13081011	2	2	1	3	2	3
13081122	2	3	1	2	2	3
13081211	1	1	1	5	2	3
13081312	1	1	1	5	2	3

Tabla 4.8 Datos del juego Margarita en formato tecnológico, 3º ESO

En formato no tecnológico, los datos, una vez codificados, se encuentran expuestos en las tablas 4.9 y 4.10, según los cuestionarios rellenados por los alumnos de primero y tercero de ESO, respectivamente:

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CURSO
24030121	1	1	1	5	2	1
24030211	1	3	1	2	2	1
24030312	1	3	1	2	2	1
24030422	1	3	1	2	2	1
24030522	1	3	1	2	2	1
24030621	2	3	1	2	2	1
24030712	2	2	1	3	2	1
24030822	1	3	1	2	2	1
24030911	1	1	1	5	2	1
24031011	2	2	1	4	2	1
24031111	1	3	1	2	2	1
25010122	1	3	1	2	2	1
25010211	2	3	1	2	2	1
25010311	1	3	1	2	2	1
25010412	1	2	1	4	2	1
25010522	1	2	1	3	2	1
25010621	1	2	1	3	2	1
25010711	2	3	1	1	1	1
25010822	2	3	1	1	1	1
25010922	1	2	1	3	2	1
25020111	1	3	1	2	2	1
25020222	1	2	1	4	2	1
25020311	2	3	1	1	1	1
25020421	1	3	1	2	2	1
25020511	1	1	1	5	2	1
25020622	2	2	1	4	2	1
25020711	1	3	1	2	2	1
25020822	1	3	1	2	2	1
25020911	1	1	1	5	2	1
25021022	1	1	1	5	2	1
25021122	2	2	1	4	2	1
25021222	1	3	1	2	2	1
26040121	2	3	1	2	2	1
26040221	1	3	1	2	2	1
26040312	1	3	1	1	1	1
26040421	1	2	1	3	2	1
26040521	1	2	1	3	2	1
26040621	2	3	1	2	2	1
26040711	1	3	1	2	2	1
26040811	2	3	1	2	2	1
26040911	1	2	1	4	2	1
26041012	1	3	1	2	2	1
26041111	1	3	1	2	2	1
26041211	1	1	1	5	2	1
26041321	1	3	1	2	2	1
28050121	1	3	1	2	2	1
28050222	1	3	1	2	2	1
28050322	2	3	1	2	2	1
28050421	1	3	1	2	2	1
28050522	2	3	1	2	2	1
28050611	2	3	1	2	2	1
28050712	1	3	1	2	2	1
28050812	1	3	1	2	2	1
28050922	1	2	1	4	2	1
28051021	1	2	1	3	2	1
28051122	1	3	1	2	2	1
28051221	1	2	1	4	2	1
28051312	2	3	1	2	2	1

Tabla 4.9 Datos del juego Margarita en formato no tecnológico, 1º ESO

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CURSO
23060122	1	1	1	5	2	3
23060211	2	2	1	4	2	3
23060312	1	3	1	2	2	3
23060421	2	2	1	3	2	3
23060511	2	3	1	2	2	3
23060611	1	1	1	5	2	3
23060722	1	3	1	2	2	3
23070111	1	3	1	2	2	3
23070211	1	3	1	2	2	3
23070311	2	3	1	2	2	3
23070422	2	2	1	4	2	3
23070512	1	1	1	5	2	3
23070621	2	3	1	2	2	3
23070711	1	1	1	5	2	3
23070811	2	3	1	2	2	3
23070911	2	3	1	2	2	3
23071022	2	3	1	2	2	3
24080121	2	2	1	3	2	3
24080222	2	3	1	2	2	3
24080321	1	3	1	2	2	3
24080411	1	1	1	5	2	3
24080522	2	3	1	2	2	3
24080621	1	3	1	2	2	3
24080722	2	2	1	4	2	3
24080822	1	3	1	2	2	3
24080911	1	1	1	5	2	3
24081021	1	3	1	2	2	3
24081122	2	3	1	2	2	3
24081221	1	1	1	5	2	3
27110111	1	1	1	5	2	3
27110221	1	3	1	2	2	3
27110321	1	1	1	5	2	3
27110411	1	3	1	2	2	3
27110511	2	3	1	2	2	3
27110611	1	2	1	4	2	3
27110721	1	3	1	2	2	3
27110812	1	3	1	2	2	3
28100112	1	1	1	5	2	3
28100221	2	3	1	2	2	3
28100311	1	1	1	5	2	3
28100422	2	3	1	2	2	3
28100522	1	3	1	2	2	3
28100621	1	3	1	2	2	3
29090111	1	1	1	5	2	3
29090211	1	1	1	5	2	3
29090321	1	3	1	2	2	3
29090411	1	3	1	2	2	3
29090511	1	3	1	2	2	3
29090622	1	3	1	2	2	3
29090722	2	3	1	2	2	3
29090821	1	2	1	4	2	3

Tabla 4.10 Datos del juego Margarita en formato no tecnológico, 3º ESO

Para finalizar, las tablas 4.11 y 4.12 muestran los datos del juego Margarita en formato no tecnológico obtenidos por Corbalán (1997):

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CENTRO
110121	1	1	1	4	2	1
110222	2	3	1	1	2	1
110311	1	4	1	2	2	1
110422	1	3	1	2	2	1
110522	2	3	1	2	2	1
110611	1	2	1	3	2	1
110711	2	3	1	2	2	1
120122	1	2	1	3	3	1
120211	2	2	1	3	2	1
120322	2	2	1	3	2	1
120422	2	3	1	2	3	1
120522	2	3	1	2	1	1
120611	2	3	3	2	1	1
120711	2	3	1	2	2	1
120822	1	2	1	3	2	1

Tabla 4.11 Datos del juego Margarita obtenidos por Corbalán, Centro 1 (actual 1º ESO)

NÚMERO PAREJA	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC	CENTRO
230111	1	2	1	3	3	2
230212	1	1	1	5	2	2
230312	2	3	1	2	2	2
230412	1	2	1	4	3	2
230512	1	2	1	3	2	2
230612	2	2	1	4	2	2
230711	1	2	1	4	3	2
230822	2	2	1	3	2	2
230912	1	2	1	2	2	2
231022	1	3	1	3	2	2
231112	2	2	1	3	3	2
240122	1	2	1	3	3	2
240222	2	3	1	2	2	2
240322	1	2	1	3	2	2
240412	2	2	1	2	3	2
240522	1	2	1	3	3	2
240622	1	3	1	2	2	2
240711	1	3	1	2	2	2
240811	2	3	1	2	2	2
240922	1	2	1	2	2	2
241022	2	3	3	2	2	2
241122	2	2	1	3	2	2

Tabla 4.12 Datos del juego Margarita obtenidos por Corbalán, Centro 2 (3º ESO)

### 4.3 Caracterización de los juegos del estudio y comparación entre el formato tecnológico y el no tecnológico

Las tablas del apartado anterior muestran los resultados obtenidos por las parejas de alumnos en los cinco aspectos que hemos mencionado. A partir de estos aspectos, siguiendo la metodología utilizada en Corbalán (1997), podremos

caracterizar los juegos Atrapa la Rana y Margarita según distintas cualidades o aspectos. Las cuatro cualidades de las que haremos uso para la caracterización de los dos juegos son la comprensibilidad, la facilidad, la posibilidad de análisis y la posibilidad de descripción. A continuación, podemos observar las definiciones de estas cuatro cualidades, llevadas a cabo en Corbalán (1997):

1. **COMPRESIBILIDAD:** hace referencia a la facilidad para entender el proceso del juego (es decir, las reglas y la forma de llevarlo a práctica), así como el autocontrol respecto al mismo. Eso querría decir que se entienden las reglas, así como que si se dice que se tiene una estrategia (o “solución”), es así como realmente sucede.
2. **FACILIDAD:** hace referencia a las dificultades para resolver efectivamente el juego, ya sea para obtener una estrategia ganadora (completa) o, al menos, una estrategia parcial.
3. **POSIBILIDAD DE ANÁLISIS DEL JUEGO:** hace referencia a la utilización de estrategias adecuadas en el análisis del juego, es decir, respuestas diferentes de “1-Ninguna (o no explicitada)” o “2-Estrategia inapropiada”. Cuanto mayor sea el porcentaje de utilización de esas estrategias, mayores serán las posibilidades de análisis.
4. **POSIBILIDAD DE DESCRIPCIÓN:** en este apartado tratamos de analizar el aspecto de comunicación del proceso seguido en la manera de actuar, así como de los procesos para llegar a adoptar alguna solución. Tendremos que referirnos, por tanto a las respuestas al apartado E. Expresión de la realización.

Hemos de mencionar que, siguiendo la metodología descrita en Corbalán (1997), para estudiar las tres primeras cualidades se utilizará un *índice de la cualidad* (medido sobre 1), definido en cada caso, como veremos más adelante. De este modo, cada cualidad ofrecerá un valor cuantitativo.

A continuación, pasaremos a estudiar estas cuatro cualidades individualmente:

### 4.3.1 *Comprensibilidad*

En este apartado haremos uso de la definición de la cualidad y del índice que la caracteriza según aparecen en Corbalán (1997), para luego mostrar las tablas con los resultados que hemos obtenido.

Según se menciona en Corbalán (1997), la comprensibilidad hace referencia a la “facilidad para entender el proceso del juego (es decir, las reglas y la forma de llevarlo a práctica), así como el autocontrol respecto al mismo. Eso querría decir que se entienden las reglas, así como que si se dice que se tiene una solución es eso realmente lo que sucede, al menos con una solución parcial”.

Hemos de comentar que cuando el investigador hace referencia a una “solución parcial”, se está refiriendo a una estrategia de ataque o una parcial propiamente dicha, según la clasificación llevada a cabo en el apartado 4.1. Del mismo modo, en el texto se hará referencia en ocasiones a “estrategias parciales” simplemente para diferenciarlas de las estrategias completas, entendiendo como “estrategias parciales” aquellas estrategias bien encaminadas para la solución del juego, pero que no son estrategias completas (las que en el apartado 4.1 se consideraban estrategias de ataque -idea clave- y estrategias parciales propiamente dichas). En todo caso, el contexto permite diferenciar sin dificultad las dos situaciones. Lo mismo ocurre con la expresión “estrategia ganadora”, que a veces hace referencia a una estrategia completa y en otras ocasiones alude a las estrategias de ataque, parcial y completa, en conjunto. De nuevo, el contexto permite identificar el sentido de la expresión sin posibilidad de equívoco.

En consecuencia, como manifiesta el investigador, los juegos serán más comprensibles cuanto mayor sea el porcentaje obtenido en la respuesta 1 del apartado “C- Comprensión de las reglas del juego”, así como la proporción de las respuestas 1 y 1 en los apartados “A- Respuesta subjetiva” y “B- Respuesta objetiva”, puesto que responder 1 en estos dos últimos apartados supone que los alumnos afirman haber encontrado una estrategia ganadora y que, en efecto, esto es cierto.

Además, habría que añadir aquellas ocasiones en las que los estudiantes afirman haber hallado una estrategia ganadora, cuando en realidad han encontrado una estrategia parcial. En este caso, se obtendrían las respuestas 1 y 2, respectivamente, en los apartados “A- Respuesta subjetiva” y “B- Respuesta objetiva”, con lo que sería necesario el uso de un factor corrector, ya que se trata de una respuesta correcta pero incompleta. El factor corrector aplicado en este caso consiste en multiplicar por 1/2 el porcentaje de este tipo de respuestas.

En las tablas 4.13 y 4.14, que figuran en este apartado, podemos observar los porcentajes de las respuestas anteriormente mencionadas obtenidos en formato tecnológico y en formato no tecnológico, respectivamente. Los significados de las columnas de ambas tablas son los siguientes, tal y como constan en Corbalán (1997):

- A** respuesta 1 al apartado C, es decir, se entienden las reglas del juego.
- B** respuestas 1 y 1 a los apartados A y B, es decir, dicen que tienen una estrategia y, en efecto, es así.
- C** respuestas 1 y 2 a los apartados A y B, es decir, dicen que tienen una estrategia y es así, parcialmente.
- T1** total que resulta de sumar la columna B con la mitad de la columna C, con lo que sería el porcentaje ponderado de los que encuentran una estrategia.
- T** total que resulta de sumar las columnas A y T1, es decir, los que entienden las reglas más aquellos que encuentran una estrategia.
- I comp** Índice de comprensibilidad (su cálculo se explica a continuación).

Como se extrae de Corbalán (1997), la columna T refleja la medida de la comprensibilidad, pudiendo obtener un resultado máximo de 200, el cual indicaría que la totalidad de los estudiantes entienden las reglas y dicen haber encontrado una estrategia ganadora, siendo esto correcto. En consecuencia, en Corbalán (1997) queda establecido que el índice que medirá la comprensibilidad de los juegos, denominado *índice de comprensibilidad (I comp)*, se obtiene dividiendo la cantidad que se muestra en T entre 200, lo que ofrecerá valores comprendidos entre 0 (el juego no es comprensible en absoluto) y 1 (todos los alumnos comprenden el juego).

A continuación, las tablas 4.13 y 4.14 muestran los resultados obtenidos en ambos juegos en primero y tercero de ESO, distinguiendo el formato de los juegos:

i) Tabla de datos en formato tecnológico:

JUEGO F. TECN. /CURSO	A	B	C	T1	T	I comp
ATRAPA LA RANA 1º ESO	96,3	20,4	24,1	32,4	128,7	0,644
ATRAPA LA RANA 3º ESO	97,9	37,5	12,5	43,8	141,7	0,708
MARGARITA 1º ESO	98,1	11,1	13,0	17,6	115,7	0,579
MARGARITA 3º ESO	93,8	25,0	12,5	31,3	125,0	0,625

Tabla 4.13 Caracterización de los juegos en formato tecnológico según su *índice de comprensibilidad*

ii) Tabla de datos en formato no tecnológico:

JUEGO F. NO TECN. /CURSO	A	B	C	T1	T	I comp
ATRAPA LA RANA 1º ESO	96,6	24,1	24,1	36,2	132,8	0,664
ATRAPA LA RANA 3º ESO	98,0	35,3	19,6	45,1	143,1	0,716
MARGARITA 1º ESO	100,0	10,3	19,0	19,8	119,8	0,599
MARGARITA 3º ESO	100,0	25,5	3,9	27,5	127,5	0,637

Tabla 4.14 Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su *índice de comprensibilidad*

Aquellos juegos en los que el *índice de comprensibilidad* es elevado han sido entendidos por un mayor número de alumnos y, además, bastantes de ellos han conseguido encontrar una estrategia. Por el contrario, los juegos con un *índice de comprensibilidad* más bajo alcanzan porcentajes menores en estos dos aspectos.

Dado que para establecer comparaciones acerca de la comprensibilidad entre los dos juegos en ambos formatos, lo más operativo es hacer uso del *índice de comprensibilidad (I comp)*, hemos elaborado la tabla 4.15 que, junto con la figura 4.1, ilustran los resultados del *índice de comprensibilidad* en ambos juegos, tanto en primero como en tercero de ESO, distinguiendo los dos formatos:

I comp	1º ESO	3º ESO
ATRAPA LA RANA F. TECNOLÓGICO	0,644	0,708
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO	0,664	0,716
MARGARITA F. TECNOLÓGICO	0,579	0,625
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO	0,599	0,637

Tabla 4.15 *Índice de comprensibilidad*

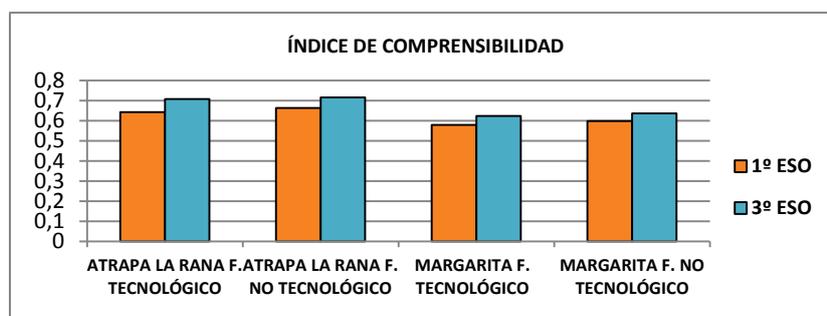


Fig. 4.1 *Índice de comprensibilidad*

En general, en ambos juegos se observa que los resultados del *I comp* son siempre más elevados en los alumnos de tercer curso que en los de primero, con lo que se trata de un índice que ve elevado su valor al aumentar la edad de los estudiantes. Son también superiores en ambos formatos en el juego Atrapa la Rana con respecto a Margarita. El mayor *I comp* se obtiene en el formato no tecnológico de Atrapa la Rana con los alumnos de tercero (0.716).

Por otro lado, si se considerase que por encima de 0.5 el *índice de comprensibilidad* señala que un juego es “bastante comprensible” y que por debajo de 0.5 indica que es “poco comprensible”, tanto la tabla como la gráfica anteriores mostrarían que ambos juegos son “bastante comprensibles”, siendo los *I comp* más próximos a 0.5 los pertenecientes al juego Margarita, en ambos formatos, para los alumnos de primero de ESO.

#### **4.3.2 Facilidad**

Del mismo modo que en el apartado anterior, haremos uso de esta cualidad y de su correspondiente índice según se han definido en Corbalán (1997). La facilidad, según su definición en Corbalán (1997), hace referencia a las “dificultades para obtener una estrategia ganadora o, al menos, una estrategia parcial”.

Por tanto, para estudiarla deberían tenerse en cuenta únicamente las respuestas 1 o 2 al apartado “B- Respuesta objetiva”, puesto que ambos números señalarían que se han encontrado estrategias ganadoras, o bien totales o bien parciales. Como en la cualidad anterior, debemos ponderar las respuestas, puesto que la importancia de hallar estrategias totales es mayor que la de encontrar estrategias parciales. Por este motivo, a las respuestas 1 (estrategia total) se sumarán la mitad de las respuestas 2 (estrategia parcial).

Las columnas mostradas en las tablas 4.16 y 4.17, que indican los porcentajes de respuestas de los alumnos, significan lo siguiente, según se manifiesta en Corbalán (1997):

- B** respuestas 1 a la columna B, es decir, se ha encontrado una estrategia total.
- C** respuestas 2 a la columna B, es decir, se ha encontrado una estrategia parcial.
- T1** suma de las respuestas de la columna B y la mitad de las respuestas de la columna C.
- T2** suma de las respuestas de la columna B y de las respuestas de la columna C, es decir, el porcentaje total de alumnos que han encontrado una estrategia total o parcial.

***I faci*** Índice de facilidad (su cálculo se explica a continuación).

En este caso, es la columna T1 la que mide la facilidad de los dos juegos, pudiendo obtenerse un resultado de 100 como máximo, cifra que indicaría que todas las respuestas dadas por las parejas de alumnos serían correctas. Como en el caso anterior, para establecer comparaciones nos serviremos de un índice, el *índice de facilidad (I faci)*, definido por Corbalán (1997) como el resultante de dividir entre 100 el valor de la columna T1, cuyos valores podemos observar en las siguientes tablas:

i) Tabla de datos en formato tecnológico:

JUEGO F. TECN. /CURSO	B	C	T1	T2	I faci
ATRAPA LA RANA 1º ESO	22,2	35,2	39,8	57,4	0,398
ATRAPA LA RANA 3º ESO	43,8	33,3	60,4	77,1	0,604
MARGARITA 1º ESO	11,1	16,7	19,4	27,8	0,194
MARGARITA 3º ESO	27,1	29,2	41,7	56,3	0,417

Tabla 4.16 Caracterización de los juegos en formato tecnológico según su *índice de facilidad*

ii) Tabla de datos en formato no tecnológico:

JUEGO F. NO TECN. /CURSO	B	C	T1	T2	I faci
ATRAPA LA RANA 1º ESO	24,1	31,0	39,7	55,2	0,397
ATRAPA LA RANA 3º ESO	35,3	39,2	54,9	74,5	0,549
MARGARITA 1º ESO	10,3	25,9	23,3	36,2	0,233
MARGARITA 3º ESO	25,5	13,7	32,4	39,2	0,324

Tabla 4.17 Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su *índice de facilidad*

Como podemos observar en las tablas 4.16 y 4.17, las tres primeras columnas B, C y T1, presentan la misma denominación que tres columnas de las tablas 4.13 y 4.14, relativas a la comprensibilidad. Sin embargo, los valores que aparecen en las tablas referidas a la facilidad son siempre iguales o mayores a los de las tablas 4.13 y 4.14, debido a que algunos alumnos realmente sí descubren estrategias totales o parciales, a pesar de manifestar que no las han descubierto.

Por otra parte, debemos hacer hincapié en que la columna que realmente señala la facilidad de los juegos es la T1, que es precisamente en la que se basa el cálculo del *índice de facilidad*. La columna T2 nos aporta información sobre todos los alumnos que encuentran alguna estrategia, ya sea total o parcial.

A continuación, la tabla 4.18 y la figura 4.2 muestran los resultados del *índice de facilidad*, que es, de los anteriormente mencionados en este apartado, el parámetro más adecuado para establecer comparaciones:

I faci	1º ESO	3º ESO
ATRAPA LA RANA F. TECNOLÓGICO	0,398	0,604
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO	0,397	0,549
MARGARITA F. TECNOLÓGICO	0,194	0,417
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO	0,233	0,324

Tabla 4.18 Índice de facilidad

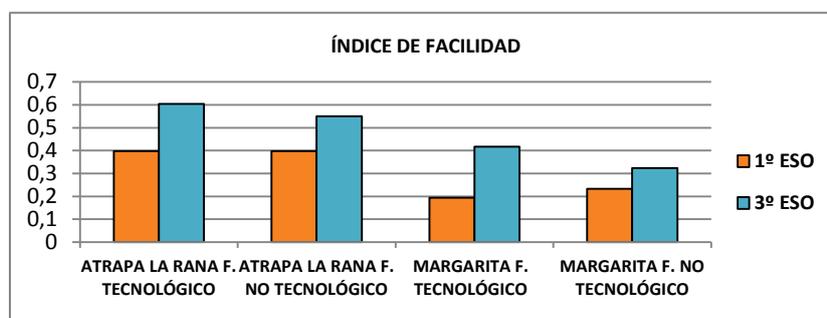


Fig. 4.2 Índice de facilidad

Resulta evidente que el *I faci* es más elevado para los alumnos de tercero de ESO en ambos juegos y también en ambos formatos, lo cual tiene sentido si consideramos que para los alumnos de tercer curso la dificultad para encontrar la estrategia ganadora se supone menor que para los de primero. Como en el caso del *índice de comprensibilidad*, se trata de un índice que aumenta su valor según es mayor la edad de los alumnos. En cuanto a los formatos, los estudiantes de tercero, a diferencia de lo que ocurre con los de primero, obtienen mejores resultados en ambos juegos en formato tecnológico.

Si, como en el caso de la comprensibilidad, se estableciese que los juegos que superan el 0.5 son “fáciles” y los que quedan por debajo del 0.5 son “difíciles”, se tendría que para los alumnos de tercero de ESO el juego *Atrapa la Rana* es “fácil” en ambos formatos, siendo el juego *Margarita* un juego “difícil”, aunque en el formato tecnológico se acerca al 0.5. Para los alumnos de primero de ESO ambos juegos son “difíciles”, especialmente el juego *Margarita*.

Por otra parte, observando las tablas 4.15 y 4.18, se concluye que los valores del *índice de comprensibilidad* son mayores que los del *índice de facilidad*, lo cual es lógico, ya que es más sencillo comprender las reglas de un juego que descubrir una estrategia ganadora.

### 4.3.3 Posibilidad de análisis

El presente apartado aborda el estudio de las diferentes estrategias empleadas por los alumnos para encontrar las estrategias ganadoras de los juegos Atrapa la Rana y Margarita. Se trata, en consecuencia, del núcleo fundamental para el análisis de los datos de ambos juegos.

Como es de suponer, debemos analizar las respuestas al apartado “D – Estrategias”. En concreto, nos centraremos en las respuestas de los tipos estrategia de ataque (idea clave), estrategia parcial o estrategia completa, ya que aquellas que responden a la clasificación de ninguna (o no explicitada) y estrategia inapropiada conllevarían un análisis poco profundo. Por lo tanto, cuanto más elevados sean los porcentajes de las tres primeras respuestas, mayores serán también las posibilidades de análisis.

Las tablas 4.19 y 4.20 nos ofrecen, en porcentajes, los tipos de estrategias que han utilizado los alumnos, teniendo en cuenta que en ambas tablas la columna Respuesta 3 se refiere a las estrategias de ataque o idea clave, la columna Respuesta 4 a las estrategias parciales y la columna Respuesta 5 a las estrategias completas. Por otra parte, la columna S, que es la suma de las tres anteriores, indica, en consecuencia, el porcentaje de parejas que encuentran una solución al aplicar una estrategia adecuada.

Puesto que de las tres respuestas que estamos teniendo en cuenta algunas nos conducen a estrategias parciales de resolución de los juegos y otras a estrategias completas o totales, nuevamente debemos realizar una suma ponderada, cuyos resultados aparecen en la columna T de las tablas 4.19 y 4.20. Siguiendo los pasos de Corbalán (1997), esta suma ponderada que aparece en la columna T se efectúa sumando los porcentajes que aparecen en las tres primeras columnas del siguiente modo: Respuesta 3 + 2\*Respuesta 4 + 3\*Respuesta 5. A su vez, se obtiene el *índice de análisis (I ana)* dividiendo los valores de la columna T entre 300, que es el máximo valor posible, el que aparecería si el 100% de las respuestas de los alumnos se encontrasen en la columna Respuesta 5.

i) Tabla de datos en formato tecnológico:

JUEGO F. TECN. /CURSO	Res.3	Res.4	Res.5	S	T	I ana
ATRAPA LA RANA 1º ESO	27,8	7,4	22,2	57,4	109,3	0,364
ATRAPA LA RANA 3º ESO	25,0	8,3	43,8	77,1	172,9	0,576
MARGARITA 1º ESO	5,6	11,1	11,1	27,8	61,1	0,204
MARGARITA 3º ESO	14,6	14,6	27,1	56,3	125,0	0,417

Tabla 4.19 Caracterización de los juegos en formato tecnológico según su posibilidad de análisis

ii) Tabla de datos en formato no tecnológico:

JUEGO F. NO TECN. /CURSO	Res3	Res4	Res5	S	T	I ana
ATRAPA LA RANA 1º ESO	24,1	6,9	24,1	55,2	110,3	0,368
ATRAPA LA RANA 3º ESO	37,3	2,0	35,3	74,5	147,1	0,490
MARGARITA 1º ESO	12,1	13,8	10,3	36,2	70,7	0,236
MARGARITA 3º ESO	3,9	9,8	25,5	39,2	100,0	0,333

Tabla 4.20 Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su posibilidad de análisis

Por otra parte, si se observan las tablas del apartado anterior acerca del *índice de facilidad* y se establece una comparación con las tablas pertenecientes a este apartado, se observará que la columna T2 de las primeras es similar a la columna S de las segundas, a pesar de que la columna T2 se refiere a las estrategias parcial y completa y la columna S considera las estrategias de ataque, parcial y total. Esto ocurre porque la estrategia parcial que se tiene en cuenta para elaborar la columna T2 incluye tanto la estrategia de ataque como la estrategia parcial consideradas para el cálculo de la columna S de la posibilidad de análisis. Se observará en las tablas 4.23 y 4.25 que en Corbalán (1997) hay un caso en el que los valores de T2 y S no coinciden. Esto se debe a que la estrategia que él denomina “ensayo y error” y que para nosotros constituye una estrategia inapropiada es considerada en un caso como estrategia parcial y en otro como “inexistencia de estrategia”. Para nosotros la estrategia de “ensayo y error” (estrategia inapropiada) siempre ha sido considerada como “inexistencia de estrategia”.

Los resultados del *índice de análisis*, considerado el más apropiado para caracterizar y comparar los juegos, ya que se fundamenta más en la estrategia de resolución aplicada por los alumnos, quedan reflejados en la tabla 4.21 y la figura 4.3:

I ana	1º ESO	3º ESO
ATRAPA LA RANA F. TECNOLÓGICO	0,364	0,576
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO	0,368	0,490
MARGARITA F. TECNOLÓGICO	0,204	0,417
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO	0,236	0,333

Tabla 4.21 Índice de análisis

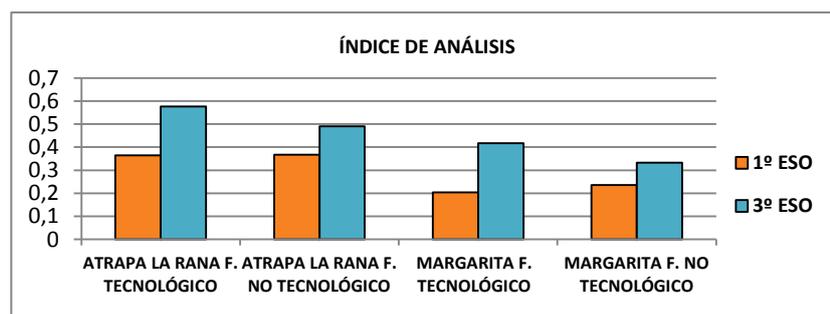


Fig. 4.3 Índice de análisis

El *índice de análisis* es mayor en las parejas de alumnos de tercer curso, habiendo una diferencia de más de dos décimas con los estudiantes de primero en ambos juegos, cuando las partidas se disputan en formato tecnológico. Como en los dos índices anteriores, el *índice de análisis* se eleva al aumentar la edad de los alumnos. Por otra parte, los *I ana* del juego Atrapa la Rana son, en los dos formatos, más altos que en Margarita.

