韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 12집, 2001. 8. 201-210.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 12, Aug. 2001. 201-210.

창의성 신장을 위한 수학 게임 자료 개발 연구[1)]

이 경 언 (한국교원대학교 대학원)

게임은 그 자체로 매우 흥미가 있을 뿐만 아니라, 많은 규칙을 포함하며, 이런 규칙들을 찾아내는 활동은 학생들의 창의적 사고력 향상에 큰 도움을 줄 것이다. 본 연구에서는 다양한 게임들 중에서 수학적 개념이나 수학 문제해결의 아이디어와 관련된 수학 게임을 중심으로, 게임의 규칙과 승리 전략을 탐구하고 이를 수학적으로 표현하는 할 수 있는 기회를 제공하는 몇몇 게임들을 개발하여 소개할 것이다.

1. 서 론

수학과 직접적으로 관련된 창의성에 대한 정의들을 살펴보면, Krutetskii V.A.(1976)는 "다양한 해결책을 내고, 정형화된 형태를 깨뜨리고, 자기 제한을 극복하는 사고 과정의 유연성"; Haylock D.W.(1984)은 "고정화(fixation)를 극복하고 정신 태세(mental sets)를 벗어나는 능력, 개방된 수학적 상황에서 다양하고 독창적인 반응을 많이 낼 수 있는 능력"; Fouche K.K.(1993)는 "동일한 문제에 대하여 다양한 해결책을 고안하는 융통성과 문제 요소들을 새로운 방식으로 결합하는 독창성을 포함하는 능력" 등으로 정의하고 있다. 이러한 정의들을 살펴보면 수학적 창의성은 수학적인 문제 상황에서 다양한 방식으로 분석하여, 문제의 요소들이나 수학적 아이디어 등을 새로운 방식으로 결합하여 결과를 얻는 것과 관련된다고 할 수 있다(창의성 신장을 위한 수학 영재 교육 개선 방안에 관한 연구, 신현용 · 김원경 · 신인선 · 강완 · 한인기, 2000).

이러한 창의성에 대한 개념을 바탕으로 창의성에 영향을 미치는 변인들이 여러 가지로 제시되고 있다. 예를 들어, KEDI의 사고력 모형(한국교육개발원, 1989)에서 보면, 창의적 사고의 성향으로 민감성, 자발성, 독자성, 근면성, 호기심, 변화에 대한 개방성을 제시하고 있다. Guilford J.P.(1967)의 지능의 요인에 관한 모형에서 확산적 사고를 창의적 사고에 관련된 능력으로 볼 때, 그 하위변인을 문제에 대한 감수성(sensitivity), 사고의 유창성(fluency), 사고의 융통성(flexibility), 사고의 독창성(originality), 재구성력(redefinition), 정교화(eleboration), 집요성(persistency) 등을 들고 있다.

이밖에도 창의성과 관련된 사고 기능에 관한 연구들을 종합해볼 때, 유창성, 융통성, 독창성, 정교성의 네 가지 기능이 가장 공통적으로 언급되고 있음을 알 수 있다. 유창성이란 가능한 한 많은 아이디어나 반응을 생각해 내는 것이고, 융통성은 한 계열의 생각에서 다른 계열의 생각까지 변환시키는 능력이며, 독창성은 새롭고 독특하고 비상한 아이디어를 만드는 능력이다. 정교성은 하나의 아이

1) 이 논문은 2000년 교육부 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

디어를 산출하여 이를 보다 치밀히 하고 상세하게 발전시키는 능력이다.

이와 같이 창의성의 개념과 창의성과 관련된 사고 기능들을 생각할 때, 학생들의 창의적인 사고를 가능하게 할 자료나 문제 상황의 제시가 매우 중요한 역할을 한다는 것을 생각할 수 있다. 이와 관련하여 수학 영재의 창의성 신장을 위한 프로그램 개발과 관련한 최근의 연구에서(신현용・한인기・이종욱, 2000), 창의성을 신장시킬 수 있는 학습 프로그램 개발의 준거를 다음과 같이 여섯 가지로 제시하고 있다.

첫째, 학습자에게 흥미, 관심, 의욕을 불러일으킬 수 있는 주제를 선정한다.