Por otra parte, los *índices de análisis* de los dos juegos son, en ambos formatos, aceptables (el mínimo, 0.204, se encuentra en el juego Margarita en formato tecnológico con los alumnos de primero de ESO, mientras que el máximo se alcanza en 0.576, puntuación obtenida en el juego Atrapa la Rana, también en formato tecnológico, con los estudiantes de tercero de ESO). Estos resultados hacen aptos ambos juegos para su utilización con alumnado de ESO. Esta utilidad resulta más evidente cuando analizamos los resultados de la columna S de la tabla 4.19, que nos proporciona el porcentaje de estudiantes que hallan una solución haciendo uso de una estrategia adecuada en formato tecnológico. Si observamos el caso en el que el *índice de análisis* es más pequeño, en la tabla 4.19 vemos que el 27.8% de las parejas de alumnos hace algún tipo de análisis de manera consciente, llegando a alcanzar un 77.1% cuando el *I ana* es el más elevado.

#### **4.3.4 Posibilidad de descripción**

Este apartado trata de efectuar un análisis acerca de la comunicación de las estrategias adoptada por las parejas de alumnos, por referencia al modo utilizado para la descripción tanto de la estrategia que han descubierto como del proceso seguido para encontrarla.

Por tanto, en esta ocasión debemos considerar las respuestas correspondientes a la columna E- Expresión de la realización, que aparece en las tablas de la 4.1 a la 4.12 en la columna "V- Codific". Con el objeto de llevar a cabo su análisis, hemos recogido en las tablas 4.22 y 4.23, en porcentaje, las cuatro posibles respuestas:

- Ninguna: 1
- Lenguaje verbal: 2
- Uso de representaciones icónicas: 3
- Otros códigos: 4

Veamos los resultados de las respuestas de los alumnos en las siguientes tablas:

i) Tabla de datos en formato tecnológico:

JUEGO F. TECN. /CURSO	Res.1	Res.2	Res.3	Res.4
ATRAPA LA RANA 1º ESO	3,7	96,3	0,0	0,0
ATRAPA LA RANA 3º ESO	2,1	97,9	0,0	0,0
MARGARITA 1º ESO	0,0	96,3	3,7	0,0
MARGARITA 3º ESO	4,2	93,7	2,1	0,0

Tabla 4.22 Caracterización de los juegos en formato tecnológico según su posibilidad de descripción

ii) Tabla de datos en formato no tecnológico:

JUEGO F. NO TECN. /CURSO	Res.1	Res.2	Res.3	Res.4
ATRAPA LA RANA 1º ESO	3,4	96,6	0,0	0,0
ATRAPA LA RANA 3º ESO	3,9	96,1	0,0	0,0
MARGARITA 1º ESO	6,9	93,1	0,0	0,0
MARGARITA 3º ESO	0,0	100,0	0,0	0,0

Tabla 4.23 Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su posibilidad de descripción

Según los resultados de la columna Respuesta 1, se observa que en todos los casos más de un 90% de las parejas de alumnos manifiestan encontrar una estrategia, sea su afirmación correcta o no. En cuanto a su expresión, principalmente utilizan el lenguaje verbal.

En el juego Atrapa la Rana en los dos cursos ninguna pareja utiliza representaciones icónicas para responder en los cuestionarios. En primero de ESO no se observan diferencias importantes en ambos formatos, mientras que en tercero, en el formato no tecnológico hay un 1,8% más que dejan en blanco el cuestionario o explicitan no haber encontrado ninguna estrategia (Respuesta 1), en comparación con los alumnos de primero.

En cuanto al juego Margarita, en formato no tecnológico no hay parejas que se expresen a través de representaciones icónicas, algo que sí ocurre en el formato tecnológico. Parece existir, en este caso, una mayor coherencia en el formato tecnológico, en el sentido de que el juego Margarita es de carácter geométrico, con lo que tiene sentido que se le asignen procedimientos gráficos. Se desconocen los motivos por los que las representaciones icónicas no están presentes en el juego Margarita en formato no tecnológico. Quizás pueda ser debido al hecho de que en formato tecnológico los pétalos desaparecen físicamente al pulsar los alumnos sobre

ellos, en lugar de permanecer el espacio en forma de flor del formato no tecnológico al retirar las fichas que representan los pétalos.

En todo caso, el hecho de que predomine claramente el uso del lenguaje verbal en lugar de las representaciones icónicas en el juego Margarita parece indicar que las parejas de alumnos realizan su análisis atendiendo más al número de fichas que a su posición. Esto es, parecen llevar a cabo razonamientos más de tipo aritmético, con la estrategia “empezar por el final”, que geométrico, como la estrategia “utilización de la simetría”.

#### 4.4 Comparación de los juegos según los resultados de ambas investigaciones (formato no tecnológico)

En este apartado se llevará a cabo una comparación entre los datos, en formato no tecnológico, obtenidos en el estudio actual y en la investigación de Corbalán (1997) para los juegos Atrapa la Rana y Margarita. Antes de comenzar, hemos de comentar que en adelante nos referiremos a los alumnos del Centro 1 de la investigación de Corbalán, que cursaban séptimo curso de EGB, como alumnos de primero de ESO, por ser este el curso “equivalente” en el actual sistema educativo y para facilitarnos la labor de comparar los resultados.

##### 4.4.1 Comprensibilidad

La tabla 4.24 da a conocer los resultados a través de los cuales se procede finalmente al cálculo del *índice de comprensibilidad*, obtenidos por Corbalán (1997) en los dos juegos, en formato no tecnológico, con los alumnos de primero y tercero de ESO:

JUEGO F. NO TECN. CORBALÁN /CURSO	A	B	C	T1	T	I comp
ATRAPA LA RANA 1º ESO	80,0	13,3	40,0	33,3	113,3	0,566
ATRAPA LA RANA 3º ESO	100,0	36,4	45,5	59,1	159,1	0,795
MARGARITA 1º ESO	93,3	6,7	20,0	16,7	110,0	0,550
MARGARITA 3º ESO	95,5	4,5	40,9	25,0	120,5	0,603

Tabla 4.24 Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su *índice de comprensibilidad*. Estudio de Corbalán

Haciendo uso de los datos de la tabla 4.14, donde se muestran los datos análogos en el estudio actual, hemos elaborado la tabla 4.25 y la figura 4.4, que muestran los distintos *índices de comprensibilidad* obtenidos en ambas investigaciones y nos facilitan su análisis:

I comp	1º ESO	3º ESO
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,566	0,795
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO	0,664	0,716
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,550	0,603
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO	0,599	0,637

Tabla 4.25 *Índice de comprensibilidad. Comparación de estudios*

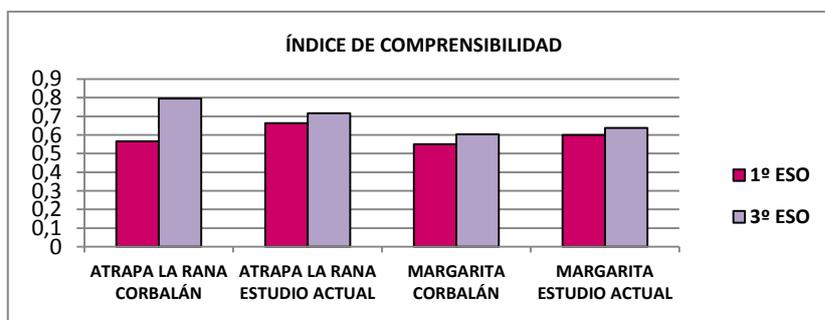


Fig. 4.4 *Índice de comprensibilidad. Comparación de estudios*

Se observa que los alumnos de tercero de ESO presentan un mejor *índice de comprensibilidad*, con lo que se trata de un índice que aumenta con la edad. Se aprecia una diferencia mayor en el caso de Atrapa la Rana, en la investigación llevada a cabo por Corbalán (1997). Sin embargo, en el juego Margarita, las diferencias entre los dos cursos son bastante similares en ambos estudios.

Además, como todos los índices superan el 0.5, podemos considerar los dos juegos en este formato como “bastante comprensibles”, obteniéndose el mayor valor del *I comp* (0.795) en el estudio de Corbalán (1997), con los alumnos de tercero.

#### 4.4.2 *Facilidad*

A continuación, en la tabla 4.26 pueden consultarse los resultados obtenidos en los dos juegos en formato no tecnológico en el estudio de Corbalán (1997):

JUEGO F. NO TECN. CORBALÁN/CURSO	B	C	T1	T2	I faci
ATRAPA LA RANA 1º ESO	20,0	46,7	43,3	66,7	0,433
ATRAPA LA RANA 3º ESO	36,4	50,0	61,4	86,4	0,614
MARGARITA 1º ESO	6,7	33,3	23,3	40,0	0,234
MARGARITA 3º ESO	4,5	63,6	36,4	68,2	0,363

Tabla 4.26 *Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su índice de facilidad. Estudio de Corbalán*

Considerando la tabla 4.17, donde se muestran los datos de la actual investigación correspondientes a la tabla anterior, se procedió a resumir los

resultados de ambos estudios, con respecto al *índice de facilidad*, en la tabla 4.27 y la figura 4.5:

I faci	1º ESO	3º ESO
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,433	0,614
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO	0,397	0,549
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,234	0,363
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO	0,233	0,324

Tabla 4.27 *Índice de facilidad*. Comparación de estudios

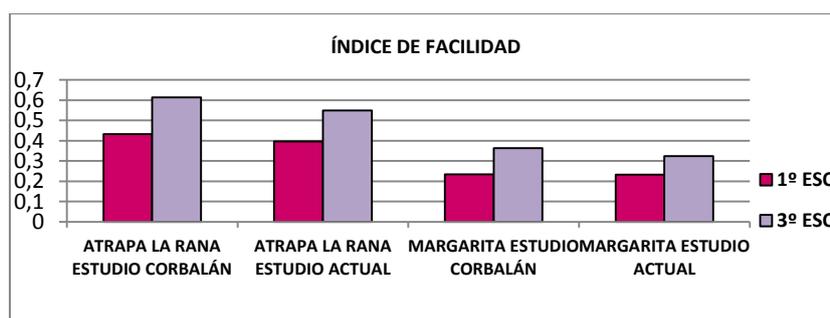


Fig. 4.5 *Índice de facilidad*. Comparación de estudios

Según los datos anteriores, tal y como podemos observar en la figura 4.5, los alumnos de tercer curso presentan un *índice de facilidad* más elevado que los de primero, con lo que encuentran menos dificultades que los segundos para resolver efectivamente los juegos, o bien obteniendo una estrategia ganadora o, al menos, una estrategia parcial. De nuevo, como en el caso del *índice de comprensibilidad*, vemos que el *I faci* es un índice que aumenta con la edad de los estudiantes.

Por otro lado, las diferencias que obtuvo Corbalán (1997) entre ambos cursos son muy similares a las obtenidas en la actualidad. Es resaltable que a los alumnos que participaron en el primer estudio, el juego *Atrapa la Rana* les resultaba más “fácil” que a los de ahora. En el caso del juego *Margarita* en los alumnos de primero de ESO no hay mucha diferencia, pero en tercero también a los estudiantes de Corbalán (1997) les resultaba menos “difícil”.

#### 4.4.3 Posibilidad de análisis

Con respecto a la posibilidad de análisis, los resultados de la investigación de Corbalán (1997) se recogen en la tabla 4.28:

JUEGO F. NO TECN. CORBALÁN /CURSO	Res3	Res4	Res5	S	T	I ana
ATRAPA LA RANA 1º ESO	26,7	26,7	13,3	66,7	120,0	0,400
ATRAPA LA RANA 3º ESO	31,8	18,2	36,4	86,4	177,4	0,591
MARGARITA 1º ESO	33,3	6,7	0,0	40,0	46,7	0,156
MARGARITA 3º ESO	40,9	13,6	4,5	59	81,6	0,272

Tabla 4.28 Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su posibilidad de análisis. Estudio de Corbalán

Del mismo modo que en los anteriores apartado, se pueden comparar los resultados de los dos estudios según la información que aparece en la tabla 4.29 y la figura 4.6, elaboradas a partir de los datos de las tablas 4.20 y 4.28:

I ana	1º ESO	3º ESO
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,400	0,591
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO	0,368	0,490
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,156	0,272
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO	0,236	0,333

Tabla 4.29 Índice de análisis. Comparación de estudios

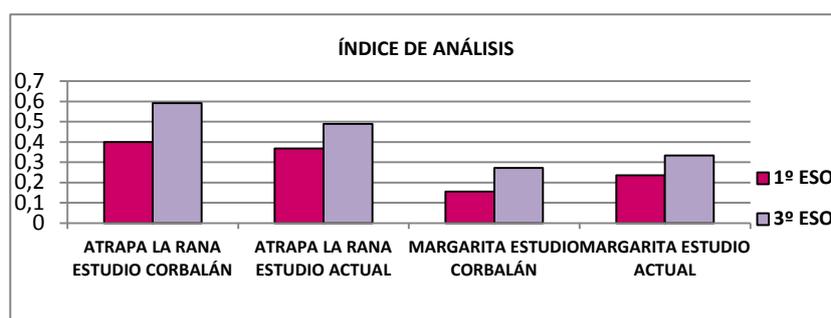


Fig. 4.6 Índice de análisis. Comparación de estudios

A tenor de los resultados anteriores, los alumnos de tercero de ESO presentan un mayor *índice de análisis* en todos los casos, con lo que este índice, como los anteriores, también aumenta con la edad. La mayor diferencia entre ambos cursos se obtiene en el juego Atrapa la Rana, en el estudio llevado a cabo por Corbalán (1997).

En el juego Atrapa la Rana, obtienen mejores resultados los estudiantes de la primera investigación en ambos cursos; sin embargo, en el juego Margarita, los resultados de los alumnos participantes en el estudio actual son mejores, en los dos cursos.

#### 4.4.4 Posibilidad de descripción

Con respecto a la posibilidad de descripción, la tabla 4.30 muestra la información obtenida por Corbalán (1997) en formato no tecnológico en los juegos Atrapa la Rana y Margarita:

JUEGO F. NO TECN. CORBALÁN/CURSO	Res.1	Res.2	Res.3	Res.4
ATRAPA LA RANA 1º ESO	20,0	60,0	20,0	0,0
ATRAPA LA RANA 3º ESO	0,0	90,9	9,1	0,0
MARGARITA 1º ESO	13,3	73,3	13,3	0,0
MARGARITA 3º ESO	0,0	68,2	31,8	0,0

Tabla 4.30...Caracterización de los juegos en formato no tecnológico según su posibilidad de descripción. Estudio de Corbalán

Considerando la tabla 4.23, que contiene los datos del estudio actual relativos a la posibilidad de descripción, resulta llamativo observar que en Corbalán (1997) siempre hay alumnos que utilizan representaciones icónicas (Respuesta 3) para expresarse en las fichas, siendo este porcentaje en algunos casos elevado, como en el caso de los alumnos de tercero de ESO en el juego Margarita. Sin embargo, en el estudio actual, en este formato no tecnológico, ninguna pareja de estudiantes ha hecho uso de esta forma de expresión de la realización de la actividad.

Con respecto al juego Atrapa la Rana, del alumnado de primer curso de ESO en el estudio actual, solamente un 3,4% manifiestan no haber encontrado ninguna estrategia o dejan en blanco el cuestionario, frente al 20% en la investigación de Corbalán (1997). En tercero, esta cifra se mantiene en un 3,9% en el estudio actual, mientras que en la investigación anterior, todos sostienen haber encontrado una estrategia, sea cierto o no.

En cuanto al juego Margarita, encontramos que hay más parejas de primero que indican haber encontrado una estrategia en el estudio actual que en el anterior (6,9% no lo hacen frente a un 13,3%), pero en tercero todas las parejas afirman haber hallado una estrategia.

En consecuencia, podemos señalar que en el estudio actual los estudiantes no suelen utilizar representaciones icónicas (en este apartado no estamos teniendo en cuenta los resultados obtenidos con el formato tecnológico, aunque en éste tampoco hay un alto porcentaje que hagan uso de ellas), mientras que en el de Corbalán (1997) su presencia es más notable, aunque este porcentaje es menor del obtenido con expresiones a través del lenguaje verbal (Respuesta 2). Parece, por tanto, que los estudiantes del estudio actual tienen menos en cuenta las características geométricas

del juego Margarita, y que, dado su uso del lenguaje verbal, consideran en mayor medida una aproximación aritmética (con la estrategia “empezar por el final”). Dado que los formatos son similares en ambos estudios (formato no tecnológico) no se encuentra una razón evidente que permita inducir el motivo de estos resultados, aunque se puede pensar que los estudiantes participantes en la investigación de Corbalán (1997) podrían estar más familiarizados con juegos en formato no tecnológico, al ser más complicado para ellos el acceso a juegos de este tipo en formato tecnológico.

#### 4.4.5 Síntesis de resultados

Por último, para finalizar este capítulo, se han elaborado las siguientes tablas resumen (4.31, 4.32 y 4.33) con los datos de los *índices de comprensibilidad, facilidad y análisis*, respectivamente en todos los casos considerados, con el fin de observar claramente la idea que hemos expresado a lo largo de los anteriores análisis: que, en efecto, los valores de los tres índices siempre aumentan a medida que crece la edad de los alumnos.

I comp	1º ESO	3º ESO
ATRAPA LA RANA F. TECNOLÓGICO	0,644	0,708
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO	0,664	0,716
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,566	0,795
MARGARITA F. TECNOLÓGICO	0,579	0,625
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO	0,599	0,637
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,550	0,603

Tabla 4.31 Tabla resumen del *índice de comprensibilidad*

Como muestra la tabla 4.31, el *índice de comprensibilidad* se encuentra siempre por encima del 0.5, lo que indica que los dos juegos, Atrapa la Rana y Margarita son “bastante comprensibles”. Se observa que, en todos los casos, el *índice de comprensibilidad* aumenta con la edad, lo que significa que para los alumnos de tercero de ESO es más fácil entender el proceso de los juegos (sus reglas y la forma de llevarlos a la práctica), así como poseer autocontrol respecto a los mismos (si dicen haber encontrado una solución, es así como realmente sucede) que para los alumnos de primero.

Al igual que en el caso anterior, que el *índice de facilidad* es mayor, también en todos los casos estudiados, para los alumnos de tercero de ESO, como se observa en la tabla 4.32:

I faci	1º ESO	3º ESO
ATRAPA LA RANA F. TECNOLÓGICO	0,398	0,604
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO	0,397	0,549
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,433	0,614
MARGARITA F. TECNOLÓGICO	0,194	0,417
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO	0,233	0,324
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,234	0,363

Tabla 4.32 Tabla resumen del *índice de facilidad*

Por tanto, a los alumnos de primero les resulta más “difícil” resolver efectivamente los juegos, ya sea obteniendo una estrategia completa o una estrategia parcial.

Por último, la tabla 4.33 nos muestra los resultados relativos al *índice de análisis*, el que corresponde a la cualidad más importante para nuestro estudio, la posibilidad de análisis:

I ana	1º ESO	3º ESO
ATRAPA LA RANA F. TECNOLÓGICO	0,364	0,576
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO	0,368	0,490
ATRAPA LA RANA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,400	0,591
MARGARITA F. TECNOLÓGICO	0,204	0,417
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO	0,236	0,333
MARGARITA F. NO TECNOLÓGICO CORBALÁN	0,156	0,272

Tabla 4.33 Tabla resumen del *índice de análisis*

Del mismo modo que con los índices anteriores, podemos afirmar que a medida que aumenta la edad también aumenta el *índice de análisis*. Esto implica que las parejas de alumnos de tercero de ESO utilizan más estrategias de ataque, parciales y completas que los de primero.



# 5 ANÁLISIS DE LOS DATOS

---

Este capítulo está dedicado al análisis de los datos obtenidos en el transcurso del estudio. Inicialmente, se analizan los datos recogidos en los cuestionarios que los alumnos han rellenado de manera individual, para después abordar el análisis de la coherencia de sus respuestas en los cuestionarios por parejas. Precisamente a partir de éstos, se lleva a cabo un análisis de las estrategias “adecuadas” empleadas por los estudiantes para tratar de resolver los juegos en formato tecnológico, así como una caracterización de los tipos de jugadores en este formato. Por otra parte, también se efectúa un análisis de las estrategias inapropiadas que adoptan los estudiantes. Por último, se lleva a cabo un análisis de las partidas del juego Atrapa la Rana, en formato tecnológico, de aquellas parejas de alumnos que han encontrado la estrategia ganadora (completa) en los dos juegos.



## 5.1 Análisis de las *Fichas del Alumnado*

En relación con los datos recogidos en el cuestionario *Ficha del Alumnado*, que los alumnos han rellenado individualmente y que puede consultarse en el Anexo A, una vez vaciados los cuestionarios del total de 422 alumnos, procederemos a su análisis en este apartado. Para ello, hemos hecho uso del programa *IBM SPSS Statistics 21*, con el que se han obtenido los siguientes resultados:

Con respecto a la pregunta *¿Te gustan los juegos de ordenador?*, un 25,8% de los alumnos manifiesta que no les gustan estos juegos, frente a un 73,5% de estudiantes que responden que sí, con lo que se observa con claridad cómo a una amplia mayoría de la población de nuestra investigación le agradan este tipo de juegos. Por otra parte, en relación con la misma pregunta planteada sobre los juegos de mesa, observamos que al 85,5% de los alumnos sí les gustan los juegos de mesa, mientras que el 14% contestan que no les gustan este tipo de juegos. En consecuencia, el porcentaje de alumnos a los que les gustan los juegos de mesa es mayor que el de aquellos a los que les gustan los juegos de ordenador. Además, ante la cuestión *¿Cuáles?*, el parchís es el juego más citado, con un porcentaje del 41,5%, seguido del *monopoly* (36,5%), el ajedrez (26,8%), los juegos de cartas (24,2%) y la oca (22%). Aparecen citados con menos frecuencia las damas (9%) y el juego *hundir la flota* (2,8%). Hemos de comentar que los alumnos hacen mención de otros juegos, que en su totalidad suman un 39,6 % de citas, pero son juegos que hemos ido viendo que se mencionan puntualmente (*tres en raya*, *cluedo*, *trivial*, *risk*, *scattergories*,...).

Por otra parte, ante la cuestión *¿Estás de acuerdo con la siguiente afirmación: “Los juegos de ordenador me gustan más que los juegos de mesa?”*, podemos observar los resultados de los porcentajes obtenidos en las distintas posibilidades de respuesta en la figura 5.1:

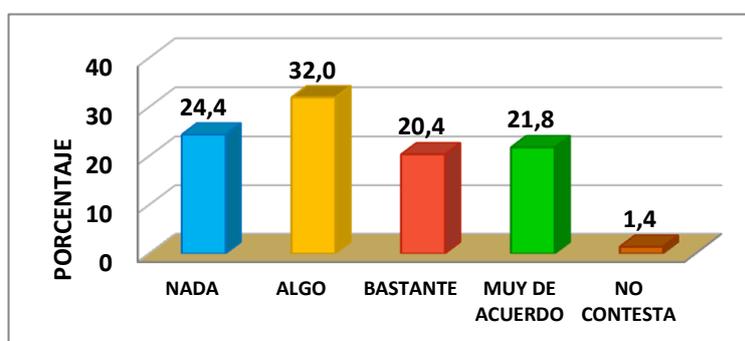


Fig. 5.1 Posibilidades de respuesta a la afirmación

Las opciones “nada”, “bastante” y “muy de acuerdo” obtienen porcentajes bastante similares. Destaca un poco más es la opción “algo”, con un 32% de las respuestas obtenidas.

Con respecto a la pregunta *¿Sabes jugar al ajedrez?*, un 70,9% de los estudiantes contesta afirmativamente, sin embargo solo un 15,2% manifiesta jugar habitualmente y únicamente el 1,2% de los alumnos participantes en la investigación pertenece a un club de ajedrez.

En la cuestión *¿Qué juegos de estrategia conoces? (Definición breve de juego de estrategia: llamamos juego de estrategia a cualquier juego en el que no hay intervención del azar)*, hemos obtenido los siguientes resultados: un 40,3% de los alumnos sitúa el ajedrez como juego de estrategia, un 16,8% las damas y un 6,2% el juego *hundir la flota*. Pese a que se les facilita en el propio enunciado de la pregunta la definición de juego de estrategia y se hace hincapié en que no interviene el azar, un 7,8% de los estudiantes menciona los juegos de cartas, un 6,1% el parchís, un 2,8% el *monopoly* y un 1,7% la oca, con lo que parece que no han leído o comprendido la definición que se les proporciona, o bien que no se dan cuenta de la intervención del azar en estos juegos. También hemos de comentar que en esta cuestión un 23% de los estudiantes mencionaba juegos en formato tecnológico, del tipo *clash of clans*, *clash royale* o *minecraft*. Por último, mencionar que un 25,4% nombraba juegos en formato no tecnológico distintos de los anteriormente comentados, tanto de estrategia como de azar, si bien aparecían muy puntualmente.

A la pregunta *¿Te gustan las matemáticas?*, un 63,7% de los alumnos contesta afirmativamente, frente a un 35,1% de estudiantes que manifiesta que no les gustan las matemáticas.

El siguiente apartado del cuestionario hace referencia a la nota de la asignatura de matemáticas en relación con las otras asignaturas. El enunciado es el siguiente: *Pon una nota de 0 a 10 a las Matemáticas en relación a las otras asignaturas, que refleje tu interés por la asignatura*. La nota media de todas las puntuaciones recogidas es de 6.726, con una desviación típica de 2.232 y, como se observa en la figura 5.2, la mediana es 7.00. Este gráfico de cajas y bigotes pone también de manifiesto que un 50% de los estudiantes (parte central) puntúan las matemáticas, en relación a las otras asignaturas, entre 6 y 8, mientras que aproximadamente un 25% establecen una nota entre 8 y 10. Las notas del alumnado restante oscilan entre el 3 y el 6, exceptuando algunos casos atípicos (14 estudiantes del total de 422) que

otorgan puntuaciones menores que 3. Si no se tienen en cuenta los casos atípicos, podemos observar cómo la distribución es bastante simétrica y equilibrada.

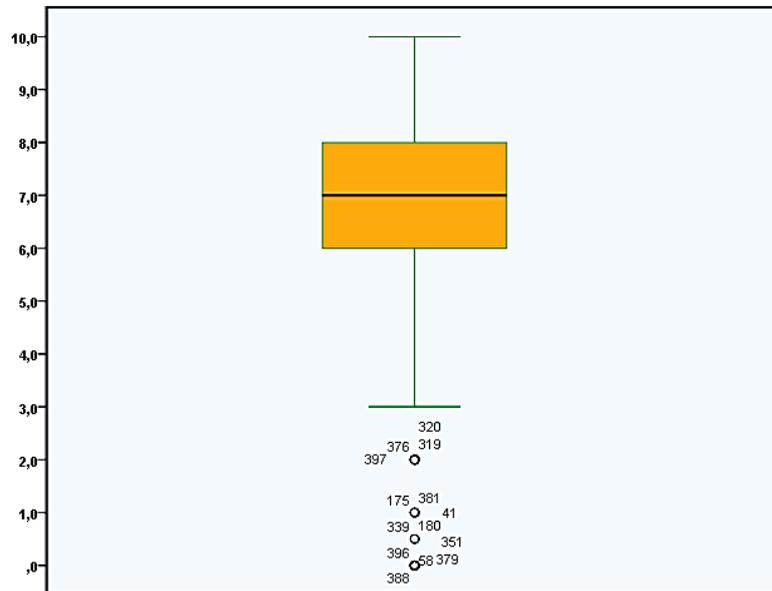


Fig. 5.2 Diagrama de cajas y bigotes

En cuanto a la cuestión *¿Crees que hay relación entre los juegos Margarita y Atrapa la Rana y las Matemáticas?*, los resultados obtenidos pueden consultarse en la figura 5.3:

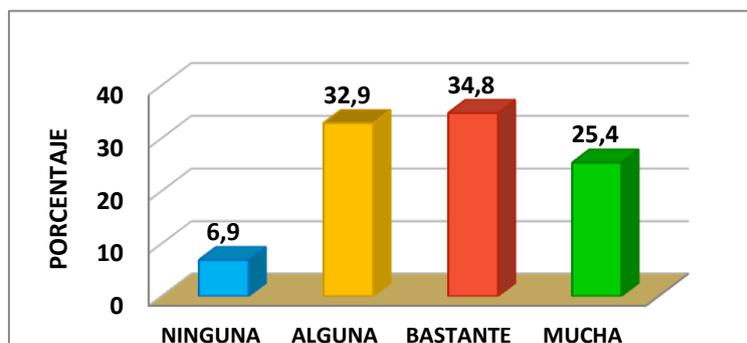


Fig. 5.3 Posibilidades de respuesta a la pregunta

Según estos resultados, la mayoría de los alumnos observan relación entre los juegos Atrapa la Rana y Margarita, tanto en formato tecnológico como no tecnológico, con las matemáticas. Únicamente el 6,9% de los estudiantes no consideran que exista relación.

Por otro lado, se observa que el hecho de que les gusten los juegos en formato tecnológico no parece depender de si les gustan las matemáticas o no, según los

resultados reflejados en la correspondiente tabla de contingencia (tabla 5.1), puesto que a un 71,4% de los alumnos sí les gustan los juegos de ordenador y no les gustan las matemáticas y a un 74,9% sí les gustan los juegos de ordenador y también les gustan las matemáticas.

		¿Te gustan los juegos de ordenador?	
		No	Sí
¿Te gustan las matemáticas?	No	28,6%	71,4%
	Sí	25,1%	74,9%
Total		26,3%	73,7%

Tabla 5.1 Tabla de contingencia matemáticas/juegos de ordenador

En el caso de los juegos en formato no tecnológico, en la tabla 5.2 se observa que a los alumnos del estudio a los que les gustan las matemáticas, les gustan más los juegos de mesa que a los que no les gustan las matemáticas. La diferencia de un 90,3% frente a un 77,6% pone de manifiesto la existencia de esta tendencia.

		¿Te gustan los juegos de mesa?	
		No	Sí
¿Te gustan las matemáticas?	No	22,4%	77,6%
	Sí	9,7%	90,3%
Total		14,2%	85,8%

Tabla 5.2 Tabla de contingencia matemáticas/juegos de mesa

Del mismo modo, según los datos de la tabla 5.3, hay un mayor porcentaje de estudiantes a los que sí les gustan las matemáticas y que saben jugar al ajedrez (75,1%) que de alumnos a los que no les gustan las matemáticas y que sí saben jugar al ajedrez (63,3%):

		¿Sabes jugar al ajedrez?	
		No	Sí
¿Te gustan las matemáticas?	No	36,7%	63,3%
	Sí	24,9%	75,1%
Total		29,1%	70,9%

Tabla 5.3 Tabla de contingencia matemáticas/ajedrez

Por otra parte, a tenor de los resultados que nos proporciona la siguiente tabla de contingencia (tabla 5.4), el porcentaje de estudiantes a los que no les gustan las matemáticas y no encuentran ninguna relación entre los juegos Margarita y Atrapa la

Rana y las matemáticas es mayor que a los que sí les gustan las matemáticas (10,8% y 4,8% de las respuestas respectivamente).

		¿Crees que hay relación entre los juegos Atrapa la Rana y Margarita y las Matemáticas?			
		Ninguna	Alguna	Bastante	Mucha
¿Te gustan las matemáticas?	No	10,8%	38,5%	28,4%	22,3%
	Sí	4,8%	29,4%	38,3%	27,5%
Total		7,0%	32,6%	34,8%	25,7%

Tabla 5.4 Tabla de contingencia matemáticas/relación con los juegos Atrapa la Rana y Margarita

No se percibe una diferencia muy relevante entre los estudiantes que afirman encontrar mucha relación y, sin embargo, sí se encuentran mayores diferencias en la parte central de la tabla: hay más alumnos a los que sí les gustan las matemáticas que, además, afirman encontrar bastante relación entre los dos juegos y las matemáticas y hay más estudiantes a los que no les gustan las matemáticas que también encuentran alguna relación. De hecho, el 65,8% de los alumnos a los que sí les gustan las matemáticas encuentran que la relación entre los juegos y éstas es bastante o mucha, frente al 50,7% de los estudiantes a los que no les gustan las matemáticas y que han señalado estas dos opciones.

		Alumnos que jugaron en formato tecnológico	
		No	Sí
¿Crees que hay relación entre los juegos Atrapa la Rana y Margarita y las matemáticas?	Ninguna	62,1%	37,9%
	Alguna	50,4%	49,6%
	Bastante	55,8%	44,2%
	Mucha	44,9%	55,1%
Total		51,7%	48,3%

Tabla 5.5 Tabla de contingencia relación entre los dos juegos y las matemáticas/alumnos formato tecnológico

Por otra parte, según se muestra en la tabla 5.5, el 62,1% de los alumnos que no ven ninguna relación entre los juegos Margarita y Atrapa la Rana y las matemáticas han jugado a estos dos juegos en formato no tecnológico, con lo que parece que el hecho de jugar con estos juegos en formato tecnológico puede inclinarlos a pensar que algo de relación tienen con las matemáticas, pues marcan más las otras tres opciones (alguna, bastante o mucha).

En cuanto a la relación entre la cuestión *¿Te gustan las matemáticas?* y el curso académico de los estudiantes de esta investigación, no se aprecian diferencias notables, puesto que un 66,5% de los alumnos de primero de ESO responden

afirmativamente, siendo este porcentaje sensiblemente inferior entre los estudiantes de tercero de ESO, con un 62,2%.

Además, nos gustaría comentar que algunos alumnos refieren que les gustan algunos juegos de mesa concretos, que son también juegos de estrategia, pero posteriormente, a la hora de señalar los juegos de estrategia que conocen, no los mencionan. Un caso notable es el del juego *hundir la flota*, puesto que el 58,3% de los estudiantes que lo sitúan entre los juegos de mesa que conocen no lo mencionan como respuesta a la pregunta *¿Qué juegos de estrategia conoces?*. Podemos pensar que puede ocurrir que, o bien no lo identifican como juego de estrategia, o bien se les olvida escribirlo en este apartado del cuestionario. Lo mismo ocurre con las damas, con un 50%, y con el ajedrez, con un 44,2%.

A continuación, vamos a proceder al análisis de las tablas de contingencia que hemos elaborado cruzando la variable que nos proporciona la información acerca de si, en pareja, han resuelto totalmente los dos juegos, *Atrapa la Rana* y *Margarita* (de manera que hayan encontrado una estrategia completa en ambos), con las variables que nos indican si les gustan o no las matemáticas, o los juegos de mesa o los juegos de ordenador.

Antes de comenzar, hemos de señalar que el porcentaje de parejas que resuelven de forma total ambos juegos, *Atrapa la Rana* y *Margarita*, es de un 11,85% de un total de 211 parejas, 25 parejas, un porcentaje mucho menor que el de aquellas parejas que no lo consiguen.

Por otra parte, debemos tener en cuenta que el número total de parejas difiere en las distintas tablas ya que no todas las parejas respondieron a todas las preguntas.

		Encuentran una estrategia completa en los dos juegos	
		No	Sí
¿Te gustan las matemáticas?	A ninguno le gustan las matemáticas	100,0%	0,0%
	Sólo a uno le gustan las matemáticas	85,2%	14,8%
	A los dos les gustan las matemáticas	87,1%	12,9%
Total		88,3%	11,7%

Tabla 5.6 Tabla de contingencia matemáticas/estrategia completa

Según nos muestran los datos de la tabla 5.6, que cuenta con la participación de 206 parejas, el 100% de las parejas de la investigación en las que a ninguno les gustan las matemáticas, no encuentran una estrategia completa en los dos juegos. Sin embargo, si a uno o a los dos integrantes de la pareja les gustan las

matemáticas, este porcentaje desciende a un 85%-87%, aproximadamente. Por tanto, podemos pensar que, en el presente estudio, el gusto por las matemáticas mejora ligeramente el descubrir la heurística adecuada en ambos juegos.

		Encuentran una estrategia completa en los dos juegos	
		No	Sí
¿Te gustan los juegos de mesa?	A ninguno le gustan los juegos de mesa	76,9%	23,1%
	Sólo a uno le gustan los juegos de mesa	84,8%	15,2%
	A los dos les gustan los juegos de mesa	89,6%	10,4%
<b>Total</b>		<b>88,0%</b>	<b>12,0%</b>

Tabla 5.7 Tabla de contingencia juegos de mesa/estrategia completa

A tenor de los resultados reflejados en la tabla 5.7, que cuenta con los datos de 209 parejas, parece que el gusto por los juegos de mesa no influye positivamente en encontrar una estrategia completa para los juegos Atrapa la Rana y Margarita, ya que incluso es mayor el porcentaje de los que son capaces de hallar la heurística adecuada para ambos juegos si a ninguno de los dos componentes de la pareja les gustan los juegos mesa que si les gustan a uno o a los dos.

		Encuentran una estrategia completa en los dos juegos	
		No	Sí
¿Te gustan los juegos de ordenador?	A ninguno le gustan los juegos de mesa	92,0%	8,0%
	Sólo a uno le gustan los juegos de mesa	91,5%	8,5%
	A los dos les gustan los juegos de mesa	85,5%	14,5%
<b>Total</b>		<b>88,0%</b>	<b>12,0%</b>

Tabla 5.8 Tabla de contingencia juegos de ordenador/estrategia completa

En el caso de los juegos de ordenador, según los datos de la tabla 5.8, elaborada con los datos de 208 parejas, no se aprecian diferencias si a ninguno o sólo a uno le gustan este tipo de juegos, siendo los porcentajes de las parejas que encuentran una estrategia completa en los dos juegos bajos en ambos casos (8% y 8,5%). Este porcentaje aumenta al 14,5% cuando a los dos miembros de la pareja les gustan los juegos de mesa.

En conclusión, parece que el gusto por las matemáticas puede influir positivamente en el hecho de haber encontrado las estrategias completas de los juegos en los alumnos del presente estudio, así como, de forma un poco más sutil, el gusto por los juegos de ordenador. No se aprecia nada reseñable respecto a los juegos de mesa.

## 5.2 Análisis de coherencia

A partir del estudio de los cuestionarios rellenos por las parejas de alumnos acerca de los juegos Atrapa la Rana y Margarita, se observa que algunas parejas de alumnos afirman haber encontrado la estrategia ganadora para resolverlos, cuando objetivamente no es cierto. Por el contrario, también hay parejas de alumnos que manifiestan no haber descubierto cuál es la estrategia ganadora y sí lo han conseguido, habiendo llegado a una estrategia completa o, al menos, a una parcial o de ataque (idea clave). Para valorar la coherencia de los alumnos en sus respuestas, se ha llevado a cabo lo que hemos denominado como *análisis de coherencia*. A continuación, veremos en qué consiste:

Con el objeto de realizar el análisis de coherencia de las respuestas facilitadas por los alumnos en los cuestionarios nos hemos basado en la primera pregunta que aparece en los cuestionarios que debían cubrir por parejas (Anexo A) *¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?*, y según la respuesta de la pareja de alumnos hemos seguido distintas vías:

- A. Si la respuesta es **SÍ**, hemos analizado el cuestionario de cada pareja en su totalidad para ver si, en efecto, habían conseguido encontrar una estrategia **completa** ganadora. Para ello, hemos valorado las respuestas en todos los demás apartados del cuestionario y extraído una conclusión general del mismo, que hemos denominado **PERCEPCIÓN**.

Si la percepción es afirmativa y nos da la impresión de que la heurística para resolver el juego es la correcta, lo hemos catalogado como un SÍ en las tablas que se muestran a continuación, aunque esto no significa necesariamente que todas las cuestiones planteadas a los alumnos hayan sido contestadas correctamente al cien por cien. Se han dado algunos casos, aunque son los menos, en los que la pareja de jugadores ha descrito correctamente la estrategia completa ganadora y ha cometido algún error en alguna de las tres cuestiones tipo test restantes o al describirla en alguno de los recuadros en los que debían detallar la estrategia. Como comentamos, nuestra valoración es de carácter general, basada en el análisis de todas las respuestas del cuestionario en su conjunto.

Si la percepción es negativa, hemos catalogado la respuesta como un NO. Los resultados se muestran en las tablas denominadas "SIEMPRE", y se han tomado en los dos juegos. Como veremos a lo largo de este apartado, hemos procedido a realizar el análisis de coherencia en los dos juegos, Atrapa la

Rana y Margarita, dividiendo los resultados obtenidos según el curso y el formato de los juegos.

- B.** Si la respuesta es **NO**, tal y como consta en los cuestionarios la pareja de alumnos debe enfrentarse a una nueva pregunta: *¿Habéis encontrado alguna forma de jugar que haga más fácil ganar?* En este caso, hemos procedido a analizar la totalidad de las respuestas restantes, de modo similar al anteriormente descrito, para obtener la percepción acerca de si han encontrado una estrategia **completa**, **parcial** o **de ataque** para resolver el juego. Los resultados pueden consultarse en las tablas “FÁCIL”.

Consideramos como **porcentaje de coherencia** de cada respuesta, SÍ o NO, al porcentaje de parejas de alumnos cuya respuesta es coherente con nuestra percepción a partir de la explicación que facilitan en los cuestionarios, respecto al total de alumnos que han dado esa misma respuesta (SÍ o NO).

Por otro lado, denominamos **porcentaje de coherencia total** al porcentaje de respuestas coherentes respecto al total de alumnos (es decir, hemos dividido el total de respuestas que han sido coherentes entre el total de respuestas y ofrecido el resultado en porcentaje).

### 5.2.1 Juego Atrapa la Rana, 1º de ESO

En relación con los alumnos de primero de ESO en el juego Atrapa la Rana, el porcentaje de coherencia total de las tablas “SIEMPRE” (las tablas correspondientes a los alumnos que han contestado SÍ a la pregunta *¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?*) en el formato tecnológico es de un 41%, frente al 47% en formato no tecnológico, como se ha reflejado en la tabla 5.9:

PORCENTAJES DE COHERENCIA TOTAL ATRAPA LA RANA 1º ESO		
	SIEMPRE	FÁCIL
Formato tecnológico	41%	67%
Formato no tecnológico	47%	69%

Tabla 5.9 Porcentajes de coherencia total.  
Atrapa la Rana. 1º ESO

En el caso de las tablas “FÁCIL” (aquellas que corresponden a las respuestas de los que han contestado NO a la pregunta *¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?*; en estos casos se miden sus respuestas, SÍ o NO, a la

pregunta *¿Habéis encontrado alguna forma de jugar que haga más fácil ganar?*), el porcentaje de coherencia total de los alumnos que han jugado en formato tecnológico es del 67%, siendo el 69% en formato no tecnológico.

Dado que los porcentajes de coherencia total en los dos formatos son prácticamente similares, pasamos a comentar los resultados de los alumnos de primero sin distinguir el formato, que hemos reflejado en las tablas 5.10 y 5.11:

ATRAPA LA RANA 1º ESO			
SIEMPRE		Respuesta	
		SÍ	NO
Percepción	SÍ	28%	4%
	NO	72%	96%
Porcentaje de coherencia total			44%

Tabla 5.10 Tabla SIEMPRE. Atrapa la Rana. 1º ESO

ATRAPA LA RANA 1º ESO			
FÁCIL		Respuesta	
		SÍ	NO
Percepción	SÍ	58%	0%
	NO	42%	100%
Porcentaje de coherencia total			68%

Tabla 5.11 Tabla FÁCIL. Atrapa la Rana. 1º ESO

El porcentaje de coherencia total es mayor en la pregunta acerca de si consideran que han encontrado una forma de jugar que haga más fácil ganar (68%) frente al 44% obtenido en la pregunta acerca de si han encontrado una manera de jugar para ganar siempre.

En la tabla “SIEMPRE”, observamos que hay un alto porcentaje (72%) de alumnos que consideran que sí han encontrado la estrategia, pero están equivocados. Sin embargo, solo un 4% de los que consideran no haberla encontrado sí lo han hecho. El porcentaje de coherencia para la respuesta NO es de un 96%.

Respecto a la tabla “FÁCIL”, todos los que dicen que no han encontrado una forma de jugar que haga más fácil ganar están en lo correcto, pero de los que creen que sí, aproximadamente la mitad (42%), están equivocados.

### 5.2.2 Juego *Atrapa la Rana*, 3º de ESO

Como podemos comprobar en la tabla 5.12, al igual que en el apartado anterior, los porcentajes de coherencia total son muy similares en ambos formatos:

PORCENTAJES DE COHERENCIA TOTAL ATRAPA LA RANA 3º ESO		
	SIEMPRE	FÁCIL
Formato tecnológico	71%	68%
Formato no tecnológico	67%	75%

Tabla 5.12 Porcentajes de coherencia total.  
*Atrapa la Rana*. 3º ESO

Por este motivo, comentaremos a continuación los porcentajes de coherencia total sin hacer una distinción de formatos, con los datos de las tablas 5.13 y 5.14:

ATRAPA LA RANA 3º ESO			
SIEMPRE		Respuesta	
		SÍ	NO
Percepción	SÍ	56%	9%
	NO	44%	91%
Porcentaje de coherencia total			69%

Tabla 5.13 Tabla SIEMPRE. *Atrapa la Rana*. 3º ESO

ATRAPA LA RANA 3º ESO			
FÁCIL		Respuesta	
		SÍ	NO
Percepción	SÍ	78%	42%
	NO	22%	58%
Porcentaje de coherencia total			89%

Tabla 5.14 Tabla FÁCIL. *Atrapa la Rana*. 3º ESO

En este caso, el porcentaje de coherencia total es mayor cuando se les pregunta si consideran que han encontrado una forma de jugar que haga más fácil ganar (89%), frente al 69% obtenido en la cuestión acerca de si han encontrado una manera de jugar para ganar siempre.

Además, se observa que estos porcentajes son mayores que los que se obtenían en primero de ESO, lo que nos hace pensar que con la edad adquieren mayor capacidad para ser coherentes.

Con respecto a la tabla “SIEMPRE”, de los que creen haber encontrado la forma de ganar siempre, el 56% sí lo han hecho. Sin embargo, de los que creen no haberla encontrado solamente el 9% se equivocan en su percepción.

En cuanto a la tabla “FÁCIL”, el porcentaje de coherencia de la respuesta SÍ es de un 78% (son los alumnos que afirman haber encontrado una forma que haga más fácil ganar y, en efecto, lo han logrado). En cambio, el porcentaje de los que no lo creen y están en lo cierto es de un 58%.

En consecuencia, en el juego Atrapa la Rana, en los dos cursos estudiados, es siempre más alto el porcentaje de coherencia total de la tabla “FÁCIL”.

### 5.2.3 Juego Margarita, 1º de ESO

Según los resultados de la tabla 5.15, los porcentajes de coherencia total obtenidos por las parejas de alumnos de primero de ESO son bastante parecidos (31% y 41%) en relación con la pregunta *¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?*:

PORCENTAJES DE COHERENCIA TOTAL MARGARITA 1º ESO		
	SIEMPRE	FÁCIL
Formato tecnológico	31%	27%
Formato no tecnológico	41%	61%

Tabla 5.15 Porcentajes de coherencia total. Margarita. 1º ESO

Por tanto, pasaremos a comentar los resultados totales obtenidos sin distinguir el formato, como vemos en la tabla “SIEMPRE” (tabla 5.16):

MARGARITA 1º ESO			
SIEMPRE		Respuesta	
		SÍ	NO
Percepción	SÍ	14%	0%
	NO	86%	100%
Porcentaje de coherencia total			<b>37%</b>

Tabla 5.16 Tabla SIEMPRE. Margarita. 1º ESO

En este caso, todos los que afirman no haber encontrado una forma de ganar siempre están en lo correcto. Sin embargo, un alto porcentaje de los que manifiestan haber encontrado la manera de lograrlo, en realidad no lo han conseguido (86%).

Como los porcentajes de coherencia total del juego Margarita difieren bastante según los formatos, según señala la tabla 5.15, hemos preferido analizarlos por separado. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 5.17 y 5.18:

MARGARITA 1º ESO FORMATO TECNOLÓGICO			
FÁCIL		Respuesta	
		SÍ	NO
Percepción	SÍ	12,5%	33%
	NO	87,5%	67%
Porcentaje de coherencia total			27%

Tabla 5.17 Tabla FÁCIL. Margarita. 1º ESO. formato tecnológico

MARGARITA 1º ESO FORMATO NO TECNOLÓGICO			
FÁCIL		Respuesta	
		SÍ	NO
Percepción	SÍ	33%	11%
	NO	67%	89%
Porcentaje de coherencia total			61%

Tabla 5.18 Tabla FÁCIL. Margarita. 1º ESO. formato no tecnológico

Según podemos observar, es mayor el porcentaje de coherencia total en el formato no tecnológico (61%). Podemos pensar que en el juego Margarita, este formato les resulta más fácil de entender a los alumnos, pero hay que tener en cuenta que no son las mismas parejas las que juegan en los dos formatos. De todas formas, también es cierto que son las mismas que contestaron a la pregunta anterior en la tabla “SIEMPRE”, en la que no se hacían notar estas diferencias. En un futuro, podría llevarse a cabo un estudio similar, pero con las mismas parejas en los dos formatos aunque intuimos que esto también puede presentar limitaciones por efecto del aprendizaje.

En cuanto al formato tecnológico (tabla 5.17), es más alto el porcentaje de coherencia de los que no creen haber encontrado la forma fácil de ganar (67%) frente a los que creen haberla encontrado (12.5%).

De la misma forma, en formato no tecnológico el porcentaje de coherencia de los que no creen haberla encontrado es del 89%, frente al 33% de los que sí lo creen.

#### 5.2.4 *Juego Margarita, 3º de ESO*

Como en el apartado anterior, la tabla 5.19 muestra que los porcentajes de coherencia total de la primera pregunta son prácticamente similares (67% y 61%), pero se observan diferencias en la segunda cuestión, por lo que, de nuevo, analizaremos los formatos por separado con dos tablas “FÁCIL”.

PORCENTAJES DE COHERENCIA TOTAL MARGARITA 3º ESO		
	SIEMPRE	FÁCIL
Formato tecnológico	67%	55%
Formato no tecnológico	61%	28%

Tabla 5.19 Porcentajes de coherencia total. Margarita. 3º ESO

A continuación, pasaremos a comentar tabla 5.20, donde se encuentran los resultados totales obtenidos, sin distinción de formato, ante la pregunta *¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?*

MARGARITA 3º ESO			
SIEMPRE		Respuesta	
		SÍ	NO
Percepción	SÍ	41%	0%
	NO	59%	100%
Porcentaje de coherencia total			64%

Tabla 5.5.20 Tabla SIEMPRE. Margarita. 3º ESO

Según la tabla “SIEMPRE”, todos los que afirman no haber encontrado una forma de ganar siempre están en lo correcto. En cambio, de los que creen haberla encontrado, no lo han hecho un 59%.

En cuanto a la pregunta *¿Habéis encontrado alguna forma de jugar que haga más fácil ganar?*, las tablas 5.21 y 5.22 nos ofrecen la información aportada por las parejas de alumnos:

MARGARITA 3º ESO FORMATO TECNOLÓGICO			
FÁCIL		Respuesta	
		SÍ	NO
Percepción	SÍ	50%	40%
	NO	50%	60%
Porcentaje de coherencia total			55%

Tabla 5.21 Tabla FÁCIL. Margarita. 3º ESO. Formato tecnológico

MARGARITA 3º ESO FORMATO NO TECNOLÓGICO			
FÁCIL		Respuesta	
		SÍ	NO
Percepción	SÍ	25%	50%
	NO	75%	50%
Porcentaje de coherencia total			28%

Tabla 5.22 Tabla FÁCIL. Margarita. 3º ESO. Formato no tecnológico

Comparando ambas tablas, se observa que es más elevado el porcentaje de coherencia total en formato tecnológico (55%) que en formato no tecnológico (28%).

En formato tecnológico, el porcentaje de coherencia es bastante similar tanto para los que creen haber encontrado una forma fácil de ganar como para los que no (50% para los primeros y 60% para los segundos).

En formato no tecnológico, el porcentaje de coherencia es mayor para los que no creen haberla encontrado (50%), porque de los demás sólo están en lo correcto el 25%.

En el juego Margarita, en general, como en el caso de Atrapa la Rana, son más elevados los porcentajes de coherencia total en las parejas de tercero de ESO que en las de primero. Salvo en la pregunta *¿Habéis encontrado alguna forma de jugar que haga más fácil ganar?* en formato no tecnológico, que tiene un porcentaje de coherencia total muy bajo (28%).

Con la finalidad de establecer una visión global de los resultados en relación con la coherencia, podemos comentar que el porcentaje de coherencia total es más alto en el juego Atrapa la Rana que en Margarita. Además, los alumnos de tercero presentan siempre porcentajes de coherencia total más elevados que los de primero, excepto en el caso del juego Margarita en formato no tecnológico, en las respuestas a la pregunta *¿Habéis encontrado alguna forma de jugar que haga más fácil ganar?*

Por otra parte, en el juego Atrapa la Rana no parece haber influencia del formato al calcular el porcentaje de coherencia total, sin embargo, parece que en Margarita sí, en concreto, en relación cuando se pregunta a los estudiantes si han encontrado alguna forma de jugar que facilite ganar.

### **5.3 Análisis de las estrategias “adecuadas” y tipos de jugadores en formato tecnológico**

Uno de los objetivos que se habían establecido para saber si el trabajo con juegos de estrategia en formato tecnológico puede ayudar más a los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en el proceso de adquisición de estrategias para la resolución de problemas que el trabajo con juegos de estrategia similares en formato no tecnológico, fue el de proceder al análisis de las estrategias que aplican los alumnos al utilizar juegos en formato tecnológico, a partir de los juegos Atrapa la Rana y Margarita.

Para llevarlo a cabo, se procederá de forma análoga a la empleada en el estudio de Corbalán (1997), llevando a cabo un análisis de las respuestas que aparecen en “D- Estrategias” (apartado 4.1), sin considerar las respuestas ninguna (o no explicitada) y estrategia inapropiada. Esto es, únicamente se tendrán en cuenta las estrategias de ataque (idea clave), parcial y completa (total).

Por tanto, se llevará a cabo un estudio cualitativo de ambos juegos, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la tabla 4.19 del capítulo anterior, relativa a la caracterización de los juegos en formato tecnológico según su posibilidad de análisis. Como se recordará, en dicha tabla, en la columna S, estaban reflejados los porcentajes de parejas que encontraban una solución al aplicar una estrategia adecuada.

En relación con el juego Atrapa la Rana, la estrategia prevista a priori era “empezar por el final” y, en efecto, es la empleada por la mayoría de las parejas de alumnos, como se pone de manifiesto en la tabla 4.19. Se observa que, en ambos cursos, este juego es el que mayor posibilidad de análisis obtiene. De hecho, tres de

cada cuatro estudiantes de tercero de ESO hacen uso de esta estrategia (77.1%), mientras que de primero lo hacen cinco de cada nueve (57.4%).

Con respecto a Margarita, la estrategia previamente prevista era la “utilización de la simetría” (con algunos aspectos parciales de “empezar por el final”). En este juego, a la luz de los resultados que ofrece la tabla 4.19, algunos alumnos sí hacen uso de la simetría, pero también se observa que hay quien recurre a la estrategia “empezar por el final”, que solamente da lugar a estrategias parciales. En cuanto a su *índice de análisis*, obtiene un 0.204 con los alumnos de primero (el menor de los dos juegos aún considerando también el formato no tecnológico del presente estudio). Con las parejas de tercero alcanza un 0.417.

### **5.3.1 Tipos de jugadores en formato tecnológico**

A pesar de que en este apartado algunos aspectos se analizarán de manera cuantitativa, fundamentalmente se llevará a cabo un estudio cualitativo de los distintos tipos de jugadores en formato tecnológico, para lo cual se utilizarán las fichas de algunos alumnos, así como las entrevistas que se les han realizado. Se ha de comentar que en el presente estudio se establece una clasificación de los tipos de jugadores que difiere de la realizada por Corbalán (1997), ya que en la actual investigación se cuenta con dos juegos, en lugar de con los seis analizados por este autor. Se hará uso, en todo caso, de su notación, ya que en adelante se aludirá a los TJ para hacer referencia a los tipos de jugadores.

Teniendo en cuenta la eficacia con la que los jugadores obtienen estrategias ganadoras en los dos juegos, se ha llevado a cabo la siguiente clasificación:

- TJ1.** Alumnos que hayan encontrado la estrategia completa en los dos juegos, Atrapa la Rana y Margarita.
- TJ2.** Alumnos que hayan encontrado la estrategia parcial en los dos juegos o la estrategia parcial en uno y la completa en el otro.
- TJ3.** Alumnos que hayan encontrado la estrategia parcial o completa en un juego y ninguna estrategia parcial o completa en el otro.
- TJ4.** Alumnos que hayan encontrado ninguna estrategia parcial o completa en los dos juegos, si acaso, como mucho, han descubierto alguna estrategia de ataque.

Una vez establecidos los distintos tipos de jugadores se dará comienzo al análisis en el siguiente apartado:

### **5.3.2 Estudio cuantitativo de las estrategias**

De modo análogo al llevado a cabo por Corbalán (1997), se realizará un estudio cuantitativo, el cual (aún con sus limitaciones) presenta interés y, sobre todo, posibilita la elección de aquellos estudiantes con los que se llevará a cabo un estudio cualitativo, ya que el objetivo es conocer qué procesos llevan a cabo los estudiantes que más estrategias descubren, fundamentalmente los de los tipos TJ1 y TJ2.

Con este objeto, se han tenido en cuenta las respuestas de las parejas de alumnos en el apartado “D- Estrategias”, considerando las codificaciones establecidas 1, 2, 3, 4 y 5 como niveles de profundización. Del mismo modo que en Corbalán (1997), aunque pueden llevarse a cabo niveles de profundización más explícitos (teniendo en cuenta, por ejemplo, que estas respuestas son proporcionadas por las parejas y no por los alumnos a nivel individual), también aportan una idea del grado de dificultad de los juegos y de cómo actúan los alumnos respecto a ellos, esto es, ilustran la existencia de distintos tipos de jugadores.

Dado que en apartados anteriores se ha observado que la capacidad de análisis de los alumnos es mayor a medida que aumenta su edad, los alumnos de tercero de ESO pueden proporcionar mayor información que los de primero. Por este motivo, se ha considerado a los estudiantes de tercero, en concreto, a los alumnos de las dos mejores clases de tercero en formato tecnológico, atendiendo a los porcentajes de alumnos TJ1 y TJ2.

De este modo, se lleva a cabo una primera estimación de la tipología de los jugadores aunque es posible que no sea un diagnóstico muy ajustado, debido a que se consideran solo dos juegos y estos se llevan a cabo en parejas, sin poder establecer una diferenciación entre los componentes de la misma. Por este motivo, se llevará a cabo un estudio más profundo con dos alumnos, a través de entrevistas. La tabla 5.23 muestra las estrategias utilizadas por las parejas de estudiantes de las dos mejores clases de tercero de ESO en formato tecnológico y los tipos de jugadores:

Número de pareja	Atrapa la Rana	Margarita	Tipo de jugador
13070122	3	2	TJ4
13070211	2	1	TJ4
13070311	5	5	TJ1
13070411	5	5	TJ1
13070511	3	1	TJ4
13070621	5	5	TJ1
13070711	5	4	TJ2
13070822	3	1	TJ4
13070911	3	2	TJ4
13071011	3	3	TJ4
13071122	3	2	TJ4
13071211	3	2	TJ4
13071322	2	2	TJ4
13080111	3	2	TJ4
13080222	2	3	TJ4
13080311	5	5	TJ1
13080422	5	5	TJ1
13080511	4	4	TJ2
13080611	5	2	TJ3
13080711	2	2	TJ4
13080822	4	3	TJ3
13080911	5	2	TJ3
13081011	3	3	TJ4
13081122	4	2	TJ3
13081211	5	5	TJ1
13081312	5	5	TJ1

Tabla 5.23 Estrategias utilizadas por los alumnos de las mejores clases de tercero en formato tecnológico y tipos de jugadores

Se observa que de las 26 parejas de la tabla 5.23, 9 son parejas de los tipos TJ1 o TJ2, lo que supone un 34.6% del total. De las restantes, 4 son parejas del tipo TJ3 (15.4% del total) y las restantes 13 parejas son del tipo TJ4 (50% del total).

A pesar de las limitaciones anteriormente mencionadas, este método nos ha permitido elegir a los alumnos a los que entrevistar para llevar a cabo un estudio más profundo, como veremos en los siguientes apartados.

### 5.3.3 Estudio de un alumno del tipo TJ1

En el presente apartado se lleva a cabo un estudio más profundo sobre un alumno que se encuentra en el grupo del tipo de jugadores TJ1. Por analogía con el tipo de jugador al que pertenece, en adelante nos referiremos a él como Alumno 1. Sus iniciales son R.G.G. y pertenece a uno de los dos mejores terceros de ESO que han participado en el estudio. Su pareja en el juego tiene las iniciales C.G.R.

NÚMERO PAREJA 13070411	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC
ATRAPA LA RANA	1	1	1	5	2
MARGARITA	1	1	1	5	2

Tabla 5.24 Resultados de los cuestionarios de la pareja 13070411

Según la información proporcionada por su Ficha del Alumnado, respondida individualmente por él, le gustan los juegos de ordenador y ante la pregunta *¿Cuáles?* Responde “móvil y consola”, mencionando el juego *FIFA*. Manifiesta que no le gustan los juegos de mesa y ante la cuestión *¿Estás de acuerdo con la siguiente afirmación: “Los juegos de ordenador me gustan más que los juegos de mesa”?* contesta que “Bastante”.

Por otro lado, señala que sí sabe jugar al ajedrez, pero que no juega habitualmente ni pertenece a ningún club. Ante la pregunta acerca de qué juegos de estrategia conoce, menciona el ajedrez, las damas y el tres en raya.

En cuanto a las matemáticas, afirman que le gustan y las sitúa con una nota de ocho en relación con las otras asignaturas. También cree que hay bastante relación entre las matemáticas y los juegos *Atrapa la Rana* y *Margarita*, y lo justifica señalando que hay que “sumar, restar y buscar múltiplos”.

En la entrevista, en relación con el juego *Atrapa la Rana*, aunque manifiesta tímidamente que han identificado la estrategia ganadora entre él y su compañero, parece que en realidad ha sido él, por cómo se expresa. Manifiesta que con tres partidas ya identifica que con esa estrategia iba a ganar y tenía claro que así ganaría siempre. Cuando se le plantea el problema con once y doce fichas lo resuelve bien, rápidamente. Con trece fichas, duda un poco y se equivoca en un principio, pero al jugar con la investigadora, aprecia dónde comete su error y rectifica. No tiene problema en describir la estrategia ganadora con 14 y con 15 fichas.

Por otra parte, cuando se le pregunta acerca del proceso seguido para encontrar las estrategias ganadoras comenta que “es ir probando qué sale, qué no sale”, “tienes que probar hasta adivinar la forma de hacer algo”. Le gustan las matemáticas “bastante más que letras” y manifiesta que le gustan porque le entretienen y “mal no se me dan; no se me dan perfectamente de diez, pero un ocho o un nueve..., se me dan bien”. Le gustan las matemáticas desde pequeño, “de momento...”, acota.

Acerca de los profesores de matemáticas que ha tenido, le gustaron todos, en especial una profesora de primero de ESO. Señala que se le dan bien los problemas de matemáticas “se podría decir que los entiendo rápidamente, hay alguno que me cuesta más”, “se podría decir que de media los hago rápido” y acerca de las matemáticas afirma: “me gustan por cómo son”.

Para resolver problemas de matemáticas lee el enunciado dos veces para quedarse con los datos y le da “vueltas en la cabeza” a ver si saca la solución.

Acerca del uso cotidiano de las matemáticas, pone ejemplos de aritmética (precios de billetes de tres y autobús y cálculos acerca de la diferencia de viajar en uno u otro). Comenta también que le ve muchas aplicaciones a las matemáticas en el día a día y que le gustaría estudiar e ir “por ciencias”. Menciona que le gustaría estudiar “igual una ingeniería” y dice que le gusta la ingeniería de telecomunicaciones. En clase de matemáticas para motivarlo más “en vez de hacer tanto ejercicio práctico, por ejemplo, calcular ecuaciones, calcular ecuaciones (repite), sistemas, etc, podríamos hacer juegos matemáticos; por ejemplo, Atrapa la Rana y cosas así, para explicar ciertas cosas. No sé, como llevar las matemáticas a la práctica y, no sé, sería más entretenido porque lo entenderíamos todos mejor y estaría más divertido”.

Con respecto al ajedrez, asegura haber jugado de pequeño, con su padre y su abuelo, pero ahora dice que tiene otras aficiones y que no le llama la atención el ajedrez. Cree que este juego tiene relación con las matemáticas porque “tienes que calcular la distancia entre una pieza y otra (...), tienes que realizar estrategia para ganar”. No ve claro que las matemáticas ayuden mucho con el ajedrez. Además, también jugaba de pequeño a las damas, el tres en raya y el cuatro en raya.

El Alumno 1 prefiere los juegos de ordenador o de *tablet* a los juegos de mesa porque “yo nací en esta generación que es todo tecnología y, no sé, estoy acostumbrado”, y cree que se le dan mejor que los de mesa. Se siente más motivado para ganar con el juego de mesa “porque tienes un rival cara a cara y te entra la adrenalina de vamos a ganarle, te picas”, y eso “te motiva a jugar y superarte a ti mismo”.

Cree que resolvería los juegos Atrapa la Rana y Margarita “por igual” en videojuego o como juego de mesa. Y al mostrarle una margarita con tres pétalos en identifica que es importante la posición y que no es lo mismo tener tres fichas juntas.

En cuanto al juego Margarita, explica la estrategia “utilización de la simetría” con fluidez, con 9,10 y 11 pétalos. Al preguntarle sobre el método seguido para resolver el juego de la Rana, manifiesta que ha tratado de hacer lo mismo que con el juego Atrapa la Rana, y habla de múltiplos, pero también hace referencia a expresiones como “del lado opuesto”, mencionando varias veces que existen “lados”.

Como comentario, señalar que se trata sin duda de un jugador de tipo TJ1, pues domina bien las estrategias y se expresa con seguridad en relación con las de ambos juegos. De sus respuestas en la entrevista se deduce que se trata de un

alumnos que se maneja bien con varios procedimientos de resolución y que los va probando hasta que encuentra el más rentable.

#### 5.3.4 Estudio de un alumno del tipo TJ2

En este apartado se efectúa un estudio más profundo sobre un estudiante que se encuentra en el grupo del tipo de jugadores TJ2. En adelante, nos referiremos a él como Alumno 2. Sus iniciales son R.G.H. y también pertenece a uno de los dos mejores terceros de ESO de la investigación.

Según la información que los cuestionarios nos mostraban sobre él, que se pueden encontrar en el Anexo E, el Alumno 2 formó pareja con otro estudiante, de iniciales V.A.F., ambos con el código 13081211. En la tabla 5.24, podemos observar que se trata de una pareja que obtiene muy buenos resultados en cuanto al análisis de los dos juegos, de hecho, en un primer momento se había identificado a esta pareja como jugadores del tipo TJ1.

NÚMERO PAREJA 13081211	I ResSUB	II ResOBJ	III REGLAS	IV ESTRAT	V CODIFIC
ATRAPA LA RANA	1	1	1	5	2
MARGARITA	1	1	1	5	2

Tabla 5.25 Resultados de los cuestionarios de la pareja 13081211

Con respecto al cuestionario que rellenó de forma individual, el Alumno 2 afirma que le gustan tanto los juegos de ajedrez como los de mesa, y menciona varios juegos de los dos tipos. No está *Nada* de acuerdo con la afirmación “Los juegos de ordenador me gustan más que los juegos de mesa” y afirma jugar habitualmente al ajedrez, aunque no pertenece a ningún club de ajedrez. Por otra parte, como juegos de estrategia que conoce, además del ajedrez, menciona las damas y hundir la flota, así como el videojuego *League of Legends*. Manifiesta que no le gustan las matemáticas y les otorga un 6 de nota en relación con las otras asignaturas, como modo de reflejar su interés por la misma. Señala que hay mucha relación entre los juegos Atrapa la Rana y las matemáticas, y la justifica afirmando que “se necesita sumar los pétalos y ranas, los múltiplos...”

Acerca de la entrevista que se le ha realizado, se realizarán los siguientes comentarios:

En cuanto al juego Atrapa la Rana, manifiesta que jugando un par de partidas con su compañero “descubrí que al final solo dejándole tres, ganaría yo, pero luego intenté ir un poquitín más allá y... intentar dejándole seis, conseguir dejándole tres. Y

luego me pasó al principio con nueve... Dependiendo de quien empezara". El Alumno 2 manifiesta que la estrategia se le ocurrió a él, no a su compañero. Ante la propuesta del mismo juego con un número distinto de fichas, inmediatamente, con 11 fichas no tiene ninguna duda, pero ofrece una respuesta errónea con 12 fichas. Al analizarlo con la investigadora, llega a la conclusión de que en ese caso gana el segundo jugador. Al incrementar el número de fichas, le cuesta ver cuáles son los casos en los que no gana el primer jugador, darse cuenta de que son aquellas situaciones en las que hay un número de fichas múltiplo de tres.

Por otro lado, cree que los juegos *Atrapa la Rana* y *Margarita* tienen que ver con las matemáticas, porque tienen que ver con los múltiplos, y porque en la manera de pensar hay que considerar lo que está pensando el otro "para así sumar o restar las que él puede quitar o las que no puede quitar". Afirma que le gustan más otras ciencias que las matemáticas, aunque dicen gustarle mucho si se las "explica bien un profesor", en otro caso no, porque le "cuesta muchísimo entenderlas", y en otro momento afirma: "necesito que me las expliquen bien". Señala que durante Primaria y primero y segundo de ESO ha tenido buenos profesores de matemáticas, pero que este curso (tercero) no entiende bien al profesor y necesita que le ayude su hermana. Afirma que el cálculo se le "da mal" y que se le da mejor resolver problemas, y explica que intenta llegar a la solución de una forma, y si no sirve, lo intenta de otra. Necesita que cuando llega a la solución de un problema le reafirmen que realmente ha encontrado la solución y en la vida cotidiana encuentra utilidad a las matemáticas solo desde un punto de vista aritmético, contando el tiempo o los pasos en el fútbol.

Con respecto al ajedrez, dice que le gusta jugar y comenta que no se le da "ni bien, ni mal", y que saber muchas matemáticas le ayudaría con el ajedrez para "calcular". Menciona el videojuego *Angry Birds* y dice que "tienes que calcular qué trayectoria coger". No cree que los videojuegos le ayuden con las matemáticas y no sabe si las matemáticas le podrían ayudar con los videojuegos. Prefiere estos últimos a los juegos de mesa, "porque me llaman más la atención" y afirma sentirse más motivado para resolverlos.

Con respecto al juego *Margarita*, describe sin dificultad la estrategia para resolverlo mediante la "utilización de la simetría". Cuando se incrementa el número de fichas o pétalos, encuentra la forma de ganar con 10 pétalos y se equivoca en un principio con los 11 y 12 pétalos, aunque pensándolo con la investigadora identifica su error y rectifica.

Aunque en un principio se había tomado por un jugador de tipo TJ1, la investigadora opina después de la entrevista que posiblemente encaja mejor en las características de un jugador de tipo TJ2, pues al variar el número de las fichas en los dos juegos parece precipitarse en sus respuestas, sin pensarlas mucho y necesita de ayuda para dar con la solución correcta. No se trata de un alumno que maneje con soltura las estrategias, con recursos para afrontar los cambios en la situación. Por otra parte, aunque manifiesta que ha descubierto él ambas estrategias, es posible que haya necesitado de una ayuda importante por parte de su pareja de juego. No obstante, en efecto, describe bien las estrategias ganadoras en los dos juegos y, aunque no podamos considerarlo un jugador del tipo TJ1, tampoco encaja en el perfil de un jugador TJ3.

### **5.3.5 *Discusión de los resultados***

La presente investigación se ha llevado a cabo con alumnos de primero y tercero de ESO, con edades de 12 y 14 años respectivamente, en la mayoría de los casos. Con este estudio se trataba de recoger datos acerca del modo y los mecanismos usados por estos estudiantes en su búsqueda de estrategias ganadoras de los juegos *Atrapa la Rana* y *Margarita*. En este apartado se llevará a cabo una discusión acerca de los resultados obtenidos tras el análisis de los datos de los juegos en formato tecnológico.

En cifras totales, se ha elegido una muestra de 422 alumnos de nueve centros educativos de Oviedo en una situación sociocultural similar. De ellos, 224 cursaban primero de ESO y los 198 restantes, tercero. La recogida de datos se ha realizado en dos sesiones diferentes, una para cada juego, y se llevó a cabo en dos fases: la primera con 54 parejas de estudiantes de primero y 48 de tercero, que jugaron a ambos juegos en formato tecnológico (que son los que nos ocuparán en este apartado), mientras que en la segunda fase participaron 58 parejas de primero y 51 de tercero, que jugaron a los dos juegos en formato no tecnológico. En total, se han obtenido los datos con los estudiantes de 19 clases o grupos distintos, 8 clases para los juegos en formato tecnológico y 11 para los juegos en formato no tecnológico.

La presentación de las reglas de los juegos, se ha llevado a cabo sin explicaciones orales a los alumnos, con las reglas utilizadas por Corbalán (1997) en su investigación. Sin embargo, dado que al realizar las pruebas para implementarlos en formato tecnológico se detectó que muchos alumnos al ver la cantidad de texto pasaban la pantalla sin leer las reglas, se optó por escribir en las pizarras de las aulas, antes de dar comienzo las sesiones, las siguientes instrucciones:

- “El orden de inicio en la primera partida es por sorteo y en las demás, por turno”.
- “Los dos jugadores van haciendo sus jugadas alternativamente”.

Además, en el juego Margarita, se añadía la instrucción:

- “Puedes jugar con más comodidad poniendo al principio una ficha en cada uno de los pétalos y retirando en cada jugada una ficha o dos fichas que estén juntas”.

Por su parte, en el juego Atrapa la Rana se incorporaba a las dos iniciales la siguiente instrucción:

- “Las fichas verdes se llaman ranas”.

De este modo, se observó que al reducir las reglas en la pantalla, los alumnos sí leían las reglas, en su mayoría, al abordar los juegos en formato tecnológico. No obstante, se habilitó una pestaña con la función de retroceso en los juegos de formato tecnológico, para que pudieran consultar las reglas cuantas veces fuese necesario.

En cada sesión, los estudiantes jugaban con uno de los juegos, practicando el tiempo necesario para rellenar los cuestionarios o fichas por parejas. Las sesiones fueron de, aproximadamente, una hora de duración.

Una vez obtenidas las respuestas en las fichas, su organización tuvo lugar a partir de los cinco aspectos definidos por Corbalán (1997): respuesta subjetiva, respuesta objetiva, comprensión de las reglas del juego, estrategia utilizada y el modo en que los alumnos expresan la forma de jugar para responder los cuestionarios. También se hizo uso de la codificación de la investigación de Corbalán (1997) con el fin de poder establecer comparaciones.

Por último, con respecto a las estrategias utilizadas por los alumnos, cuyo estudio es objetivo fundamental en las dos investigaciones, se hizo nuevamente uso de la clasificación de Corbalán (1997) descrita en el capítulo 4. Según esta clasificación, los tipos de estrategia son los siguientes: Ninguna (o no explicitada), estrategia inapropiada (denominada en Corbalán (1997) como “ensayo y error”), estrategia de ataque (idea clave), estrategia parcial y estrategia completa.

### 5.3.5.1 Caracterización de los juegos en formato tecnológico en el estudio actual

Como comentábamos en el apartado 4.3, la caracterización de los juegos se lleva a cabo teniendo en cuenta las cuatro cualidades definidas por Corbalán (1997): comprensibilidad, facilidad, posibilidad de análisis y posibilidad de descripción. Las tablas 5.26 y 5.27 recuerdan los valores de los índices previamente obtenidos, separados por cursos:

JUEGO/FORMATO 1º ESO	I comp	I faci	I ana
ATRAPA LA RANA F. TECNOLÓGICO	0,644	0,398	0,364
MARGARITA F. TECNOLÓGICO	0,579	0,194	0,204

Tabla 5.26 Índices de los juegos en formato tecnológico. 1º ESO

JUEGO/FORMATO 3º ESO	I comp	I faci	I ana
ATRAPA LA RANA F. TECNOLÓGICO	0,708	0,604	0,576
MARGARITA F. TECNOLÓGICO	0,625	0,417	0,417

Tabla 5.27 Índices de los juegos en formato tecnológico. 3º ESO

#### 5.3.5.1.1 Comprensibilidad

En cuanto a la comprensibilidad, hace referencia a la facilidad para comprender el proceso de los juegos, esto es, sus reglas y el modo de llevarlo a la práctica, así como al autocontrol respecto al mismo, de manera que si se dice haber hallado una estrategia o “solución”, en efecto, se ha logrado. Con el objeto de establecer comparaciones, Corbalán (1997) elaboró el *índice de comprensibilidad (I comp)*, cuya medida oscila entre 0 y 1, de manera que cuanto mayor es el *I comp*, mayor porcentaje de alumnos entiende las reglas y si afirman haber logrado encontrar una estrategia, así ocurre.

A partir de las tablas anteriores (5.26 y 5.27), se observa que los dos juegos son “bastante comprensibles”, pues el *I comp* supera el valor 0.5. Además, el *índice de comprensibilidad* es mayor en los alumnos de tercero, en ambos juegos.

#### 5.3.5.1.2 Facilidad

Con respecto a la facilidad, esta cualidad se refiere a las dificultades que se tienen para solucionar el juego obteniendo una estrategia ganadora (completa) o, al menos, una estrategia parcial. Como en el caso de la comprensibilidad, la facilidad también se mide a través de un índice, el *índice de facilidad (I faci)* que, como se detalla en el apartado 4.3.2, oscila entre 0 y 1. Cuanto más cerca se encuentre el valor del *I faci* de 1, mayor es la facilidad (o menor es la dificultad) con la que se

encuentra la estrategia. Los juegos cuyo *Índice de facilidad* se encuentra por debajo de 0.5 se consideran “fáciles” y los que superan el 0.5 se consideran “difíciles”.

En consecuencia, tanto Atrapa la Rana como Margarita resultan “difíciles” para los alumnos de primero, sobre todo, el juego Margarita, que no alcanza el 0.2. De nuevo, los estudiantes de tercero alcanzan valores más altos del *I faci* que los de primero, llegando a alcanzar un 0.604 en el juego Atrapa la Rana, luego este juego les parece “fácil”. En Margarita, este índice se aproxima al 0.5, aunque no lo alcanza.

#### **5.3.5.1.3 Posibilidad de análisis**

Por su parte, la posibilidad de análisis se refiere a la utilización de estrategias adecuadas en el análisis del juego, es decir, respuestas diferentes de ninguna (o no explicitada) y estrategia inapropiada, esto es, respuestas relativas a la utilización de estrategias de ataque (idea clave), parciales o completas. Cuanto mayor sea el porcentaje de utilización de esas estrategias, mayores serán las posibilidades de análisis y, del mismo modo que en las dos cualidades anteriores, Corbalán (1997) definió el *Índice de análisis (I ana)*, con medidas entre 0 y 1, con el objeto de clasificar los juegos en función de su facilidad de análisis.

Con respecto al *Índice de análisis*, el índice es menor en el juego Margarita que en Atrapa la Rana en ambos cursos y está en torno al 0.5 para los alumnos de tercero. De nuevo, como en el caso de los dos índices anteriores, el valor de este índice aumenta con la edad, según se observa en los resultados de las tablas 5.26 y 5.27.

#### **5.3.5.1.4 Posibilidad de descripción**

En cuanto a la posibilidad de descripción, se trata de analizar el aspecto de comunicación del proceso seguido en el modo de actuar, así como de los procesos llevados a cabo para adoptar alguna solución. Tendremos que referirnos, por tanto, a las respuestas consideradas en el apartado 4.1, relativas a la “Expresión de la realización”.

A tenor de los datos de la tabla 4.22 en los dos juegos, más del 90% de los alumnos de los dos cursos manifiestan haber encontrado una estrategia, sea cierto o no, y hacen uso para su descripción del lenguaje verbal fundamentalmente.

### 5.3.5.2 Adecuación de los juegos a las estrategias y diagnóstico de los juegos

En este apartado se ponen de manifiesto las estrategias utilizadas por los alumnos para la resolución de los juegos y si éstas coinciden con las estrategias que a priori se había previsto que empleasen los estudiantes.

Con respecto al juego Atrapa la Rana, la estrategia que previamente se había supuesto que usarían era “empezar por el final”.

ATRAPA LA RANA	1º ESO	3º ESO
I comp	0,644	0,708
I faci	0,398	0,604
I ana	0,364	0,576

Tabla 5.28 Índices del juego Atrapa la Rana en los dos cursos

A tenor de los datos de la tabla 5.28, los datos muestran que, en efecto, es la estrategia de la que hacen uso los estudiantes. Se observa que los *índices de análisis* (0.364 y 0.576) son más elevados que en el juego Margarita (tabla 5.29). Los *índices de facilidad* son, por tanto, más altos también.

Hemos de comentar que la ausencia de elementos geométricos y el hecho de que la estrategia sea de carácter aritmético, parece que puede facilitar a los alumnos el análisis de este juego.

En cuanto al juego Margarita, la estrategia prevista a priori era la “utilización de la simetría” (aunque podía hacerse también uso de algunos aspectos parciales de la estrategia “empezar por el final”).

MARGARITA	1º ESO	3º ESO
I comp	0.579	0,625
I faci	0.194	0,417
I ana	0.204	0,417

Tabla 5.29 Índices del juego Margarita en los dos cursos

En el estudio se pone de manifiesto que en muchos casos los alumnos únicamente atienden a los aspectos numéricos del juego, sin conceder importancia a la parte geométrica, lo que deriva en la utilización de la estrategia “empezar por el final”, que conduce a estrategias parciales.

Como se puede observar, los valores de los *índices de análisis* (0.204 y 0.417 para primero y tercero de ESO, respectivamente) son menores que los alcanzados

en el juego Atrapa la Rana. Lo mismo ocurre con *los índices de facilidad* (0.194 y 0.417).

En relación con el diagnóstico de los juegos Atrapa la Rana y Margarita en formato tecnológico, en el caso del juego Atrapa la Rana, se considera que se trata de un juego muy apropiado para alumnos de la ESO, puesto en los estudiantes de primero el *índice de análisis* ya alcanza un 0.364, y este valor se eleva al aumentar la edad. Podría ponerse en práctica en el aula, y tratar de extender el análisis a un número mayor de fichas, con el objetivo de que los alumnos consigan una generalización de la estrategia.

Con respecto al juego Margarita, la dificultad que presenta se debe a que en numerosos casos se tienen en cuenta únicamente los aspectos aritméticos del caso, sin atender a los geométricos, en este caso a la simetría. Podría hacerse uso de este juego para poner de manifiesto la relevancia de la posición de las fichas o pétalos y, en general, del análisis geométrico que requieren algunas situaciones.

### **5.3.5.3 Análisis de las estrategias y tipos de jugadores**

En el apartado 3.2 del Capítulo 3 se hacía referencia a las estrategias previstas para la resolución de los juegos Atrapa la Rana y Margarita. En este apartado se analizarán cuáles fueron, en realidad, las estrategias puestas en práctica por los alumnos que disputaron sus partidas en formato tecnológico, dando lugar a una clasificación de los alumnos en tipos de jugadores.

Con respecto a la estrategia “empezar por el final”, los estudiantes hacen uso de ella para ganar en el juego Atrapa la Rana, como se había previsto. Parece que han asumido su funcionamiento y aplicación en juegos de carácter aritmético, como este. Además, la utilización de esta estrategia mejora con la edad, pues la emplean en mayor medida los estudiantes de tercero de ESO.

Sin embargo, también hacen uso de esta misma estrategia al enfrentarse a juegos de carácter geométrico, pues la aplican en el juego Margarita, lo cual no es rentable, pues con ella únicamente alcanzarán estrategias parciales y no una estrategia ganadora completa. Por otra parte, puede ser que su uso en este tipo de casos, lastre el descubrimiento de otras estrategias, puesto que al obtener algún resultado, como una estrategia parcial, es posible que los alumnos creen que van bien encaminados y continúen por ese camino o se den por satisfechos con su descubrimiento y desistan de buscar una estrategia completa.

En cuanto a la estrategia “utilización de la simetría”, su aplicación en la resolución del juego Margarita parece indicar que los razonamientos de tipo

geométrico para resolver el juego se emplean con una frecuencia mucho menor que los numéricos. Esta estrategia permite proceder a una generalización del problema planteado de forma sencilla, con cualquier número de pétalos. Puede ser que el uso de esta estrategia, que requiere considerar en su totalidad el problema, presente mayor dificultad para los estudiantes.

Con respecto al “estudio sistemático de todos los casos”, habíamos visto en el apartado 3.2 que esta estrategia, muy útil en ciertos contextos matemáticos (en relación con estudios de probabilidad, por ejemplo), representaba otra forma de resolver el juego Margarita. Sin embargo, no permitía una generalización para un número cualquiera de fichas o pétalos.

En relación a los tipos de jugadores, recordemos que la clasificación realizada presentaba la desventaja de que sólo se requerían los resultados de dos juegos, para incluir a las parejas de alumnos en una u otra categoría. Como hemos visto, si profundizamos en el análisis llevando a cabo una entrevista, puede resultar que los estudiantes pertenezcan en realidad a un tipo de jugador diferente al que inicialmente se les había asignado, como era el caso del jugador TJ2. Esta clasificación, sin embargo, es de utilidad en la medida en que, además de establecer tipos de jugadores, también mide el grado de dificultad de los juegos.

De los resultados anteriormente expuestos se desprende la existencia de algunos alumnos, fundamentalmente de tercero de ESO, que manejan con soltura las estrategias “empezar por el final” y “utilización de la simetría”, cambiando de estrategia cuando la situación lo requiere y aplicando la que les resulta más rentable en cada ocasión.

### **5.4 Análisis de las estrategias inapropiadas**

Al hacer referencia a la codificación de respuestas, recordemos que, como comentábamos en el apartado 4.1, podíamos clasificar las respuestas objetivas ofrecidas por las parejas de alumnos al contestar los cuestionarios en cuatro categorías: SÍ TOTAL, SÍ PARCIAL, NO y NO INTERPRETABLE. Dentro de la categoría del NO, referida a la ausencia de algún tipo de estrategia correcta para resolver el juego, podemos encontrar distintas respuestas:

- respuesta en blanco o explicitar que no se ha encontrado ninguna estrategia;
- descripción del objetivo o las reglas del juego, explicando la forma de jugar, no la estrategia seguida;

- estrategias erróneas, que no conducen a la resolución de los juegos. Hemos denominado este tipo de estrategias como **estrategias inapropiadas** y hemos establecido una clasificación de las mismas según las diferentes respuestas obtenidas en nuestra investigación. Aunque algunos apartados pueden solaparse, solamente lo hacen parcialmente y siempre hay matices que los diferencian.

Como veremos a lo largo de este apartado, existen algunas diferencias entre las respuestas obtenidas en Atrapa la Rana y Margarita, puede ser que por tratarse de juegos con estrategias de resolución de distinto tipo (de carácter aritmético en el caso de Atrapa la Rana y de carácter geométrico en Margarita), por lo que se ha elaborado una clasificación específica para cada juego.

A continuación, pasaremos a describir las estrategias inapropiadas del juego Atrapa la Rana, con algunos ejemplos de las mismas en las respuestas de algunas parejas:

1. **Paridad:** se extrae una estrategia errónea atendiendo a la paridad del número de fichas. Un ejemplo sería la siguiente respuesta, obtenida del cuestionario de una pareja de alumnos de primero de ESO:

Tienes qe intentar dejarle al contrario un número de ranas impares

2. **Condicionar el juego del contrario:** fijar cómo ha de jugar el rival, condicionando, por tanto, su juego. Esto ocurre en respuestas como la siguiente:

Si cada uno toca 2 ranas gana el 1º  
 Si cada " " 1 rana gana el 1º  
 Si cada ~~un~~ uno toca 2 ranas y cuando quedan 4 ranas el 2º toca solamente 1 gana el 2º

- 3. **Parcial inapropiada:** se configura la estrategia a partir de una situación que el otro jugador impone, es decir, se depende de que el contrario deje sobre el tablero una determinada cantidad de fichas. Veamos un ejemplo encontrado entre las respuestas de los alumnos de tercero de ESO:

Cuando queden cuatro ranas tocar solo una para que al contrario le queden tres y obligatoriamente ganará.

- 4. **Caso particular que no sirve:** describe la estrategia seguida en una situación particular, de forma errónea. Aquí exponemos la respuesta de una pareja de primero:

El que empieza el primero y coge dos todo el tiempo gana.

- 5. **Otras:** en este apartado se encuentran recogidas estrategias diversas poco frecuentes. Por ejemplo, en el siguiente caso hay una parte de estrategia, que es elegir qué jugador se quiere ser:

ser el segundo jugador

O la siguiente respuesta, dada por estudiantes de tercer curso de ESO:

Empezar cualquiera de las dos, y que el primero ceda un turno cada vez que juega, independientemente de cuantas ranas coga.

Con respecto al juego Margarita, debido a que la heurística es, fundamentalmente, la “utilización de la simetría”, de carácter geométrico, hemos contemplado algún caso adicional a los anteriormente mencionados para el juego Atrapa la Rana.

1. **Paridad:** se formula una estrategia errónea atendiendo a la paridad del número de fichas. Al igual que en el juego Atrapa la Rana, encontramos ejemplos de este tipo en las respuestas de las parejas:

Que intente empezar siempre el primero y a la hora de jugar tiene que dejarle un número de pétalos impar siempre

2. **Condicionar el juego del contrario:** se describe cómo debe jugar el oponente, con lo que se está condicionando su juego. Este es el caso de esta respuesta, que pertenece a un cuestionario de alumnos de primero de ESO:

🌸 Nosotras creemos que si empieza tu compañero, toca 2, luego sigues tú, le das uno, el otro 2, tu 1, el otro dos y tu 1 por lo tanto ganas.

**3. Estrategia para el otro jugador:** describe la estrategia para que gane el contrario. Como ejemplo, podemos mencionar las siguientes situaciones:

- Dejar al rival con 4 pétalos: 2 separados y 2 juntos, tipo 2-1-1;
- Dejar al rival tres pétalos consecutivos;
- Dejar al rival 3 pétalos consecutivos, separados de otros 2 consecutivos, tipo 3-2.

La siguiente respuesta, ilustra este tipo de estrategia inapropiada:

Es indiferente el jugador que empiece la partida, pero lo que tienes que intentar es dejar al contrario con 3 pétalos que sean consecutivos al final.

**4. Referirse a cantidad y no a posición:** hace referencia al número de pétalos, sin tener en cuenta la posición que éstos ocupan. Son respuestas como la siguiente, extraída de una ficha de los alumnos de primero:.

Intentar que siempre queden 3 pétalos de la flor para poder ganar.

**5. Parcial inapropiada:** se configura la estrategia a partir de una situación que el otro jugador impone, es decir, se depende de que el contrario deje sobre el tablero una determinada cantidad o disposición de las fichas. Nos hemos encontrado con respuestas del tipo:

- “Que me dejen a mí 3 pétalos separados”;
- “Que me dejen 3 pétalos juntos y yo saco el del medio”;
- “Que me dejen 4 pétalos juntos y yo saco los dos del medio”;
- “Que me dejen 2 juntos y 1 separado, y yo cojo uno de los consecutivos”;
- “Que me dejen 4 pétalos: 2 separados y 2 juntos, tipo 2-1-1”.

Hemos escogido un ejemplo que hace referencia a este último caso:

Eliminas todos los pétalos hasta que quede una pareja y otros dos sueltos, en total dos cuatros pétalos y tienes que eliminar la pareja, entonces el otro elimina uno y tu eliminando el último ganas.

6. **Caso particular que no sirve:** se describe la estrategia seguida en una situación particular, de forma errónea. Como ejemplo, la siguiente respuesta presente en uno de los cuestionarios por parejas:

Hacer lo contrario que haga tu compañero

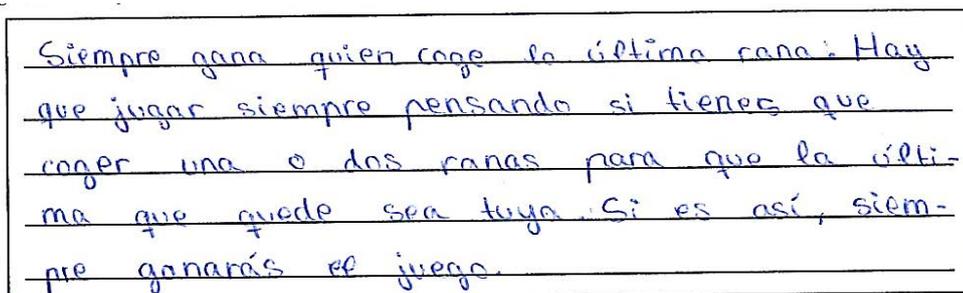
7. **Otras:** se ha reservado este apartado para todas aquellas estrategias poco frecuentes que hemos encontrado a lo largo de la investigación. La siguiente es una estrategia poco habitual distinta de los casos anteriores.

Intentar dejar pétalos separados.

## 5.5 Análisis de respuestas especiales

En este apartado comentaremos algunas respuestas que las parejas de alumnos han plasmado en los cuestionarios y que nos han parecido curiosos e interesantes por diversas razones, como manifestarse respecto a aspectos relacionados con los juegos sin mencionar la estrategia para resolverlos (como se solicita en los cuestionarios) o no limitarse a describir la estrategia, sino incluso ilustrar su aplicación con un ejemplo (excediendo lo que se les ha requerido en los cuestionarios), o bien establecer un código específico que los propios alumnos han creado con la finalidad de identificar a cada jugador.

Por ejemplo, en el siguiente comentario perteneciente a una pareja de estudiantes de primero de ESO, se observa que en lugar de escribir la estrategia para resolver el juego Atrapa la Rana, los alumnos describen en realidad el objetivo del juego y sus reglas. Según su respuesta, parece que sí entienden cómo jugar, pero se desconoce el motivo por el cual no comentan su estrategia.



Siempre gana quien coge la última rana. Hay que jugar siempre pensando si tienes que coger una o dos ranas para que la última que quede sea tuya. Si es así, siempre ganarás el juego.

A continuación, una respuesta también de una pareja de primero, que explica perfectamente cuál es la estrategia completa para el juego Atrapa la Rana y, además, ejemplifica con un ejemplo la validez de su estrategia, incluso saliéndose del recuadro asignado. Parece que esta pareja está muy segura de haber encontrado la estrategia ganadora correcta.

Debo empezar (tengo que empezar yo para asegurar la victoria) eligiendo una rana. El rival escogerá lo que quiera, pero yo siempre debo elegir el número de ranas opuesto a él. P.e. Si el rival escoge 1 yo escojo 2, y viceversa. Un ejemplo de partida: Yo cojo 1 rana (quedan 9), el rival coge 2 (quedan 7), yo cojo el opuesto, 1 rana (quedan 6), el rival coge 1 (quedan 5), cojo el opuesto, 2 (quedan 3), y por ejemplo, el rival coge 1 (quedan 2), cojo el opuesto, 1 (no quedan ranas) y gano.

El siguiente comentario, perteneciente a una pareja de alumnos de tercero de ESO nos ha parecido interesante pues parece que encuentran una estrategia de ataque, al dejar al rival con tres ranas, pero por lo que escriben al final, no saben cómo dejarle siempre con las tres fichas, con lo que recurren a otro tipo de estrategia: la de despistarle de alguna manera para que no preste atención al juego.

Haría lo posible para que se despista y tome la cantidad de ranas equivocada para poder dejarle con tres ranas al final. También depende de quién empiece; si empieza el otro tú tienes que tocar dos ranas al inicio, pero si empiezas tú tienes que tocar la primera rana y pasar para ganar.

Las dos respuestas que figuran a continuación pertenecen también a parejas de tercero de dos centros distintos. En ambos casos, han encontrado una estrategia completa en el juego Atrapa la Rana. En la primera respuesta, los alumnos explican cómo han llegado a descubrir cuál es la estrategia ganadora, con lo que parece una descripción de cómo llevan a cabo un estudio sistemático de todos los casos (o una gran cantidad):

Hemos llegado a esta conclusión probando todas las variables, coges 1 y analizas lo siguiente jugada, después cambios y pruebas en persona con dar y analizando los siguientes posibles jugadas

En el segundo caso, aunque parecen haber jugado muchas partidas, no está claro el proceso seguido para descubrir la estrategia completa, si bien, utilizan la estrategia “empezar por el final”, que es la esperada, pues mencionan que dejan al rival con 3, 6 y 9 ranas.

Haciendo muchas intentos y probando con diferentes combinaciones hasta que nos dimos que dejando al segundo 3, 6 y 9 ranas siempre gana el primero.

Por último, la siguiente respuesta de una pareja de alumnos de primero de ESO, utiliza representaciones icónicas para describir una partida concreta en la que el jugador número 1 (que denota como  $J_1$ ), gana la partida. En este caso, los estudiantes crean una nomenclatura específica  $J_1$  y  $J_2$  para referirse a los jugadores.

La otra persona empieza y es el jugador n.º 2, nosotros el n.º 1

$J_2$     $J_1$     $J_2$     $J_1$     $J_2$     $J_1$     $J_2$     $J_1$  Ganador

De este modo siempre ganaríamos, (dejando a la otra persona con 4 pétalos no consecutivos)

## 5.6 Análisis de las partidas del juego Atrapa la Rana, en formato tecnológico, de las parejas que han encontrado la estrategia ganadora en los dos juegos

En este apartado, se ha procedido al análisis de todas las partidas disputadas en el juego Atrapa la Rana, en formato tecnológico, por aquellas las parejas de jugadores que han encontrado una estrategia ganadora (completa) en los dos juegos (33 parejas). Dado el volumen de datos que supondría analizar las partidas de todas las parejas de primero y tercero de ESO que jugaron a Atrapa la Rana en formato tecnológico (105 parejas), así como la dificultad de llevar a cabo un análisis similar en el juego Margarita, nos hemos restringido al juego Atrapa la Rana, centrándonos en este grupo determinado de parejas de alumnos. Nuestro objetivo con esta medida ha sido acotar el número de partidas a considerar, de manera que hemos procedido a analizar un total de 1120 partidas, con los correspondientes movimientos efectuados por los dos jugadores en cada una de ellas, lo que no descarta que en un futuro puedan analizarse en su totalidad.

A continuación, con la finalidad de hacer más comprensible el estudio posterior, se analizarán todas las partidas disputadas por una pareja de jugadores de tercero de ESO en los dos juegos, Atrapa la Rana y Margarita, a partir de los datos almacenados en las *tablets* que esta pareja ha utilizado en las dos sesiones.

En la tabla 5.23, se recogen los datos de las partidas disputadas por la pareja 13081312, que ha encontrado las estrategias ganadoras en los dos juegos. Cada fila de la tabla detalla el número de ranas (1 o 2) que retira del tablero cada alumno en su turno, comenzando cada partida con diez ranas. Como puede observarse, parece que a partir de la partida 16 empiezan a encontrar la heurística adecuada, pues a partir de este momento se observa cómo el jugador que empieza la partida, que hemos denominado “Jugador 1”, denotado como J1, retira siempre solamente una rana en la primera jugada. Después, continúa dejando a su oponente, el “Jugador 2” (J2) múltiplos de tres fichas o ranas. Ambos jugadores aplican esta estrategia probando distintas posibilidades a lo largo de las partidas posteriores.

ATRAPA LA RANA	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	GANADOR
PARTIDA 1	2	1	2	1	1	2	1			J1
PARTIDA 2		1	2	2	2	1	2			J1
PARTIDA 3	2	1	2	2	2	1				J2
PARTIDA 4		1	2	1	1	2	1	2		J2
PARTIDA 5	2	1	1	1	2	2	1			J1
PARTIDA 6		1	2	1	1	2	2	1		J2
PARTIDA 7	1	1	1	1	1	2	2	1		J2
PARTIDA 8	2	1	1	1	2	2	1			J1
PARTIDA 9		1	2	1	1	2	2	1		J2
PARTIDA 10	1	1	1	1	1	2	2	1		J2
PARTIDA 11		1	1	2	1	2	2	1		J2
PARTIDA 12	2	1	1	1	2	2	1			J1
PARTIDA 13		1	2	1	2	1	2	1		J2
PARTIDA 14	2	2	2	1	2	1				J2
PARTIDA 15		1	1	2	1	2	2	1		J2
PARTIDA 16	1	1	2	1	2	1	2			J1
PARTIDA 17		1	1	2	2	2	2			J1
PARTIDA 18	1	2	1	1	2	1	2			J1
PARTIDA 19		1	1	2	2	1	2	1		J2
PARTIDA 20	1	2	1	1	2	1	2			J1
PARTIDA 21		1	1	1	1	1	2	1	2	J1
PARTIDA 22	1	1	2	1	2	1	2			J1
PARTIDA 23		2	2	2	2	2				J2
PARTIDA 24	1	1	2	1	2	2	1			J1
PARTIDA 25		1	1	2	2	1	2	1		J2
PARTIDA 26	1	1	2	1	2	1	2			J1
PARTIDA 27		1	2	1	2	1	2	1		J2
PARTIDA 28	1	1	2	1	2	2	1			J1
PARTIDA 29		1	1	2	2	1	2	1		J2
PARTIDA 30	1	2	1	1	2	1	2			J1
PARTIDA 31		1	2	1	1	2	1	2		J2

Tabla 5.30 Partidas disputadas por la pareja 13081312 en el juego Atrapa la Rana

Por otra parte, la tabla 5.24 deja constancia de los movimientos realizados por la pareja 13081312 de jugadores a lo largo de las partidas disputadas durante la sesión dedicada al juego Margarita. Parece que a partir de las partidas 24 o 26 comienzan a considerar la “utilización de la simetría” como estrategia ganadora, puesto que el segundo jugador retira las fichas o pétalos 4 y 5, que son las opuestas a la ficha 0, que es la que retira en primer lugar el jugador J1 que comienza la partida (recordemos que en este juego la Margarita consta de nueve pétalos, que aparecen numerados del 0 al 8, para identificar con exactitud cuáles son los pétalos retirados en cada movimiento de los alumnos). Según podemos observar, parece que una vez llegan a esta idea clave, continúan probando posibilidades hasta afianzarse en la que

consideran, a la luz de lo expuesto en el cuestionario correspondiente, la estrategia ganadora y que, en efecto, lo es.

MARGARITA	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	GANADOR
PARTIDA 1	0	1	8	2	7 y 6	5	4 y 3				J1
PARTIDA 2		0	1 y 2	3	7 y 8	6	5 y 4				J1
PARTIDA 3	0	1 y 2	8	6 y 7	3	4 y 5					J2
PARTIDA 4		0 y 1	2	5	3 y 4	6 y 7	8				J1
PARTIDA 5	0 y 1	2	8 y 7	3	5 y 6	4					J2
PARTIDA 6		0 y 1	8	5	7 y 6	3	2	4			J2
PARTIDA 7		0 y 1	7 y 6	3 y 2	2	8	5				J1
PARTIDA 8	0	4	3	2	7	5	8	1	6		J1
PARTIDA 9	0	1 y 2	5	3	6 y 7	8	4				J1
PARTIDA 10		0	4	1	3	7	6 y 5	8	2		J1
PARTIDA 11	0 y 1	5	6	4	2	8	7	3			J2
PARTIDA 12		0	4 y 3	2	8	5 y 6	1	7			J2
PARTIDA 13	0	1	5 y 6	4	8 y 7	2	3				J1
PARTIDA 14	0	4	5	3	6	2	1	8 y 7			J2
PARTIDA 15	0	1	5	6 y 7	2 y 3	4	8				J1
PARTIDA 16		0 y 1	7 y 8	3 y 2	4 y 5	6					J2
PARTIDA 17	0	4 y 3	7 y 8	5 y 6	2 y 1						J1
PARTIDA 18		0	4	5 y 6	2 y 1	7	3	8			J2
PARTIDA 19	0	4	5 y 6	1	2 y 3	7 y 8					J2
PARTIDA 20	0	4	8 y 7	1	3	5	6	2			J2
PARTIDA 21		0	4 y 5	8	6	1	2	7	3		J1
PARTIDA 22		0	4	8	7	3	1	6	5	2	J2
PARTIDA 23	0	4 y 3	1	5 y 6	8	2	7				J1
PARTIDA 24		0	4 y 5	3 y 2	8 y 7	6	1				J1
PARTIDA 25	0	4	2 y 1	7 y 6	5	8	3				J1
PARTIDA 26	0	4 y 5	1	7	3 y 2	8	6				J1
PARTIDA 27	0	4 y 5	6	3	7	2	8	1			J2
PARTIDA 28	0	4 y 5	2	7	1	3	6	8			J2
PARTIDA 29	0	4 y 5	2 y 3	1	7	8	6				J1
PARTIDA 30	0	4 y 5	1	6 y 7	3 y 2	8					J2
PARTIDA 31		0	4 y 5	3	2	8 y 7	6	1			J2
PARTIDA 32	0	4 y 5	6 y 7	2 y 1	8	3					J2
PARTIDA 33	0	4 y 5	3	8	2 y 1	7 y 6					J2
PARTIDA 34	0	4 y 5	3	8	1	7	2	6			J2

Tabla 5.31 Partidas disputadas por la pareja 13081312 en el juego Margarita

La tabla 5.24 nos permite hacernos una idea de las numerosas posibilidades distintas de ganar una partida siguiendo una estrategia ganadora en el juego de la Margarita, motivo por el cual hemos considerado únicamente la realización del análisis para el juego Atrapa la Rana, pues los casos posibles de estrategia ganadora son únicamente los descritos en la tabla 5.25, en los que cada fila de la tabla describe el número de ranas de las diez iniciales, que retira un alumno en su turno:

J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1
1	1	2	1	2	1	2
1	1	2	1	2	2	1
1	1	2	2	1	1	2
1	1	2	2	1	2	1
1	2	1	1	2	1	2
1	2	1	1	2	2	1
1	2	1	2	1	1	2
1	2	1	2	1	2	1

Tabla 5.32 Secuencias de casos posibles de estrategia ganadora en el juego Atrapa la Rana

Dado el número de jugadas a analizar si consideramos todas las jugadas de todos los alumnos que han jugado a Atrapa la Rana, hemos acotado el número de parejas de alumnos, considerando únicamente las partidas de las parejas que han encontrado la estrategia ganadora en los dos juegos. Se trata de 12 parejas de primero de ESO y 21 parejas de tercero. A continuación, detallaremos los pasos seguidos para proceder a este análisis:

En cada partida que las parejas de estudiantes disputan en formato tecnológico, los datos de cada una de sus jugadas se archivan en la propia *tablet*, de manera que estamos en posición de observar cada movimiento y podemos consultar esta información una vez que los alumnos dejan de jugar. La figura 5.4 nos muestra una lista de cómo las partidas quedan almacenadas en cada *tablet*:

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
RANAS_12.12.2016-17.30.26.txt	12/12/2016 17:31	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.31.36.txt	12/12/2016 17:32	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.32.20.txt	12/12/2016 17:32	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.33.5.txt	12/12/2016 17:33	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.33.50.txt	12/12/2016 17:34	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.34.56.txt	12/12/2016 17:35	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.35.30.txt	12/12/2016 17:36	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.36.14.txt	12/12/2016 17:36	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.36.43.txt	12/12/2016 17:38	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.38.5.txt	12/12/2016 17:38	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.38.45.txt	12/12/2016 17:39	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.39.25.txt	12/12/2016 17:40	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.40.5.txt	12/12/2016 17:40	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.40.35.txt	12/12/2016 17:41	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.41.8.txt	12/12/2016 17:41	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.41.42.txt	12/12/2016 17:42	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.42.11.txt	12/12/2016 17:42	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.42.38.txt	12/12/2016 17:43	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.43.30.txt	12/12/2016 17:44	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.44.21.txt	12/12/2016 17:44	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.44.50.txt	12/12/2016 17:45	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.45.28.txt	12/12/2016 17:46	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.46.17.txt	12/12/2016 17:46	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.46.52.txt	12/12/2016 17:47	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.47.43.txt	12/12/2016 17:48	Documento de texto	1 KB
RANAS_12.12.2016-17.48.25.txt	12/12/2016 17:48	Documento de texto	1 KB

Fig. 5.4 Ejemplo de almacenamiento de las partidas disputadas en una *tablet*

Como se puede observar en la figura anterior, cada partida queda almacenada en un fichero de texto.txt en cuyo nombre figuran el juego, la fecha y la hora a la que comienza a disputarse dicha partida. Si hacemos doble click en cada partida, se abre un documento de texto en el que se encuentran almacenados los movimientos de cada jugador. Por ejemplo, si hacemos doble click en el primer fichero de la figura 5.4, RANAS\_12.12.2016-17.30.26.txt, accederíamos al documento que contiene la información relativa a esa partida concreta, como queda reflejado en la figura 5.5:

```

Evento 1 | Carlos contra Alberto
Evento 2 | Empieza el jugador: Carlos
Evento 3 | Turno: 1 - Carlos coge 1 ficha(s).
Evento 4 | Turno: 2 - Alberto coge 2 ficha(s).
Evento 5 | Turno: 3 - Carlos coge 2 ficha(s).
Evento 6 | Turno: 4 - Alberto coge 1 ficha(s).
Evento 7 | Turno: 5 - Carlos coge 2 ficha(s).
Evento 8 | Turno: 6 - Alberto coge 2 ficha(s).
Evento 9 | Ganador: Alberto
Evento 10 | La partida ha finalizado en: 12/12/2016 a las
17:31:21
    
```

Fig. 5.5 Ejemplo de almacenamiento de todas las jugadas en una partida

De este modo, en cada documento .txt queda almacenado el nombre de la pareja de jugadores (que los alumnos previamente introducen por teclado al iniciar el juego, como hemos visto en el apartado 3.3.1 ), quién comienza la partida, qué movimientos realizan los alumnos, quién es el ganador, la fecha en la que se ha disputado y la hora de finalización de dicha partida.

Una vez llegados a este punto, considerando que la tabla 5.23 muestra que las partidas disputadas por la pareja 13081312 han sido 31, es posible hacerse a la idea del número aproximado de partidas a analizar en las 33 parejas que son objeto de estudio (12 de primero y 21 de tercero). Surgía, en consecuencia, la necesidad de elaborar un programa para , una vez extraídos todos los datos de las partidas de las *tablets* utilizadas por los alumnos en formato .txt y almacenarlos en un archivo Excel, no únicamente para proceder al análisis llevado a cabo en la presente investigación, sino con la idea de hacer uso del mismo en futuros estudios.

Con esta finalidad, se ha elaborado un programa en *Python 2.7.13* cuyo código se muestra en el Anexo F. Este código nos permite extraer los archivos con los datos de las partidas disputadas en las *tablets*, y almacenarlos en un fichero *Excel*, en el que es mucho más sencillo trabajar con ellos para proceder a su análisis. Podemos ver un fragmento de este fichero *Excel* en el Anexo G, en el que se muestran los datos de las partidas correspondientes a una pareja concreta. Dado que la totalidad de partidas disputadas por las 33 parejas objeto de nuestro análisis ha sido de 1120 partidas (cada una con sus correspondientes jugadas por parte de los dos alumnos que integran la pareja), nos hemos limitado a exponer un fragmento del fichero *Excel*. En este fragmento constan los datos de las partidas disputadas en el juego *Atrapa la Rana* por una sola pareja de estudiantes y nos servirá, en adelante, para explicar el proceso seguido.

La figura 5.6 muestra un fragmento del fichero Excel en el que se puede observar cómo los movimientos realizados por los alumnos en cada partida quedan almacenados en filas (información almacenada en las columnas de la F a la O, siempre que haya necesidad de llegar a esta última). De este modo, las jugadas que se muestran en la figura 5.5 quedan ahora almacenadas en una sola fila, como muestra la figura 5.6, y se resumen en la secuencia que aparece en la columna Q, en la que constan todos los movimientos llevados a cabo por los alumnos.

F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	2	1	1	2	1	1	1			Roberto	12112111	1	N
2	2	1	2	2	1					Víctor	221221	2	N
1	2	2	2	1	2					Víctor	122212	3	N
1	2	2	2	1	2					Roberto	122212	4	N
2	1	2	2	1	2					Víctor	212212	5	N
2	2	2	1	2	1					Roberto	222121	6	N
												7	I
1	2	1	1	2	1	2				Roberto	1211212	8	G
1	2	1	1	2	2	1				Roberto	1211221	9	G
1	1	2	2	1	2	1				Víctor	1122121	10	G
1	2	1	1	2	2	1				Víctor	1211221	11	G
1	2	1	2	1	1	2				Roberto	1212112	12	G
1	2	2	2	2	1					Roberto	122221	13	N
1	1	2	1	2	2	1				Víctor	1121221	14	G
1	1	1	1	1	1	2		1		Víctor	1111221	15	N
2	2	2	1	2	1					Roberto	222121	16	N
1	1	2	1	2	1	2				Roberto	1121212	17	G
1	1	2	2	1	2	1				Víctor	1122121	18	G
2	2	2	1	2	1					Roberto	222121	19	N
1	2	1	2	2	2					Víctor	121222	20	N
1	2	1	1	2	1	2				Roberto	1211212	21	G
1	1	2	2	1	1	2				Roberto	1122112	22	G
1	1	2	2	1	2	1				Roberto	1122121	23	G
1	2	1	2	1	2	1				Roberto	1212121	24	G
2	2	2	1	2	1					Roberto	222121	25	N
1	1	2	2	1	2	1				Víctor	1122121	26	G

Fig. 5.6 Fragmento del fichero Excel con columnas de la F a la S

A su vez, la columna P ilustra quién de los dos estudiantes de la pareja ha ganado la partida (en el ejemplo de la figura 5.6 se ha tomado una pareja diferente de la identificada con el código 13081312). Además, cada partida se numera en la columna R, y se clasifica en la columna S según la siguiente terminología: **N**: partida que no presenta estrategia ganadora, es decir, no se sigue ninguna de las secuencias que aparecen en la tabla 5.25; **G**: partida con estrategia ganadora; **I**: partida incompleta.

En este ejemplo, vemos que la pareja ha disputado 26 partidas, según la información que nos proporciona la columna R. Por otra parte, los datos de la columna S se van almacenando progresivamente en la columna X, presente en la figura 5.7, de manera que cuando llegamos a la partida 26 se tiene una cadena con todas las partidas anteriores:

X	Y
N	
NN	
NNN	
NNNN	
NNNNN	
NNNNNN	
NNNNNNI	
NNNNNNIG	,8
NNNNNNIGG	,8,9
NNNNNNIGGG	,8,9,10
NNNNNNIGGGG	,8,9,10,11
NNNNNNIGGGGG	,8,9,10,11,12
NNNNNNIGGGGGN	,8,9,10,11,12
NNNNNNIGGGGGNG	,8,9,10,11,12,14
NNNNNNIGGGGGNGN	,8,9,10,11,12,14
NNNNNNIGGGGGNGNN	,8,9,10,11,12,14
NNNNNNIGGGGGNGNNG	,8,9,10,11,12,14,17
NNNNNNIGGGGGNGNNGG	,8,9,10,11,12,14,17,18
NNNNNNIGGGGGNGNNGGN	,8,9,10,11,12,14,17,18
NNNNNNIGGGGGNGNNGGNN	,8,9,10,11,12,14,17,18
NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNG	,8,9,10,11,12,14,17,18,21
NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNGG	,8,9,10,11,12,14,17,18,21,22
NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNGGG	,8,9,10,11,12,14,17,18,21,22,23
NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNGGGG	,8,9,10,11,12,14,17,18,21,22,23,24
NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNGGGGN	,8,9,10,11,12,14,17,18,21,22,23,24
NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNGGGGNG	,8,9,10,11,12,14,17,18,21,22,23,24,26

Fig. 5.7 Fragmento del fichero Excel con las columnas X e Y

Se puede observar que la columna Y almacena los números de aquellas partidas que presentan una estrategia ganadora, una de las ocho estrategias que figuraban en la tabla 5.25. Como ocurre en la columna X, al final de la columna Y hay una cadena con los números de aquellas partidas que presentan una estrategia ganadora, separados por comas.

Llegados a este momento, una vez explicado el proceso seguido para conocer si en cada partida jugada por una pareja de alumnos se ha seguido una estrategia ganadora e identificado numéricamente qué partidas siguen una estrategia ganadora, hemos resumido toda la información en tablas, de modo que se puedan ver los resultados relativos a las 33 parejas.

La figura 5.8 muestra un resumen de los datos obtenidos de las 21 parejas de alumnos de tercero de ESO:

PARTIDAS JUGADAS	% GANADORAS	% NO GANADORAS	% INCOMPLETAS	1ª PARTIDA GANADA	LISTA PARTIDAS JUGADAS
14	8%	92%	7%	13	NNNNNNNNNNNGI
17	0%	100%	12%	0	NNNNNNNNNNNNNII
19	47%	53%	21%	4	NNGGGINNGNNGGGNIII
20	15%	85%	0%	6	NNNNNGNNNNNGNNNNNGN
21	15%	85%	5%	7	NNNNNGNNNNNGNNNNNGI
23	45%	55%	13%	9	NNNNNNNGGNNGGGNNGGNI
26	52%	48%	4%	8	NNNNNNIGGGGNGNNGGNNGGGG
26	39%	61%	12%	9	NNNNNNNGNNGGNGGGNNNGGI
26	28%	72%	4%	1	GGNNNNNGNNNGNNNNNGG
29	50%	50%	3%	4	NNNGNNGNNNGGNGGGGNGGNGG
32	61%	39%	3%	4	NNNGNNGNNGNGNGGNGGGNGGGGGGI
32	37%	63%	6%	8	NNNNNNNGNNGGGIGNNGGNNGN
32	33%	67%	6%	3	NNGNNNNGGNNGGINNGGNNGGINNN
36	12%	88%	6%	3	NNGNNNNNNNNNNNNGNNGNNNNNN
37	21%	79%	49%	1	GIIGNNNNNNNNNIIIIIIIIIGGIN
40	35%	65%	15%	3	NNGGNGGNNNNNNNNNGNNGNNGNNGI
41	8%	92%	7%	12	NNNNNNNNNGNNNNNNNNNNNNGING
43	30%	70%	7%	2	NGNNGNNGGNGNNGGNNIIINNNNN
45	22%	78%	9%	11	NNNNNNNNNGIINNGNNNNNNNGGGN
52	12%	88%	0%	16	NNNNNNNNNNNNNGNNGNNNNNNNG
63	51%	49%	3%	6	NNNNNGNNGGNNNNNGGNGGNGGGG

Fig. 5.8 Tabla resumen con los resultados de las partidas disputadas por las parejas de 3º ESO

Hemos de mencionar que los porcentajes de partidas con estrategias ganadoras y no ganadoras que aparecen en las figuras 5.8 y 5.10 se han realizado sobre el número de partidas jugadas, eliminando las partidas incompletas.

Se observa que algunas parejas, a pesar de tener un bajo porcentaje de estrategias ganadoras (incluso en un caso no hay ninguna estrategia ganadora), son capaces de deducir la estrategia ganadora. Parece que pueden conseguir encontrar la estrategia ganadora identificando cuáles son las estrategias no ganadoras.

Por otra parte, la mayoría de las partidas disputadas presentan un bajo porcentaje de estrategias ganadoras.

Además, no parece observarse ninguna relación entre el número de partidas jugadas y el porcentaje de estrategias ganadoras, como puede comprobarse en el diagrama de dispersión siguiente (figura 5.9), ya que el coeficiente de determinación  $R^2$  es aproximadamente 0.

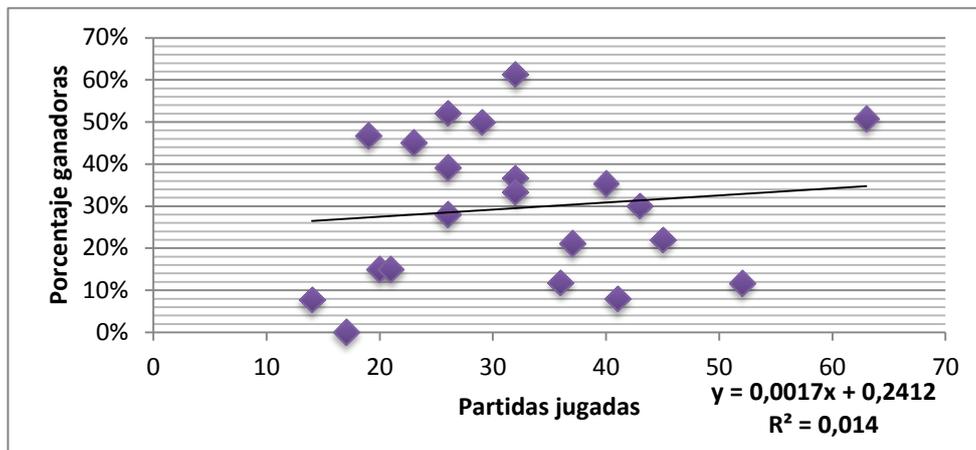


Fig. 5.9 Diagrama de dispersión con la relación entre el número de partidas jugadas y el porcentaje de partidas ganadoras de las parejas de 3º ESO

En general, el porcentaje de partidas incompletas no es elevado y, según la figura 5.8, no parece guardar relación con el porcentaje de ganadoras. Podemos suponer que, en ocasiones, las partidas incompletas pueden deberse a que los alumnos ya perciben lo que está pasando y no terminan la partida, para comenzar otra con una nueva estrategia.

A tenor de la información proporcionada por la figura 5.8, no parece observarse ningún patrón en la distribución de partidas con estrategia ganadora, ni en el momento de conseguir una estrategia ganadora por primera vez. Esto también parece corroborar la idea de que no es necesario ganar para encontrar las estrategias ganadoras.

Con respecto a los datos obtenidos de las 12 parejas de alumnos de primero de ESO consideradas, su resumen aparece en la figura 5.10:

PARTIDAS JUGADAS	% GANADORAS	% NO GANADORAS	% INCOMPLETAS	1ª PARTIDA GANADA	LISTA PARTIDAS JUGADAS
19	0%	100%	26%	0	NIINNINNNNNNNINNNNN
21	43%	57%	0%	11	NNNNNNNNNNGGGGNGGGNG
28	36%	64%	11%	2	NGNNINININGNNNNNGGNGGNGIGNGNG
32	31%	69%	6%	8	NINNNNNNGNNGNNNNNGGNNNNINNGGGG
35	34%	66%	11%	12	NNNNNNNNNIGNNNNNNNGGGGGNGGGGGGII
37	14%	86%	14%	8	NNNNNNNGGNNNNNNNNNNNNNIGGNIIGIINN
38	42%	58%	5%	1	GGNGNNNGNNGNNGNNGGNGGNGGNGGNGNN
39	38%	62%	13%	6	NNNNNGNNNIGGNGNNNGGNGGNGGGGNNIIIGG
40	53%	48%	0%	6	NNNNNGGNNNGGNGGGGGNNGGGNGGNGGGGNGG
47	30%	70%	9%	9	NNNNNNNGNNGGNNNGGNGGNNNGGNGGNNINGINNNNNII
51	24%	76%	0%	6	NNNNNGGGNNNNNGGNNNNNNNNNNNNNGGNGGNNNNNNNGGNG
59	34%	66%	8%	9	NNNNNNNGNNGGNNNNNINNGGGGGGNGGIGGNNNNNNNNNIIINGG

Fig. 5.10 Tabla resumen con los resultados de las partidas disputadas por las parejas de 1º ESO

Como en tercero de ESO, se observa que hay algunas parejas que, a pesar de contar con un bajo porcentaje de estrategias ganadoras (incluso, de nuevo, en un caso no hay ninguna estrategia ganadora), son capaces de deducir la estrategia ganadora. Parece que lo consiguen teniendo en cuenta cuáles son las estrategias no ganadoras.

En este caso, comparando las figuras 5.8 y 5.10, parece que, en general, hay un mayor porcentaje de partidas con estrategias ganadoras en las parejas de primero de ESO.

Por otra parte, tampoco parece observarse ninguna relación entre el número de partidas jugadas y el porcentaje de partidas con estrategias ganadoras, como puede comprobarse en el diagrama de dispersión siguiente (figura 5.11), ya que el coeficiente de determinación  $R^2$  también es aproximadamente 0.

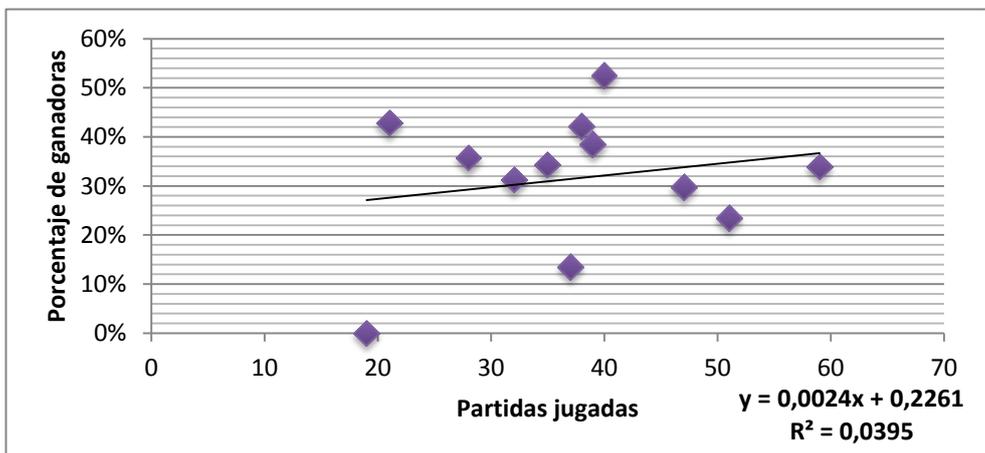


Fig. 5.11 Diagrama de dispersión con la relación entre el número de partidas jugadas y el porcentaje de partidas ganadoras de las parejas de 1º ESO

En general, el porcentaje de partidas incompletas no es elevado y no parece guardar relación con el porcentaje de ganadoras. De nuevo, podemos suponer que, en ocasiones, las partidas incompletas se deben a que no terminan la partida para comenzar con una nueva estrategia, ya que se dan cuenta de lo que está ocurriendo

y deciden no seguir jugando. La primera pareja, con un número bajo de partidas jugadas y sólo partidas con estrategias no ganadoras y partidas incompletas, consigue también encontrar la estrategia ganadora.

No parece observarse ningún patrón en la distribución de partidas ganadoras ni en el momento de ganar por primera vez. De nuevo, como ocurría en el caso anterior, este hecho también parece corroborar que no es necesario ganar para encontrar las estrategias ganadoras.

Por último, a partir de los datos anteriormente mencionados, se ha analizado la media de partidas jugadas y la media de la primera partida ganadora tanto para 1º como para 3º de ESO. Para ello, hemos dispuesto los resultados en una nueva tabla, 5.26:

CURSO	MEDIA PARTIDAS JUGADAS	MEDIA PRIMERA PARTIDA GANADORA	MEDIA DEL NÚMERO DE PARTIDAS GANADORAS
1º ESO	37,17	12	22,25
3º ESO	32,10	6,5	20,33

Tabla 5.33 Tabla con las medias de las partidas analizadas

Las parejas de alumnos de primero de ESO, a tenor de los datos de la tabla 5.26, juegan una media de partidas algo mayor que los de tercero y tardan bastante más en conseguir la primera partida con estrategia ganadora. Sin embargo, la media de partidas ganadoras es algo mayor en primero que en tercero.

A partir de estos datos y observando las secuencias de partidas, parece que las parejas de primero tardan más en empezar a ganar en general, sin embargo las de tercero, alternan más desde el principio partidas con estrategias ganadoras con partidas con estrategias no ganadoras y partidas incompletas. Parece intuirse, por tanto, que a los alumnos de primero les cuesta más encontrar la forma de ganar, aunque, como ya comentamos con anterioridad, es posible encontrar la estrategia ganadora sin haberla empleado nunca en las partidas, ya que pueden haberla descubierto al final y escribirla directamente en los cuestionarios.

A continuación, con el objetivo de detectar algún posible patrón entre las partidas disputadas por estas 33 parejas que emplean una estrategia ganadora (denotadas como G), procedemos a establecer la definición de distancia y distancia mínima.

En adelante, denominaremos **distancia** a la diferencia entre las posiciones de dos partidas y consideraremos como **mínima distancia** a la menor de las distancias entre dos partidas que empleen estrategias ganadoras (menor de las distancias entre las G). Se trata de ver si se puede establecer una relación entre distancia y repetición de las partidas con estrategia ganadora (G).

Hemos de comentar que para llevar a cabo este estudio, hemos eliminado las parejas que no han ganado ninguna vez (una de primer curso de ESO y otra de tercero).

En el caso de las parejas de tercero de ESO, procederemos a analizar la posible relación entre el porcentaje de partidas con estrategia ganadora (ya que no todos juegan el mismo número de partidas) y la mínima distancia.

Gráficamente se obtiene el siguiente diagrama de dispersión:

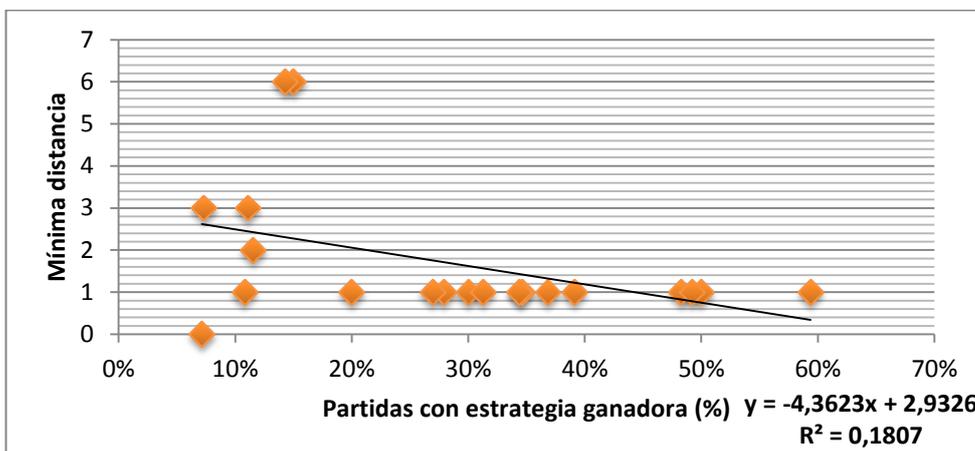


Fig. 5.12 Diagrama de dispersión de mínima distancia sobre porcentaje de partidas con estrategia ganadora

Observando el diagrama de la figura 5.12, no se ha logrado encontrar una relación lineal entre ambas variables.

Realizamos la siguiente tabla de contingencia entre las dos variables, teniendo en cuenta que cuando la mínima distancia es cero significa que la pareja ha empleado la estrategia ganadora una sola vez:

			Mínima distancia					Total
			0	1	2	3	6	
Porcentaje de partidas con estrategia ganadora (G)	Menor de 20%	Nº de parejas	1	2	1	2	2	8
		% dentro de Porcentaje de p. con e.g.	12,5%	25,0%	12,5%	25,0%	25,0%	100,0%
	Entre 20% y 40%	Nº de parejas	0	8	0	0	0	8
		% dentro de Porcentaje de p. con e.g.	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	Mayor de 40%	Nº de parejas	0	4	0	0	0	4
		% de % dentro de Porcentaje de p. con e.g.	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Total		Nº de parejas	1	14	1	2	2	20
		% de % dentro de Porcentaje de p. con e.g.	5,0%	70,0%	5,0%	10,0%	10,0%	100,0%

Tabla 5.34 Tabla de contingencia porcentaje de partidas con estrategia ganadora/mínima distancia

A partir de los datos de la tabla 5.27, podemos concluir que las parejas que obtienen más del 20% de partidas con estrategia ganadora (G) son capaces de ganar de forma consecutiva (son aquellas cuya mínima distancia es 1). Sin embargo, los que obtienen un porcentaje menor se reparten entre distintas distancias sin observar ningún patrón concreto.

A continuación, buscaremos la relación entre las variables primera partida con estrategia ganadora (G) y mínima distancia.

Respecto a la relación lineal, se observa que no existe:

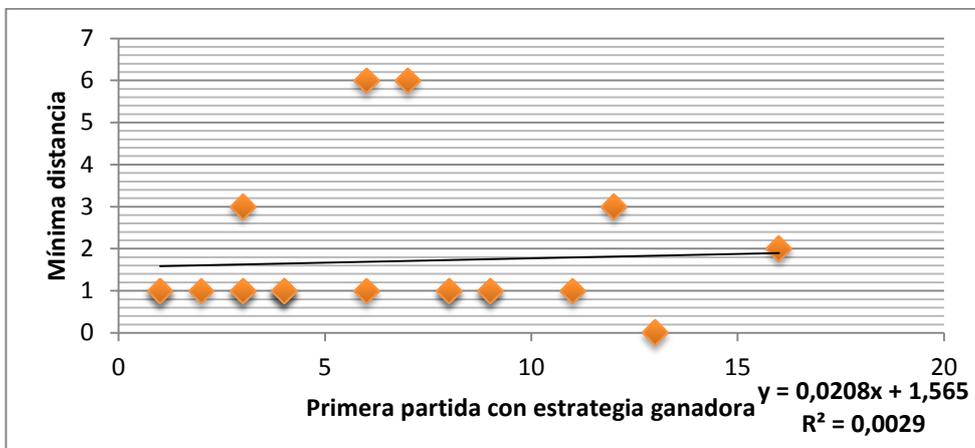


Fig. 5.13 Diagrama de dispersión de mínima distancia sobre primera partida con estrategia ganadora

Al igual que en el caso anterior, procedemos a realizar una tabla de contingencia:

		Primera partida con estrategia ganadora											Total		
		1	2	3	4	6	7	8	9	11	12	13		16	
Mínima distancia	0	Nº parejas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	0	% dentro de Mínima distancia	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
	1	Nº parejas	2	1	2	3	1	0	2	2	1	0	0	0	14
	1	% dentro de Mínima distancia	14,3%	7,1%	14,3%	21,4%	7,1%	0,0%	14,3%	14,3%	7,1%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	2	Nº parejas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	2	% dentro de Mínima distancia	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	3	Nº parejas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
	3	% dentro de Mínima distancia	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	6	Nº parejas	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
	6	% dentro de Mínima distancia	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	Total	Nº parejas	2	1	3	3	2	1	2	2	1	1	1	1	20
		% dentro de Mínima distancia	10,0%	5,0%	15,0%	15,0%	10,0%	5,0%	10,0%	10,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	100,0%

Tabla 5.35 Tabla de contingencia mínima distancia/primera partida con estrategia ganadora

En relación con la tabla 5.28, se observa que únicamente tiene sentido comentar la fila de distancia 1 (aquellas parejas que utilizan una estrategia ganadora en partidas consecutivas), ya que en las cuatro restantes hay pocos datos y no es posible llegar a alcanzar ninguna conclusión.

Respecto a las parejas de alumnos de tercero que hacen uso de estrategias ganadoras en partidas consecutivas, observamos que no parece haber ninguna relación con la posición de la primera partida con estrategia ganadora.

En cuanto a las parejas de alumnos de primero analizadas, la tabla 5.29 nos indica que todas las parejas aplican estrategias ganadoras en el juego Atrapa la Rana en partidas consecutivas. Por tanto, a tenor de estos resultados no parece posible establecer ninguna relación con la variable mínima distancia.

En la siguiente tabla (5.29) se muestran los resultados de las parejas de alumnos de primer curso. En la primera columna se muestra en número de partidas en las que cada pareja empleó una estrategia ganadora, en la segunda en qué posición se obtuvo la primera partida con estrategia ganadora y en la última columna se muestra la mínima distancia.

PARTIDAS CON ESTRATEGIA GANADORA	PRIMERA PARTIDA GANADORA	MÍNIMA DISTANCIA
12	12	1
16	1	1
10	8	1
9	11	1
14	9	1
5	8	1
15	6	1
21	6	1
20	9	1
10	2	1
12	6	1

Tabla 5.36 Tabla resumen de los resultados de las partidas de las parejas de 1º ESO

A modo de conclusión, podemos comentar que en ambos cursos no hemos detectado ningún patrón concreto de partidas en las que las parejas de alumnos empleen estrategias ganadoras. De los datos obtenidos no se desprende que exista un patrón que permita inducir un método predominante para hallar la estrategia ganadora, por lo que podemos concluir que las distintas parejas tienen métodos específicos, difícilmente generalizables, para hallar la estrategia ganadora.



# 6 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

---

En este capítulo se presentan las conclusiones de la investigación. El primer apartado (6.1) muestra una recapitulación de las acciones realizadas con el propósito de cumplir los objetivos, generales y específicos de este. Los apartados 6.2 y 6.3 tratan las conclusiones del estudio actual y las relativas a la comparación con la investigación de Corbalán (1997), mientras que el apartado (6.4) recoge las conclusiones generales. Por último, el apartado 6.5, hace referencia a los problemas abiertos y las perspectivas de investigación que pueden llevarse a cabo en un futuro.

## **6.1 Recapitulación de las acciones y organización de las conclusiones**

En cuanto a las acciones realizadas, con el objeto de efectuar la presente investigación, se ha llevado a cabo específicamente, el diseño y la implementación de los juegos Atrapa la Rana y Margarita en formato tecnológico, concretamente en *tablets*. Además, se han diseñado y puesto a punto los restantes instrumentos de recogida de datos (cuestionarios y entrevista), a partir de los utilizados por Corbalán (1997) en su estudio.

En esta investigación se han presentado evidencias empíricas acerca de la utilización de juegos en formato tecnológico por parte de alumnos de primero y tercero de Educación Secundaria Obligatoria. Además, a través de la comparación establecida entre los resultados obtenidos con los juegos Atrapa la Rana y Margarita en formato tecnológico y no tecnológico, se ha tratado de encontrar una respuesta acerca de si el trabajo con juegos de estrategia en formato tecnológico ayuda más a los alumnos de ESO en el proceso de adquisición de estrategias para la resolución de problemas que trabajar con estos mismos juegos de estrategia en formato no tecnológico. A partir de los resultados obtenidos con alumnos de primero y tercero de ESO, podemos pensar que el formato tecnológico, en efecto, parece ayudar a los alumnos de tercero, pero no ocurre lo mismo con los estudiantes de primero. Los resultados tampoco permiten afirmar que exista una gran diferencia entre la utilización de los juegos en ambos formatos.

Por otro lado, este trabajo ha cubierto los objetivos que se habían planteado inicialmente puesto que, además de comparar los resultados actuales al hacer uso de los mismos juegos en formato tecnológico y no tecnológico, se ha efectuado un análisis de las estrategias que aplican los estudiantes en los juegos Atrapa la Rana y Margarita, en formato tecnológico, ponderándose también si la aplicación de estrategias está vinculada con la edad de los alumnos.

Además, se ha llevado a cabo un análisis acerca de la existencia de diferentes tipos de jugadores en formato tecnológico, con la finalidad de ver si existen perfiles de jugadores distintos en los juegos en este formato. Con esta finalidad, se ha diseñado una clasificación específica de tipos de jugadores para los dos juegos, a partir de la establecida por Corbalán (1997), y realizado un estudio en profundidad con dos alumnos de los dos tipos más evolucionados en cuanto a la aplicación de estrategias (TJ1 y TJ2), a través del estudio de sus respuestas en los cuestionarios y en las entrevistas personales.

Por otra parte, se ha efectuado una comparación entre los resultados obtenidos en formato no tecnológico a raíz del estudio actual con los recabados por Corbalán (1997) en su investigación, y se ha llevado a cabo un análisis acerca de las respuestas de las parejas de alumnos que presentaban estrategias inapropiadas, es decir, estrategias que no conducen a la resolución de los juegos. Para esto último, se ha procedido a diseñar una clasificación para las estrategias inapropiadas particularizada para ambos juegos

Asimismo, se ha llevado a cabo el diseño de una herramienta para efectuar el estudio de la coherencia de las respuestas de los alumnos en los cuestionarios, y se ha estudiado la relación entre algunos ítems como el gusto por las matemáticas o por los juegos de ordenador y los resultados obtenidos.

Por último, una vez extraídos de las *tablets* los archivos de texto en formato *txt* en los que se recogen todos los movimientos de las partidas del juego Atrapa la Rana que han efectuado las parejas de jugadores que han conseguido una estrategia ganadora (completa) en los dos juegos, en formato tecnológico (33 parejas en total, 12 de primero y 21 de tercero), se ha elaborado un programa en *Python* con la finalidad de plasmar estos movimientos en un archivo *Excel*, de forma que fuese viable el análisis de estas 1120 partidas. Esto nos ha permitido identificar aquellas partidas con una secuencia de movimientos propia de una estrategia ganadora en el juego Atrapa la Rana, con lo que se han estudiado en estas parejas el porcentaje de estrategias ganadoras y su relación con el número de partidas, así como la posibilidad de la existencia de algún patrón entre la distribución de partidas con estrategia ganadora y el momento de conseguir una estrategia ganadora por primera vez, y también a través de la consideración de la mínima distancia entre partidas que emplean una estrategia ganadora.

En relación con la organización de las conclusiones de la investigación, en los siguientes dos apartados, 6.2 y 6.3, se llevará a cabo una relación más pormenorizada de las conclusiones extraídas del estudio actual, así como de las inducidas de la comparación entre la presente y la investigación llevada a cabo por Corbalán (1997). Para finalizar, los apartados 6.4 y 6.5 ofrecen las conclusiones generales del estudio.

## **6.2 Conclusiones acerca del estudio actual**

A partir de la realización del presente estudio se han extraído las conclusiones que se describen a continuación:

El análisis de los juegos de estrategia Atrapa la Rana y Margarita, llevado a cabo a partir de las respuestas de las parejas de alumnos en los cuestionarios, se ha basado en el estudio de cuatro características definidas por Corbalán (1997) en su investigación (comprensibilidad, facilidad, posibilidad de análisis y posibilidad de descripción), cada una de ellas con unos índices para llevar a cabo su medición. En la primera parte de este apartado se llevará a cabo una relación de las conclusiones extraídas a partir de los resultados de estos índices:

El *índice de comprensibilidad (I comp)* hace referencia a la facilidad para comprender el proceso del juego (las reglas y la forma de ponerlo en práctica), así como el autocontrol respecto al mismo (esto es, hace referencia al entendimiento de las reglas y a que si se afirma que se tiene una estrategia, en efecto, es así). En el estudio, este índice señala que los dos juegos, tanto en formato tecnológico como en formato no tecnológico han sido comprendidos por más de la mitad del alumnado, con lo que se trata de juegos “bastante comprensibles”. Según este índice, parece que todos los alumnos, tanto los de primero como los de tercero entienden mejor las reglas y tienen un mayor autocontrol de los juegos con el formato no tecnológico de los mismos, con menor diferencia entre los alumnos de tercero en relación con el formato. Además, se observa que el juego Atrapa la Rana es más comprensible que el juego Margarita, es decir, que el porcentaje de parejas de alumnos que entienden las reglas y que dicen haber encontrado algún tipo de estrategia ganadora y, en efecto, están en lo cierto, es mayor en el juego Atrapa la Rana.

Por otra parte, el *índice de facilidad (I faci)* se refiere a las dificultades para resolver el juego, ya sea una estrategia completa o, al menos, una estrategia parcial. En los dos juegos los *índices de facilidad* son menores que los *índices de comprensibilidad*, lo cual tiene sentido, ya que es más sencillo comprender las reglas del juego que encontrar una estrategia ganadora.

La posibilidad de análisis, medida por el *índice de análisis (I ana)*, hace referencia al uso de estrategias adecuadas en el análisis del juego (estrategias de ataque (o idea clave), estrategia parcial y estrategia completa). A mayor porcentaje de utilización de estas estrategias, mayores serán las posibilidades de análisis. En el presente estudio, en cuanto a la facilidad y a la posibilidad de análisis del juego para los alumnos de tercero de ESO, podemos pensar que el formato ha podido influir en la obtención de las estrategias, ya que en ambos índices se observan mejores resultados en el formato tecnológico, tanto en Atrapa la Rana como en Margarita. Por el contrario, los resultados obtenidos con los alumnos de primero parecen indicar que les resulta más fácil analizar el problema y obtener una estrategia adecuada para

resolverlo cuando juegan en formato no tecnológico, aunque en el caso del juego Atrapa la Rana el formato apenas parece ser relevante.

En todo caso, en ambos juegos (en ambos formatos y en ambos estudios) presentan mayores *índices de comprensibilidad, facilidad y análisis* los alumnos de tercero de ESO que los de primero, por tanto podemos concluir que los tres índices aumentan con la edad.

Con respecto a la posibilidad de descripción, con la que, según Corbalán (1997), se trata de analizar el aspecto de comunicación del proceso seguido en la manera de actuar, así como de los procesos para adoptar alguna solución, más de un 90% de las parejas de alumnos manifiestan haber encontrado una estrategia ganadora, sea o no cierto, siendo un porcentaje residual los que hacen uso de representaciones icónicas para expresarse (como mucho un 3,7%).

Por otra parte, según los datos de los tres índices anteriormente mencionados, se puede concluir que, en ambos cursos, el juego Atrapa la Rana obtiene en los tres casos valores más elevados que el juego Margarita, en ambos formatos.

Además, para los alumnos de primero de ESO del estudio actual, en Atrapa la Rana no se observan apenas diferencias entre los dos formatos respecto a las cualidades anteriormente mencionadas, pero en el juego Margarita los tres índices son ligeramente más elevados en el formato no tecnológico. Sin embargo, para los estudiantes de tercero el *índice de comprensibilidad* es un poco más alto en el formato no tecnológico, pero el *índice de facilidad* y el *índice de análisis* son mayores en el tecnológico.

En cuanto a los cuestionarios rellenados de forma individual por los alumnos, parece que el gusto por las matemáticas puede influir positivamente en el hecho de haber encontrado las estrategias ganadoras (completas) de los juegos en los estudiantes participantes en el presente estudio, así como, de modo un poco más sutil, el gusto por los juegos de ordenador. Con respecto a los juegos de mesa, no se aprecia nada reseñable.

En relación con el análisis de coherencia efectuado a partir de las respuestas de las parejas de jugadores en los cuestionarios, los porcentajes de coherencia total en el juego Atrapa la Rana en tercero de ESO son mayores que los que se obtenían en primero, lo que nos hace pensar que con la edad los alumnos adquieren mayor capacidad para ser coherentes.

Según el análisis de las partidas del juego Atrapa la Rana, en formato tecnológico (efectuado con las parejas que han encontrado una estrategia ganadora

en los dos juegos), en ambos cursos hay parejas que son capaces de encontrar la estrategia ganadora sin llevar a cabo una secuencia de movimientos propia de una estrategia ganadora en ninguna partida, por tanto, no es necesario jugar aplicando una estrategia ganadora para saber cómo hay que hacerlo.

En primero de ESO, en general, se obtiene un mayor porcentaje de partidas con estrategias ganadoras. Los alumnos de este curso juegan una media de partidas mayor que los de tercero y tardan más en llegar a la primera partida con estrategia ganadora. Parece que quizás les resulte más fácil a estos alumnos jugar aplicando una estrategia ganadora para concluir cómo hay que hacerlo y, sin embargo, se puede pensar que los de tercero no necesitan jugar tantas partidas utilizando una estrategia ganadora para llegar a la misma conclusión. Además, parece que a los alumnos de primero les cuesta más empezar a llevar a cabo una secuencia de movimientos ganadora, aunque esto, como ya hemos comentado anteriormente, no sea necesario para encontrar la estrategia ganadora.

Por otra parte, las parejas tienen comportamientos diferentes a la hora de encontrar las estrategias ganadoras, ya que no hay relación entre el número de partidas con estrategias ganadoras ni con el total de las partidas jugadas ni con las partidas incompletas ni tampoco con la primera partida con estrategia ganadora. Tampoco se ha observado ningún patrón bien definido en la distribución de las partidas con estrategia ganadora entre las demás.

### **6.3 Conclusiones acerca de la comparación de estudios**

A continuación, procederemos a exponer las conclusiones derivadas de la comparación de los resultados obtenidos por el profesor Corbalán en su investigación [Corbalán,(1997)] con los datos recogidos en el estudio actual:

Con respecto al *índice de comprensibilidad*, no se aprecian grandes diferencias entre los dos estudios, pero en ambos los estudiantes de tercero de ESO siempre alcanzan un *índice de comprensibilidad* mayor que los de primero, lo que implica que entienden mejor el proceso del juego, tanto las reglas como la forma de llevarlo a la práctica, así como que poseen un mayor autocontrol, esto es, si dicen que tienen una estrategia ganadora para resolverlo, es así como realmente sucede.

En relación con el *índice de facilidad*, podemos comentar que el *I faci* es siempre más elevado en los alumnos de tercero de ESO que en los de primero en los dos trabajos y que, en general, obtienen mejores resultados los alumnos del estudio llevado a cabo por Corbalán (1997). Podemos pensar que quizás esto pueda

deberse a que en aquel momento los alumnos jugaban más con este tipo de juegos, ya que hoy es mucho más amplio el abanico de posibilidades de ocio.

En cuanto al *índice de análisis*, podemos concluir que los estudiantes de tercer curso presentan en ambas investigaciones una capacidad de análisis mejor que los de primero. Además, se detecta un empeoramiento de esta capacidad en la actualidad en el juego Atrapa la Rana, así como una mejora en el juego Margarita.

En conclusión, los tres índices son mejores en el juego Atrapa la Rana que en Margarita en ambos cursos en las dos investigaciones. En primero de ESO, no se observa ninguna tendencia al comparar los índices de la actualidad con los de Corbalán (1997). Sin embargo en tercero, en el juego Atrapa la Rana son mejores los resultados obtenidos por Corbalán (1997) en todos los índices.

En el estudio han participado alumnos (de tercero de ESO) que manejan bien diversas estrategias y las aplican correctamente en los casos en que les pueden servir mejor unas que otras.

## **6.4 Conclusiones generales**

En relación con el análisis de los dos juegos de estrategia, Atrapa la Rana y Margarita, fundamentado en el estudio de las cuatro cualidades definidas por Corbalán (1997), en los cursos primero y tercero de ESO, la comprensibilidad, la facilidad y la posibilidad de análisis son mayores en el juego Atrapa la Rana, en ambos formatos, que en el juego Margarita.

En cuanto a la comprensibilidad ambos son juegos “bastante comprensibles”, mejorando dicha característica con el formato no tecnológico. Además, según los datos obtenidos, parece que la comprensibilidad aumenta con la edad.

Por otro lado, se observa que es más fácil entender las reglas de juego que encontrar estrategias ganadoras para los juegos.

Respecto a la facilidad y posibilidad de análisis, en primero de ESO se obtienen mejores resultados en el formato no tecnológico, pero en tercero ocurre lo contrario. Una posible explicación, podría ser que esto se debiese a que los alumnos de tercero puedan contar con una mayor experiencia en la utilización de las nuevas tecnologías.

Con respecto a las cualidades, en el juego Atrapa la Rana se obtienen mejores resultados respecto a la facilidad, la comprensibilidad y la posibilidad de análisis que en el de Margarita en ambos cursos. Además, no se observa ninguna tendencia al comparar estas tres cualidades entre el estudio actual y el de Corbalán (1997) en

primero de ESO. Sin embargo, en tercero, en el juego Atrapa la Rana son mejores los resultados obtenidos por Corbalán (1997) en los tres índices correspondientes a estas tres cualidades.

Por otra parte, hemos observado que la coherencia entre las respuestas de las parejas de alumnos sobre la obtención de estrategias ganadoras y la explicación de las mismas aumenta con la edad.

Según las respuestas de los estudiantes en los cuestionarios individuales, el gusto por las matemáticas de los alumnos que forman parte del estudio parece influir positivamente en el hecho de ser capaces de encontrar estrategias ganadoras en los juegos.

Tras el análisis efectuado en el juego Atrapa la Rana con las mejores parejas en formato tecnológico, aquellas que han encontrado una estrategia ganadora (completa) en ambos juegos, se observa que su comportamiento en la búsqueda de estrategias ganadoras no se encuentra sujeto a ningún patrón concreto puesto que el número de partidas jugadas es variable. Lo mismo ocurre con el número de partidas con estrategia ganadora o la obtención de la primera partida que presenta una secuencia de movimientos propia de una estrategia ganadora.

Con respecto a la utilización de estrategias por parte de los alumnos que han participado en el estudio con juegos en formato tecnológico, mencionar la existencia de estudiantes (sobre todo de tercero de ESO) que dominan las estrategias “empezar por el final” y “utilización de la simetría” y las aplican en las circunstancias en que cada una sale más rentable.

### **6.5 Perspectivas de investigación futuras**

A tenor de los resultados anteriores, cabría plantearse en el futuro el estudio de la influencia del formato de los juegos en la búsqueda de estrategias de resolución de los juegos Atrapa la Rana y Margarita en alumnos de cuarto de ESO, con el fin de corroborar que los resultados mejoran con la edad.

En un futuro, llevarse a cabo un estudio similar, pero con las mismas parejas en los dos formatos, aunque intuimos que podría presentar limitaciones por efecto del aprendizaje.

Por otra parte, ya que se dispone de los movimientos efectuados por los jugadores en todas las partidas disputadas en formato tecnológico, podría resultar de

interés la búsqueda de patrones en este formato utilizando los datos de todas las partidas, tanto en el juego Atrapa la Rana como en Margarita.

Para finalizar, también sería muy interesante introducir estos juegos en las aulas, en el marco de un trabajo que considere el formato tecnológico en su globalidad, y no solo de manera ocasional, y analizar el aprendizaje de las matemáticas cuando se trabaja habitualmente utilizando las tecnologías.





## BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española de Videojuegos (AEVI) (2018). El sector de los videojuegos en España: impacto económico y escenarios fiscales. Recuperado el 3 de septiembre de 2018 de:

[http://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2018/01/1801\\_AEVI\\_EstudioEconomico.pdf](http://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2018/01/1801_AEVI_EstudioEconomico.pdf)

AA.VV (2005). Games and learning. Bristol: Nesta futurelab.

AA. VV. (2005). Games and learning: a handbook from Futurelab. Recuperado el 17 de agosto de 2016 de:

<https://www.nfer.ac.uk/publications/FUTL27/FUTL27handbook.pdf>

Afari, E., Aldridge, J. M. & Fraser, B. J. (2012). Effectiveness of using games in tertiary-level mathematics classrooms, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1369-1392.

Aguilera, M. y Méndiz, A. (coords.) (2004). Videojuegos y Educación. *Serie Informes*, 2. Madrid: Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa.

Albarracín, L. (2015). Videojuegos. Diseñando ciudades en SimCity. *Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, (78), 65-71.

Albarracín, L., Hernández-Sabaté, A., & Gorgorió, N. (2017). Los videojuegos como objeto de investigación incipiente en Educación Matemática. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 53-72.

Badillo, E., Edo, M., Deulofeu, J. (2012). L'adquisició de competències matemàtiques d'alumnes de primària en contextos de jocs de taula i resolució de problemes. *NOUBIAIX*, 31, 29-43.

Beasley, J. D. (1989). *The mathematics of games*. Oxford: Oxford University Press.

Bellotti, F., Kapralos, B., Lee, K., Moreno-Ger, P., & Berta, R. (2013). Assessment in and of serious games: an overview. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2013, 1.

Bishop, A. J. (1998). El papel de los juegos en educación matemática. *UNO*, 18, 9-19.

Bradley, E. G., & Kendall, B. (2014). A review of computer simulations in teacher education. *Journal of Educational Technology Systems*, 43(1), 3-12.

Bragg, L. (2006). Students' impressions of the value of games for the learning of mathematics. En J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehlíková (Eds.), *Proceedings of the 30th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 217-224.

- Bragg, L. (2007). Students' conflicting attitudes towards games as a vehicle for learning mathematics: a methodological dilemma, *Mathematics Education Research Journal*, 19(1), 29-44.
- Bright, G. W., Harvey, J. G., & Wheeler, M. M. (1985). Learning and Mathematics Games. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 1, i-198.
- Calvo, A. (1998). Videojuegos: del juego al medio didáctico. *Comunicación y Pedagogía*, 152, 63-69.
- Cahill, J.M. (1994). Health Works: Interactive AIDS education videogames. *Computers in Human Services*, 11(1-2), 159-176.
- Callejo, M.L. (1994). *Un Club Matemático para la diversidad*. Madrid: Narcea.
- Carrington, L., Kervin, L.K., & Ferry, B. (2008). *Virtual practicum experiences to build professional identity*. Paper presented at the 16th International Conference on Computers in Education, Taiwan.
- Castells, P. y Bofarull, I. (2002). *Enganchados a las pantallas: Televisión, videojuegos, Internet y móviles*. Barcelona: Planeta.
- Cesarone, B. (1998). Video Games: Research, Ratings, Recommendations. *ERIC Digest*, November.
- Charnay, R. (1994). Aprender (por medio de) la resolución de problemas. En Parra y Saiz (ed.). *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones*. Barcelona: Paidós.
- Cockcroft, W. H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan: informe Cockcroft* (Vol. 20). Ministerio de Educación.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686.
- Corbalán, F. (1994). *Juegos matemáticos para secundaria y bachillerato*. Madrid: Síntesis.
- Corbalán, F. (1996): Estrategias utilizadas por los alumnos de secundaria en la resolución de juegos. *SUMA*, 23, 21-32.
- Corbalán, F. y Deulofeu, J. (1996). Juegos manipulativos en la enseñanza de las matemáticas. *UNO*, 3(7), 71-80.
- Corbalán, F. (1997). *Juegos de estrategia y resolución de problemas: análisis de estrategias y tipología de jugadores en el alumnado de secundaria*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- De Freitas, S., & Neumann, T. (2009). The use of „exploratory learning“ for supporting immersive learning in virtual environments. *Computers & Education*, 52(2), 343-352.

- De Guzmán, M. (1984). *Juegos matemáticos en la enseñanza*. En Actas de las IV JAEM. Santa Cruz de Tenerife.
- De Guzmán, M. (1994). *Para pensar mejor*. Madrid: Pirámide.
- Deulofeu, J. (1995). *Los pequeños juegos de estrategia en la enseñanza de las matemáticas. ¿Por qué?, ¿para qué?*. En Actas de las VII JAEM. Madrid.
- Deulofeu, J. (2001). *Una recreación matemática: historias, juegos y problemas*. Barcelona: Planeta.
- Deulofeu, J. (2006). *Juegos y recreaciones para la enseñanza de las matemáticas: Diversidad de opciones y de recursos*. Recuperado el 2 de julio de 2016 de:  
<http://edumat.uab.cat/contexto/postgrau/activitats/tutormates/4mic/webs/probleme/s/Lecturamod%206.pdf>
- Devlin, K. (2011). *Mathematics Education for a New Era*. Natick: A K Peters.
- Dorval, M. & Pépin, M. (1986). Effect of Playing a Video Game on a Measure of Spatial Visualization. *Perceptual Motor Skills*, 62, 159-162.
- Driskell, J.E. & Dwyer, D.J. (1984). Microcomputer Videogame Based Training. *Educational Technology, February*, 11-16.
- Edo, M. (2002). *Jocs, interacció i construcció de coneixements matemàtics*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- Edo, M. y Deulofeu, J. (2006). Investigación sobre juegos, interacción y construcción de conocimientos matemáticos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 257-268.
- Edo, M., Deulofeu, J. y Badillo, E. (2007). Juego y matemáticas: Un taller para el desarrollo de estrategias en la escuela. En M.I. Berenguer, *et al.* (Eds.), *Actas XIII JAEM*. Granada: Publicaciones FESPM.
- Edo, M., Baeza, M., Deulofeu, J., & Badillo, E. (2008). Estudio del paralelismo entre las fases de resolución de un juego y las fases de resolución de un problema. *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, 14, 61-28.
- Ernest, P. (1986). Games: A rationale for their use in the teaching of mathematics in school. *Mathematics in School*, 15(1), 2-5.
- Ferrero, L. (2004). *El juego y la matemática*. Madrid: La Muralla.
- Fletcher, J. L. (1971). *The Effectiveness of Simulation Games as Learning Environments: A Proposed Program of Research*. *Simulation & Gaming*, 2.
- Funk, J. B., Germann, J. N. & Buchman, D. D. (1997). Children and electronic games in the United States. *Trends in Communications*, 2, 111-126.
- Gagnon, D. (1985). Videogames and Spatial Skills: An Exploratory Study. *ECTJ*, 33 (4), 263-275.

- Gairín J. M. (1990). Efectos de la utilización de juegos educativos en la enseñanza de las matemáticas. *Educar*, 17, 105-118.
- Gardner, M. (1975). Mathematical games. *Scientific American*, 233(3), 174.
- Gardner, M. (1979). *Circo Matemático*. Madrid: Alianza Editorial.
- Gómez, L. A. O. (2010). Características de los ambientes híbridos de aprendizaje: estudio de caso de un programa de posgrado de la Universidad de los Andes. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 7(1), 3.
- Gómez-Chacón, I. (1992). Los juegos de estrategia en el currículum de matemáticas. *Apuntes I.E.P.S*, 55. Madrid: Narcea Ediciones.
- González, T. (2000). *Metodología para la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas*. Barcelona: Cedecs.
- Goñi, J. (coord.) (2011). *Didáctica de las matemáticas*. Barcelona: Graó.
- Gorgorió, N., Deulofeu, J. y Bishop, A. (coords.) (2000). *Matemáticas y educación: retos y cambios desde una perspectiva internacional*. Barcelona: Graó.
- Greenfield, P. M. (1985). *El niño y los medios de comunicación*. Madrid: Morata.
- Griffith, J. L., Voloschin, P., Gibb, G. D. & Bailey, J. R. (1983). Differences in eye-hand motor coordination of video-game users and non-users. *Perceptual and Motor Skills*, 57, 155-158.
- Gros, B. (coord.) (1998). *Jugando con videojuegos: educación y entretenimiento*. Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Gros, B. (2000). La dimensión socioeducativa de los videojuegos. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 12.
- Gros, B. (2006). Juegos digitales para comprender los sistemas complejos. *Comunicación y Pedagogía*, 216.
- Gros, B. (2007). Digital Games in Education: The Design of Games-Based Learning Environments. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(1), 23-38.
- Gros, B. (2009). Certezas e interrogantes acerca del uso de los videojuegos para el aprendizaje. *Comunicación*, 7(1), 251-264.
- Gros, B. (2014). Análisis de las prestaciones de los juegos digitales para la docencia universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 79, 115-128.
- Hays, R. T. (2005). The effectiveness of instructional games: A literature review and discussion (No. NAWCTSD-TR-2005-004). Naval Air Warfare Center Training Systems Div Orlando FL.
- Huizinga, J. (1938). *Homo Ludens*. Madrid: Alianza.

Hung, W., & Van Eck, R. (2010). Aligning problem solving and gameplay: A model for future research and design. *Interdisciplinary models and tools for serious games: Emerging concepts and future directions*, 227-263.

Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 6-10.

Inbar, M., & Stoll, C. S. (1970). Games and learning. *Interchange*, 1(2), 53-61.

INCIBE.es. Recuperado el 16 de mayo de 2015 de:

[https://www.incibe.es/pressRoom/Prensa/Actualidad\\_INCIBE/presentacion\\_camp\\_ana\\_videojuegos](https://www.incibe.es/pressRoom/Prensa/Actualidad_INCIBE/presentacion_camp_ana_videojuegos)

Irwin, A. R. & Gross, A. M. (1995). Cognitive tempo, violent video games, and aggressive behavior in young boys. *Journal of Family Violence*, 10(3), 337-350.

Jonassen, D. H. (1992). Evaluating constructivistic learning. *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*, 137-148.

Ke, F. (2009). A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. *Handbook of research on effective electronic gaming in education*, 1, 1-32.

Klopfer, E., & Yoon, S. (2004). Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. *TechTrends*, 49(3), 33-41.

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1987). *Problem solving: A handbook for teachers*. Allyn and Bacon. Massachusetts.

Long, S. M. & Long, W. H. (1984). Rethinking Video Games. *The Futurist*, December, 35-37.

Lorenzo, E., Deulofeu, J. y González, S. (2016). Videojuegos de estrategia en la ESO. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, (74), 14-20.

Mahboubian, M. (2009). E-Learning through business simulation softwares. En *The Sixth International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society*, Tailandia.

Mallart, A. (2008). *Estratègies de millora per a la resolució de problemes amb alumnes de segon d'ESO: ús de la matemàtica recreativa a les fases d'abordatge i de revisió*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.

Mandinacht, E. (1987). Clarifying the "A" in CAI for learners of different abilities. *Journal of Educational Computing Research*, 3(1), 113-128.

McClarty, K. L., Orr, A., Frey, P. M., Dolan, R. P., Vassileva, V., & McVay, A. (2012). A literature review of gaming in education. *Pearson's Research Reports*.

MECD (2014). *PISA 2012: Resolución de problemas de la vida real. Resultados de Matemáticas y Lectura por ordenador. Informe Español*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado el 6 de septiembre de 2016 de:

<http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012-resolucionproblemas/pisaresoluciondeproblemas.pdf?documentId=0901e72b8198bee8>

Montero, E., Ruiz, M. y Díaz, B. (2010). *Aprendiendo con videojuegos: jugar es pensar dos veces*. Madrid: Narcea.

Navarro, A. (2013). *La influència de l'ús de jocs d'estratègia en l'aprenentatge de la resolució de problemes de matemàtiques a l'educació secundària*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.

Okagaki, L. y Frensch, P. (1994). Effects of video game playing on measures of spatial performance: gender effects in late adolescence. *Journal of Applied Development Psychology*, 15(1), 33-58.

Oldfield, B. J. (1991). Games in the Learning of Mathematics. *Mathematics in School*, 20(1), 41-43.

Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12.

Perales, F. J. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 170.

Polya, G. (1945). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas. (Traducción de 1965).

Polya, G. (1962). *Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving*. New York: Wiley.

Ponte, E. (2011). *Juegos de todo el mundo: un paseo por el juego tradicional indígena australiano*. Recuperado el 2 de julio de 2016 de: [http://museodeljuego.org/wp-content/uploads/contenidos\\_0000001344\\_docu1.pdf](http://museodeljuego.org/wp-content/uploads/contenidos_0000001344_docu1.pdf)

Prensky, M. (2005). Engage me or enrage me. *Educase Review*, 40(5), 61-64.

Ramos, C. E. C. (2006). Aprendizaje con nuevas tecnologías paradigma emergente. ¿Nuevas modalidades de aprendizaje?. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 20.

Redeker, C., Leis, M., Leendertse, M., Punie, Y., Gijssbers, G., Kirschner, P. A.,... & Hoogveld, B. (2012). *The future of learning: Preparing for change*. Sevilla: Institute for prospective Technological Studies.

Requena, S. R. H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 6.

- Rodrigo M. J. y Arnay J. (comps.) (1997). *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona: Paidós.
- Sandford, R., Ulicsak, M., Facer, K., & Rudd, T. (2006). *Teaching with games. Using commercial off-the-shelf computer games in formal education*. Bristol, Futurelab
- Shaffer, D. W. (2006). Epistemic frames for epistemic games. *Computers & education*, 46(3), 223-234.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando: Academic Press.
- Schoenfeld, A. H. (1989). Teaching mathematical thinking and problem solving. En L. B. Resnick y L. E. Klopfer (comps.). *Toward the thinking curriculum: current cognitive research. 1989 ASCD Yearbook*, 83-103. USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Squire, K. (2002). Cultural framing of computer/video games. *Game studies*, 2(1), 1-13.
- Squire, K. (2008). Open-ended video games: A model for developing learning for the interactive age. En K. Salen (ed.). *The ecology of games: Connecting youth, games, and learning*, 167-198. Cambridge: MIT Press.
- Steinway, L. S. (1918). An experiment in games involving a knowledge of number. *Teachers College Record*, 19, 43-53.
- Tejeiro, R. y Pelegrina, M. (2003). *Los videojuegos: qué son y cómo nos afectan*. Barcelona: Ariel.
- Tisseron, S. (2006). *Internet, videojuegos, televisión...: manual para padres preocupados*. Barcelona: Graó.
- Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE review*, 41(2), 16.
- Vankúš, P. (2005). Efficacy of teaching mathematics with method of didactical games in a-didactical situation, *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 15, 90-105.
- Vankúš, P. (2008). Games based learning in teaching of mathematics at lower secondary school, *Acta Didactica Universitatis Comenianae. Mathematics*, 8, 103-120.
- Vila, A. (2001). *Resolució de problemes de matemàtiques: identificació, origen i formació dels sistemes de creences en l'alumnat. Alguns efectes sobre l'abordatge dels problemes*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.

Wheeler, L. R., & Wheeler, V. D. (1940). An experimental study in learning to read numerals. *The Mathematics Teacher*, 33(1), 25-31.

Yot Domínguez, C. R., & Martínez, R. (2013). Los profesores también juegan. El aprendizaje basado en juegos en la formación inicial de los docentes. En *Congreso Internacional Re-conceptualizing the professional identity of the European teacher*, 419-432. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32.





# **ANEXOS**





**ANEXO A: Cuestionarios**

**FICHA DEL JUEGO ATRAPA LA RANA**

NOMBRES \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?

SÍ       NO

Si vuestra respuesta es NO, dadle la vuelta al folio.  
Si vuestra respuesta es SÍ, seguid contestando por esta cara.

\_\_\_\_\_

¿Cómo le explicaríais a un compañero/a la manera de jugar para que pueda ganar siempre?:

---

---

---

---

---

---

¿Creéis que es importante, para ganar la partida, poder decidir si sois el primer o el segundo jugador?

SÍ       NO

Si pudieseis elegir, ¿qué jugador queríais ser?

PRIMERO       SEGUNDO       INDIFERENTE

¿Estaríais dispuestos a jugar contra cualquiera (por ejemplo, vuestro profesor o profesora) siguiendo vuestra manera de jugar?

SÍ       NO

Si vuestra respuesta es SÍ, explicad cómo jugaríais detallando lo más posible cada una de las jugadas:

---

---

---

---

---

---

Fig. a Cuestionario por parejas del juego Atrapa la Rana I

**FICHA DEL JUEGO ATRAPA LA RANA**

NOMBRES \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?  
SÍ  NO

Si vuestra respuesta es SÍ, dadle la vuelta al folio.  
Si vuestra respuesta es NO, seguid contestando por esta cara.  
\_\_\_\_\_

¿Habéis encontrado alguna forma de jugar que haga más fácil ganar?  
SÍ  NO

¿Cuál?  

---

---

---

---

---

---

¿Creéis que es importante, para ganar la partida, poder decidir si sois el primer o el segundo jugador?  
SÍ  NO

Si pudieseis elegir, ¿qué jugador querríais ser?  
PRIMERO  SEGUNDO  INDIFERENTE

En este juego, hay una manera de jugar para ganar siempre. ¿Creéis que vale la pena dedicar más tiempo a intentar encontrarla?  
SÍ  NO

¿Habéis hecho algún nuevo descubrimiento? ¿Cuál?  

---

---

---

---

---

---

Fig. b Cuestionario por parejas del juego Atrapa la Rana II

**FICHA DEL JUEGO MARGARITA**

NOMBRES \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es NO, dadle la vuelta al folio.

Si vuestra respuesta es SÍ, seguid contestando por esta cara.  
 \_\_\_\_\_

¿Cómo le explicaríais a un compañero/a la manera de jugar para que pueda ganar siempre?:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Si pudieseis elegir, ¿qué jugador querríais ser?

PRIMERO  SEGUNDO  INDIFERENTE

¿Estaríais dispuestos a jugar contra cualquiera (por ejemplo, vuestro profesor o profesora) siguiendo vuestra manera de jugar?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es SÍ, explicad cómo jugaríais detallando lo más posible cada una de las jugadas:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fig. c Cuestionario por parejas del juego Margarita I

**FICHA DEL JUEGO MARGARITA**

NOMBRES \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es SÍ, dadle la vuelta al folio.

Si vuestra respuesta es NO, seguid contestando por esta cara.

\_\_\_\_\_

¿Habéis encontrado alguna forma de jugar que haga más fácil ganar?

SÍ  NO

¿Cuál?

_____
_____
_____
_____
_____

Si pudieseis elegir, ¿qué jugador querríais ser?

PRIMERO  SEGUNDO  INDIFERENTE

En este juego, hay una manera de jugar para ganar siempre. ¿Creéis que vale la pena dedicar más tiempo a intentar encontrarla?

SÍ  NO

¿Habéis hecho algún nuevo descubrimiento? ¿Cuál?

_____
_____
_____
_____
_____

Fig. d Cuestionario por parejas del juego Margarita II

**FICHA DEL ALUMNADO**

NOMBRE: _____	
SEXO: MASC. <input type="checkbox"/>	FEM. <input type="checkbox"/> AÑO NACIMIENTO: _____
CURSO: _____	CENTRO: _____

¿Te gustan los juegos de ordenador?      Sí       NO

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Te gustan los juegos de mesa?      Sí       NO

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Estás de acuerdo con la siguiente afirmación: “*Los juegos de ordenador me gustan más que los juegos de mesa*”?

NADA       ALGO       BASTANTE       MUY DE ACUERDO

¿Sabes jugar al ajedrez?      Sí       NO

¿Juegas habitualmente?      Sí       NO

¿Qué juegos de estrategia conoces? (*Definición breve de juego de estrategia: llamamos juego de estrategia a cualquier juego en el que no hay intervención del azar.*)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Te gustan las Matemáticas?      Sí       NO

Pon una nota de 0 a 10 a las Matemáticas en relación a las otras asignaturas, que refleje tu interés por esta asignatura.      NOTA: \_\_\_\_\_

¿Crees que hay relación entre los juegos **Margarita** y **Atrapa la Rana** y las Matemáticas?

NINGUNA       ALGUNA       BASTANTE       MUCHA

Justifica tu respuesta a la pregunta anterior (puedes poner ejemplos y razonar cuál es la relación).

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fig. e Cuestionario individual: Ficha del Alumnado

## ANEXO B: Guión para la entrevista

### 1. COMIENZO DE LA ENTREVISTA

- ¿Te gustan estos juegos? ¿Te parecen interesantes?

### 2. JUEGO ATRAPA LA RANA

- ¿Cuál es la manera de ganar siempre en el juego Atrapa la Rana? Explícame la estrategia ganadora.
- ¿Cómo llegaste a esa conclusión? ¿Qué método seguiste?
- ¿Quién encontró la estrategia ganadora? ¿Tú, tu compañero o entre los dos?
- ¿Pensaste solamente este método o se te ocurrió algún otro?
- Una vez que has averiguado la estrategia ganadora, ¿ya sabías que ibas a ganar sin necesidad de jugar o seguías jugando más partidas? **Si las jugaba una vez resuelto el problema:** ¿Es esto útil para algo o no?
- ¿Y si en vez de 10 ranas hubiese 11? ¿Cuál sería la estrategia ganadora? ¿Gana el primero en empezar a jugar o no? **Llevar una ficha como si fuese la rana número 11 que falta para que pueda analizar mejor la situación. Jugar con él (si no lo ve).** ¿Y si fuesen 12 ranas? ¿Gana el primero en empezar a jugar o no? **Jugar con él.**
- ¿Y si fuesen 13 ranas? ¿Gana el primero en empezar a jugar o no? ¿Y si fuesen 14? ¿Y si fuesen 15? **Jugar con él.**
- ¿Qué podemos deducir de esto? ¿Cómo haríamos para ganar siempre con un número cualquiera de ranas? **Razonar con él, a ver si ve que con un múltiplo de 3 gana el 2º y con los demás gana el 1º, sacando una o dos ranas.**
- ¿Entonces qué pasaría si fuesen 31 ranas? ¿Cómo se ganaría?

### 3. MATEMÁTICAS

- ¿Crees que estos juegos tienen algo que ver con las matemáticas o no? ¿Se parecen en algo estos juegos a las matemáticas? ¿Se parecen en el tipo de manera de pensar de las matemáticas o no?
- ¿Te gustan las matemáticas? Me refiero a en comparación con otras asignaturas.
- **Si le gustan:** ¿Te gustan porque se te dan bien o se te dan bien porque te gustan? ¿Y desde cuándo te gustan? ¿Hay algún momento concreto en el que digas “desde aquí me gustan las matemáticas”?
- ¿Crees que los profesores de matemáticas que has tenido han sido buenos profesores? ¿Han sido todos parecidos o ha habido alguno especial?

### 4. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

- ¿Se te da bien resolver problemas de matemáticas? Piensa, por ejemplo, en comparación con tus compañeros.
- **Si se le da bien resolver problemas:** ¿Y desde cuándo se te da bien? ¿Desde algún momento concreto? ¿Y por qué crees que se te da bien resolver problemas? ¿Te ha influido el ambiente de casa o algún profesor o alguna persona...? ¿Se te da bien a ti solo, por ti mismo, o ha sido una evolución al ir avanzando de curso o no lo sabes?
- ¿Has resuelto muchos problemas de matemáticas? (No me refiero a los ejercicios, que son esos que sirven de ejemplo en muchos temas para practicar y los haces rápido, sino a esos problemas que dan un poco de trabajo, que no sabes muy bien cómo solucionar y tienes que pensarlos para resolverlos).
- ¿Y cómo haces para resolverlos? Puedes poner ejemplos.
- Una vez resuelto el problema, ¿lo dejas ya o tratas de comprobar que está bien, que esa es la solución?
- ¿Y tú ya sabes seguro que esa solución está bien? Es decir, para saber que está bien, ¿esperas a que te lo diga el profesor o...?

## 5. VIDA COTIDIANA

- ¿Crees que las matemáticas tiene alguna incidencia en la vida cotidiana? Ponme algún ejemplo. ¿En qué circunstancias usarías tú las matemáticas?
- Las matemáticas están en todos los cursos, siempre, ¿por qué crees tú que es esto?

## 6. FUTURO

- ¿Tienes pensado hacer el bachillerato y seguir estudiando después o no? ¿Qué te gustaría estudiar?
- Ya sé que hasta entonces queda mucho tiempo, pero si pudieses escoger ahora, ¿qué trabajo te gustaría tener de mayor? ¿Por qué has elegido ese trabajo?

## 7. MOTIVACIÓN Y POSIBILIDAD DE CAMBIOS

- ¿Te motiva este ambiente de estudio, de enseñanza, de aprendizaje? ¿Te gusta venir a clase? ¿Crees que te aporta cosas interesantes? ¿Por qué?
- Ahora en clase de matemáticas, si pudieses cambiar algo para que te motivase más, ¿qué sería? ¿Qué cambiarías tú? ¿Qué quitarías o añadirías? ¿Pondrías más problemas para resolver o menos?
- Y en el caso de todas las asignaturas, de todo el sistema educativo, ¿qué cambiarías tú para mejorarlo?

## 8. AJEDREZ Y OTROS JUEGOS DE MESA

- ¿Juegas al ajedrez? **Si dice que sí:** ¿Y cuándo empezaste a jugar al ajedrez? ¿Se te da bien? ¿Ya se te dio bien desde el principio? ¿Juegas en algún equipo? **Si dice**

**que no pertenece a ningún equipo:** ¿Te gustaría jugar en algún equipo (para participar en torneos, por ejemplo)?

- ¿Crees que hay relación entre el ajedrez y las matemáticas o no? ¿Qué relación crees que tienen? (El tipo de manera de pensar como en matemáticas, de analizar las situaciones, de tratar de resolver los problemas o situaciones que te van surgiendo...).
- ¿Te parece que jugar al ajedrez te ayuda (**ayudaría, si no juega**) con las matemáticas, o al revés, te ayudan (**ayudarían**) las matemáticas con el ajedrez o no? ¿Por qué? ¿En el análisis de los movimientos, para ver cómo mover, o las estrategias para conseguir eliminar una pieza...?
- ¿Y juegas a otros juegos de mesa de estos digamos “inteligentes”? Me refiero a estos juegos de estrategia, donde no interviene el azar.

## 9. JUEGOS DE ORDENADOR

- ¿Y juegos de ordenador (o *tablet*) de este mismo tipo, así “inteligentes”?
- ¿Crees que hay relación entre estos juegos “inteligentes” de ordenador (o *tablet*) y las matemáticas? ¿Por qué?
- ¿Crees que te ayudan con las matemáticas? ¿En qué te ayudan? Y las matemáticas, ¿te ayudan con estos juegos de ordenador (o *tablet*)?

## 10. COMPARATIVA ENTRE JUEGOS DE MESA Y DE ORDENADOR

- ¿Qué prefieres, los juegos “inteligentes” de ordenador (o *tablet*) o los de mesa? ¿Por qué? ¿Con cuáles juegas más?
- ¿Se te dan mejor los juegos “inteligentes” de ordenador (o *tablet*) o los de mesa o por igual?
- ¿Con cuáles te sientes más motivado para ganar y resolver el problema o la situación, con los dos igual o no? ¿Por qué?
- ¿Cuáles crees que tienen que ver más con las matemáticas, los juegos “inteligentes” de ordenador (o *tablet*) o los juegos “inteligentes” de mesa? ¿Por qué?
- ¿Con cuáles crees tú que resolverías antes los juegos Atrapa la Rana y Margarita? ¿Con la *tablet* o con las fichas? ¿Por qué?

## 11. JUEGO MARGARITA

- ¿Cuál es la manera de ganar siempre en el juego Margarita? Explícame la estrategia ganadora.
- **Si no han encontrado la estrategia ganadora: (\*)**
- ¿Cómo llegaste a esa conclusión? ¿Qué método seguiste?
- ¿Quién encontró la estrategia ganadora? ¿Tú, tu compañero o entre los dos?

- ¿Pensaste solamente este método o se te ocurrió algún otro?
- ¿Y si en vez de 9 pétalos hubiese 10? ¿Cuál sería la estrategia ganadora? ¿Gana el segundo en empezar a jugar o no? **Llevar una ficha como si fuese el pétalo número 10 que falta para que pueda analizar mejor la situación. Jugar con él (si no lo ve).** ¿Y si fuesen 11 pétalos? ¿Gana el segundo en empezar a jugar o no? **Jugar con él.**
- ¿Y si fuesen 12 pétalos? ¿Gana el segundo en empezar a jugar o no? ¿Y si fuesen 13? ¿Y si fuesen 14? **Jugar con él.**
- ¿Qué podemos deducir de esto? ¿Cómo haríamos para ganar siempre con un número cualquiera de pétalos? ¿Importa sólo el número de pétalos que hay o importa algo más? **Si vemos que no lo saca: razonar con él cuántos pétalos hay que sacar en cada caso y en qué situación deben estar dichos pétalos para que gane el segundo siempre.**
- ¿Entonces qué pasaría si fuesen 23 pétalos? ¿Cómo se ganaría?
- (\*) ¿Cómo probasteis? ¿Qué método seguisteis para intentar descubrir cómo ganar siempre?
- Si quedan tres fichas juntas, ¿da igual que estén juntas o separadas o no? Verlo con él. Entonces, ¿en este juego solo cuenta el número de fichas o importa algo más?
- ¿Quién gana aquí, el primero o el segundo? ¿Cómo? ¿Con qué movimientos?

## 12. FINAL DE LA ENTREVISTA

- Pues, en principio, esto es todo, gracias por tu participación, ¿quieres añadir algo más de los juegos o de las matemáticas o de otra cosa?

**NOTA:** La entrevista se desarrolla de modo que la conversación fluya normalmente y el alumno se sienta cómodo.

## ANEXO C: Juegos en formato no tecnológico

### ATRAPA LA RANA

Es un juego para DOS JUGADORES

#### REGLAS

- Cada jugador puede coger una o dos ranas durante su turno.
- El último en coger una rana, gana.

Fig.f: Reglas del juego Atrapa la Rana

## MARGARITA

Es un juego para DOS JUGADORES

### REGLAS

- Cada jugador debe coger uno o dos pétalos en su turno.
- Si se cogen dos pétalos, deben ser consecutivos.
- El jugador que coja el último pétalo, gana la partida.

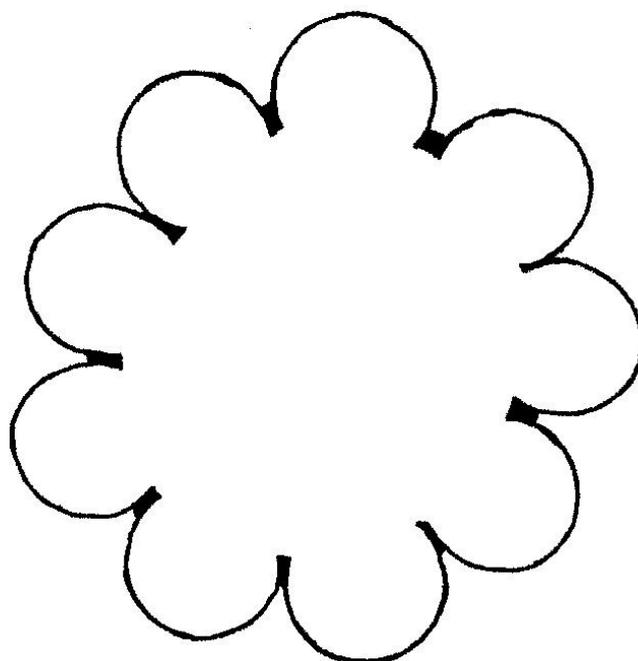


Fig.g: Reglas y tablero del juego Margarita

### ANEXO D: Fichero en SPSS

	CÓDIGOS	J_con_tablet	Sexo	Añonac	Curso	J_ord	J_mesa	J_ajedrez	J_damas	J_parchis	J_oca	J_parchis_oca	J_cartas	J_hundir_fi...	J_monopoly
1	11010111	Sí	Masculino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
2	11010111	Sí	Masculino	2002	1ºESO	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí
3	11010222	Sí	Femenino	.	1ºESO	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	No
4	11010222	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí
5	11010322	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí
6	11010322	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
7	11010411	Sí	Masculino	2003	1ºESO	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No
8	11010411	Sí	Masculino	2003	1ºESO	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No
9	11010522	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No
10	11010522	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	No	No
11	11010611	Sí	Masculino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No
12	11010611	Sí	Masculino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí
13	11010722	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
14	11010722	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
15	11010811	Sí	Masculino	2003	1ºESO	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
16	11010811	Sí	Masculino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No
17	11010922	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No
18	11010922	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No
19	11011022	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Sí
20	11011022	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí
21	11011121	Sí	Femenino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Sí
22	11011121	Sí	Masculino	2003	1ºESO	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No

Fig. h Fragmento de 22 alumnos del total de 422 alumnos. Primeras columnas

## Anexo E

	J_mesa_otr	Afirm	Sabes_ajed	Juegas_hab	Club	Ajedrez	Damas	Parchis	Oca	Parchis_oca	Cartas	Hundir_flota	Monopoly	J_ordenador	Otros	Matemat	Nota	Relación
1	Sí	Algo	Sí	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	7,00	Alguna
2	Sí	Algo	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí	9,00	Alguna
3	Sí	Bastante	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	5,00	Alguna
4	No	Algo	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	7,00	Mucha
5	Sí	Algo	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	Sí	8,00	Mucha
6	Sí	Nada	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí	8,00	Bastante
7	Sí	Algo	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí	9,00	Bastante
8	No	Muy de ac...	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	8,00	Mucha
9	Sí	Bastante	Sí	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	8,50	Bastante
10	No	Bastante	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	8,00	Bastante
11	No	Muy de ac...	No	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	7,00	Mucha
12	No	Algo	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí	8,00	Bastante
13	Sí	Nada	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	7,00	Bastante
14	Sí	Nada	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	6,00	Mucha
15	Sí	Nada	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	7,00	Mucha
16	No	Nada	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	7,00	Bastante
17	Sí	Muy de ac...	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	6,00	Bastante
18	Sí	Algo	Sí	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	7,00	Bastante
19	Sí	Nada	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí	8,00	Alguna
20	No	Muy de ac...	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí	8,00	Bastante
21	No	Bastante	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	7,00	Bastante
22	No	Algo	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	7,00	Alguna

Fig. i Fragmento de 22 alumnos del total de 422 alumnos. Primeras columnas

**ANEXO E: Cuestionarios de los alumnos entrevistados**

**FICHA DEL JUEGO ATRAPA LA RANA**

NOMBRES \_\_\_\_\_

¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es NO, dadle la vuelta al folio.  
Si vuestra respuesta es SÍ, seguid contestando por esta cara.

\_\_\_\_\_

¿Cómo le explicaríais a un compañero/a la manera de jugar para que pueda ganar siempre?:

Que empiece siempre y que sob coga una rana y deje al otro con multiples de tres.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Creéis que es importante, para ganar la partida, poder decidir si sois el primer o el segundo jugador?

SÍ  NO

Si pudieseis elegir, ¿qué jugador querríais ser?

PRIMERO  SEGUNDO  INDIFERENTE

¿Estaríais dispuestos a jugar contra cualquiera (por ejemplo, vuestro profesor o profesora) siguiendo vuestra manera de jugar?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es SÍ, explicad cómo jugaríais detallando lo más posible cada una de las jugadas:

Coger una rana y dejar al rival siempre con nueve, seis o tres ranas.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fig. j Cuestionario Atrapa la Rana del alumno TJ1

**FICHA DEL JUEGO MARGARITA**

NOMBRES \_\_\_\_\_

¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es NO, dadle la vuelta al folio.  
Si vuestra respuesta es SÍ, seguid contestando por esta cara.

\_\_\_\_\_

¿Cómo le explicaríais a un compañero/a la manera de jugar para que pueda ganar siempre?:

*El segundo jugador debe hacer lo contrario al 1º en el otro extremo de la flor. A partir de ahí debe hacer lo mismo que el 1º pero en el otro lado de la flor.  
Por ejemplo: 2 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1*

¿Creéis que es importante, para ganar la partida, poder decidir si sois el primer o el segundo jugador?

SÍ  NO

Si pudieseis elegir, ¿qué jugador queríais ser?

PRIMERO  SEGUNDO  INDIFERENTE

¿Estaríais dispuestos a jugar contra cualquiera (por ejemplo, vuestro profesor o profesora) siguiendo vuestra manera de jugar?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es SÍ, explicad cómo jugaríais detallando lo más posible cada una de las jugadas:

*Igual que lo que explique arriba.*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fig. k Cuestionario Margarita del alumno TJ1

**FICHA DEL ALUMNADO**

NOMBRE: \_\_\_\_\_

SEXO: M \_\_\_\_\_

CURSO: \_\_\_\_\_

¿Te gustan los juegos de ordenador?      Sí       NO

¿Cuáles? Móvil y consola (COO, FIFA...)

¿Te gustan los juegos de mesa?      Sí       NO

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿Estás de acuerdo con la siguiente afirmación: "Los juegos de ordenador me gustan más que los juegos de mesa"?

NADA       ALGO       BASTANTE       MUY DE ACUERDO

¿Sabes jugar al ajedrez?      Sí       NO

¿Juegas habitualmente?      Sí       NO

¿Pertenece a un club de ajedrez?      Sí       NO

¿Qué juegos de estrategia conoces? (*Definición breve de juego de estrategia: llamamos juego de estrategia a cualquier juego en el que no hay intervención del azar.*)

Ajedrez, damas, 3 en raya...

¿Te gustan las Matemáticas?      Sí       NO

Pon una nota de 0 a 10 a las Matemáticas en relación a las otras asignaturas, que refleje tu interés por esta asignatura.      NOTA: 8

¿Crees que hay relación entre los juegos **Margarita** y **Atrapa la Rana** y las Matemáticas?

NINGUNA       ALGUNA       BASTANTE       MUCHA

Justifica tu respuesta a la pregunta anterior (puedes poner ejemplos y razonar cuál es la relación).

Tienes que sumar y restar y buscar múltiplos por lo tanto relación hay

Fig. 1 Cuestionario individual del alumno TJ1

**FICHA DEL JUEGO ATRAPA LA RANA**

NOMBRES \_\_\_\_\_

¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es NO, dadle la vuelta al folio.  
 Si vuestra respuesta es SÍ, seguid contestando por esta cara.

\_\_\_\_\_

¿Cómo te explicarías a un compañero/a la manera de jugar para que pueda ganar siempre?:

El que empieza empieza a contar y le da 9 puntos al oponente. Donde gana uno que suma el oponente a través que después se refuerza la cuenta y hace una la victoria después de 9 puntos a favor.

¿Creéis que es importante, para ganar la partida, poder decidir si sois el primer o el segundo jugador?

SÍ  NO

Si pudierais elegir, ¿qué jugador querríais ser?

PRIMERO  SEGUNDO  INDIFERENTE

¿Estaríais dispuestos a jugar contra cualquiera (por ejemplo, vuestro profesor o profesora) siguiendo vuestra manera de jugar?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es SÍ, explicad cómo jugaríais detallando lo más posible cada una de las jugadas:

Yo quiero una cuenta a jugar/la cuenta una a dos yo grito una a dos después lo siempre luego de jugar que grito a la cuenta de la vida 3 después gano

Fig. m Cuestionario Atrapa la Rana del alumno TJ2

**FICHA DEL JUEGO MARGARITA**

NOMBRES

¿Habéis encontrado una manera de jugar para ganar siempre?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es NO, dadle la vuelta al folio.

Si vuestra respuesta es SÍ, seguid contestando por esta cara.

¿Cómo le explicaríais a un compañero/a la manera de jugar para que pueda ganar siempre?:

Siempre tiene una manera de ganar siempre jugando a 1 o 4  
si el otro no se queda en su posición de 1 o 2 y si  
quiere ir se queda en una posición y cuando se  
quiere, si quiere ir se queda en 1 o 2 y si quiere ir se queda en 1 o 2  
cuando, si el otro no se queda en su posición y si quiere ir se queda en 1 o 2  
cuando, si el otro no se queda en su posición y si quiere ir se queda en 1 o 2

¿Creéis que es importante, para ganar la partida, poder decidir si sois el primer o el segundo jugador?

SÍ  NO

Si pudieseis elegir, ¿qué jugador querríais ser?

PRIMERO  SEGUNDO  INDIFERENTE

¿Estaríais dispuestos a jugar contra cualquiera (por ejemplo, vuestro profesor o profesora) siguiendo vuestra manera de jugar?

SÍ  NO

Si vuestra respuesta es SÍ, explicad cómo jugaríais detallando lo más posible cada una de las jugadas:

de abajo que en el anterior cuadro

Fig. n Cuestionario Margarita del alumno TJ2

**FICHA DEL ALUMNADO**

NOMBRE: \_\_\_\_\_  
 SEXO: \_\_\_\_\_  
 CURSO: \_\_\_\_\_

¿Te gustan los juegos de ordenador?      Sí       NO

¿Cuáles? Juegos de ordenador, Chess World Grand P.

---

¿Te gustan los juegos de mesa?      Sí       NO

¿Cuáles? Los dados, el asalto, el cambio de casa y los dados

---

¿Estás de acuerdo con la siguiente afirmación: **“Los juegos de ordenador me gustan más que los juegos de mesa”**?

NADA       ALGO       BASTANTE       MUY DE ACUERDO

¿Sabes jugar al ajedrez?      Sí       NO

¿Juegas habitualmente?      Sí       NO

¿Pertenece a un club de ajedrez?      Sí       NO

¿Qué juegos de estrategia conoces? (*Definición breve de juego de estrategia: llamamos juego de estrategia a cualquier juego en el que no hay intervención del azar.*)

Unir la pista, Afedco, los dados y League of Legends

---

¿Te gustan las Matemáticas?      Sí       NO

Pon una nota de 0 a 10 a las Matemáticas en relación a las otras asignaturas, que refleje tu interés por esta asignatura.      NOTA: 6

¿Crees que hay relación entre los juegos **Margarita** y **Atrapa la Rana** y las Matemáticas?

NINGUNA       ALGUNA       BASTANTE       MUCHA

Justifica tu respuesta a la pregunta anterior (puedes poner ejemplos y razonar cuál es la relación).

Se resalta, juegan los dados y corren, Se multiplican por

---

Fig. fi Cuestionario individual del alumno TJ2

## ANEXO F: Código del programa en *Phyton*

```
tipologias = [['Turno: ','3'], ['Empieza el jugador: ', '2'],
              ['Ganador: ','4'],
              ['La partida ha finalizado en: ','5'],
              [' contra ','1']]

def esTipologia(cadena,cadenaABuscar):
    return (cadena.find(cadenaABuscar)!=-1)

from glob import glob

def ls(expr = '*.*'):
    return glob(expr)

listaArchivosRana = ls('C:\\Users\\Usuario\\Desktop\\CARPETA CON LAS PARTIDAS CON ESTRATEGIA
GANADORA COMPLETA EN RANAS\\1º ESO\\1EN\\T14\\RANAS*.*')

finDeLinea = '\n'

ficheroOutput = 'Ranas.txt'
archivoSalida = open(ficheroOutput,'w')

For rutaArchivoR in listaArchivosRana:
    archivo = open(rutaArchivoR,'r')
    output = ""
    for linea in archivo.readlines():
        if linea[-1] == '\n':
            linea = linea[:-1]

        tokens = linea.split(" | ")
        tipo = " Sin clasificar "
        if (len(tokens)==2):
            for k in tipologias:
                if esTipologia(tokens[1],k[0]):
                    tipo = k[1]

        if (tipo=='1'):
            output=output+tokens[1]+";"
        elif (tipo=='2'):
            empieza = tokens[1].split(": ")
            output=output+empieza[1]+";"
        elif (tipo=='3'):
            turno=tokens[1].split(" coge ")
            output=output+turno[1].replace(" ficha(s).","")+";"
        elif (tipo=='4'):
            columnas = 12-output.count(";")
            ganador=tokens[1].split(": ")
```

```
    output=output+(";"*columnas)+ganador[1]
elif (tipo=='5'):
    output=output+finDeLinea
else:
    print("error")
    print(linea)

archivoSalida.write(output)

archivo.close()

archivoSalida.close()
```

### ANEXO G: Fichero *Excel*

Curso	Jugadores	Empieza	Otro	Ganador Tablet	Secuencia	Nº Partida	Estrategia Ganadora	Nº final partida	G o N	Nº Ganadora	Aux cadena 1	Aux cadena 2
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Roberto	12112111	1	N		8	N	N	
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Víctor	221221	2	N		6	N	NN	
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Víctor	122212	3	N		6	N	NNN	
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Roberto	122212	4	N		6	N	NNNN	
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Víctor	212212	5	N		6	N	NNNNN	
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Roberto	222121	6	N		6	N	NNNNNN	
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto			7	I			N	NNNNNNI	
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Roberto	1211212	8	G		7	G	8 NNNNNNIG	,8
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Roberto	1211221	9	G		7	G	9 NNNNNNIGG	,8,9
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Víctor	1122121	10	G		7	G	10 NNNNNNIGGG	,8,9,10
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Víctor	1211221	11	G		7	G	11 NNNNNNIGGGG	,8,9,10,11
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Roberto	1212112	12	G		7	G	12 NNNNNNIGGGGG	,8,9,10,11,12
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Roberto	122221	13	N		6	N	NNNNNNIGGGGGN	,8,9,10,11,12
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Víctor	1121221	14	G		7	G	14 NNNNNNIGGGGGNG	,8,9,10,11,12,14
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Víctor	1111221	15	N		8	N	NNNNNNIGGGGGNGN	,8,9,10,11,12,14
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Roberto	222121	16	N		6	N	NNNNNNIGGGGGNGNN	,8,9,10,11,12,14
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Roberto	1121212	17	G		7	G	17 NNNNNNIGGGGGNGNNG	,8,9,10,11,12,14,17
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Víctor	1122121	18	G		7	G	18 NNNNNNIGGGGGNGNNGG	,8,9,10,11,12,14,17,18
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Roberto	222121	19	N		6	N	NNNNNNIGGGGGNGNNGGN	,8,9,10,11,12,14,17,18
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Víctor	121222	20	N		6	N	NNNNNNIGGGGGNGNNGGNN	,8,9,10,11,12,14,17,18
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Roberto	1211212	21	G		7	G	21 NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNG	,8,9,10,11,12,14,17,18,21
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Roberto	1122112	22	G		7	G	22 NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNGG	,8,9,10,11,12,14,17,18,21,22
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Roberto	1122121	23	G		7	G	23 NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNGGG	,8,9,10,11,12,14,17,18,21,22,23
3	Roberto contra Víctor	Roberto	Víctor	Roberto	1212121	24	G		7	G	24 NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNGGGG	,8,9,10,11,12,14,17,18,21,22,23,24
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Roberto	222121	25	N		6	N	NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNGGGGN	,8,9,10,11,12,14,17,18,21,22,23,24
3	Roberto contra Víctor	Víctor	Roberto	Víctor	1122121	26	G		7	G	26 NNNNNNIGGGGGNGNNGGNNGGGGNG	,8,9,10,11,12,14,17,18,21,22,23,24,26

Fig. o Fragmento del archivo en Excel que muestra parcialmente el análisis realizado a una de las 33 parejas, en búsqueda de patrones