둘째, 다양한 전략이나 해결 방법을 가지는 학습 문제를 선정한다.

셋째, 자기 주도적 학습이 이루어지는 학습 문제를 선정해야 한다.

넷째, 학습 문제는 단계적으로 구성되어야 한다.

다섯째, 다양한 활동으로 이루어진 학습 문제를 설정한다.

여섯째, 협동과 경쟁 학습이 이루어질 수 있는 학습 문제를 설정한다.

이상에서 살펴본 창의성의 개념, 창의성과 관련된 사고 기능, 창의성 신장을 위한 학습 프로그램 개발의 준거 등을 종합하여 생각해볼 때, 수학게임은 학생들에게 흥미, 관심, 의욕을 불러일으킬 수 있는 소재이며, 많은 학생들이 자신감을 가지고 접근할 수 있는 소재가 될 것이다. 또한 게임은 단순 반복 훈련이나 연습이 가지는 피로와 지루함을 없애면서 학습에 스스로 참여하게 하며, 특히 게임이 가지는 규칙을 찾는 활동(유창성), 규칙을 정교화해 보는 활동(정교성), 다양하고 새로운 규칙을 생각해보는 활동(유창성, 독창성), 변화된 규칙에 따라 게임을 진행시켜보는 활동(융통성), 규칙에 따른 승패를 예상하고 이를 수학적으로 표현해 보는 활동(정교성) 등은 자연스럽게 학생들의 창의적인 사고를 자극할 것이다. 이밖에도 게임에 나타난 규칙이나 원리를 탐구하는 활동은 평소에 쉽게 지나치던 많은 현상들에 대해 새로운 시각을 갖고 다양하고 주의 깊게 살펴보는 태도를 갖게 할 것이다.

그러므로 본 연구에서는 다양한 게임들 중에서 수학적 개념이나 수학 문제해결의 아이디어와 관련된 수학 게임을 중심으로, 게임의 규칙과 승리 전략을 탐구하고 이를 수학적으로 표현하는 할 수 있는 기회를 제공하는 몇몇 게임들을 개발하여 소개할 것이다.

2. 수학 게임 자료 개발

다음과 같은 두 가지 게임을 생각해보자.

게임(가) 5×6의 바둑판에 두 사람이 차례로 바둑돌을 놓는다고 하자. 바둑돌은 한번에 세 개까지 놓을 수 있으며 반드시 한 개 이상의 돌을 놓아야 한다. 이때 바둑돌을 더 이상 놓지 못하는 사람이 진다고 할 때, 누가 승리하겠는가?

게임(나) 1부터 30까지 숫자가 있다. 두 사람이 1부터 차례로 연속된 숫자를 말한다고 하자. 숫자는 한번에 세 개까지의 숫자를 말할 수 있으며 반드시 하나 이상의 숫자를 말해야 한다. 이때 더 이

상 말할 숫자가 없는 사람이 진다고 할 때, 누가 승리하겠는가?

두 가지 게임이 같은 규칙을 가지고 있음은 쉽게 파악할 수 있다. 즉, 게임(가)에서 5×6바둑판은 게임(나)에서 1부터 30까지 숫자와 대응되며, 한번에 세 개까지 바둑돌을 놓는다는 것은 한번에 세 개까지의 숫자를 말할 수 있다는 것과 대응된다. 승패를 결정짓는 더 이상 바둑돌을 놓지 못하는 사람이 진다는 것은 더 이상 말할 숫자가 없는 사람이 진다는 것과 대응된다.

결국 두 가지 게임은 똑같은 규칙을 가지는 게임이라고 할 수 있다.

그러면 위에 제시된 게임의 규칙과 승리 전략을 탐구해보기에 앞서 좀더 간단한 몇 가지 게임의 규칙과 승리전략을 생각해보자.

활동 1. 위에 제시된 게임(가)의 규칙을 아래와 같은 좀더 간단한 규칙으로 바꿔보자.

다-1. 바둑판의 수 : $3\times3=9$

다-2. 한번에 놓을 수 있는 바둑돌의 수 : 1

다-3. 마지막에 더 이상 놓지 못하는 사람이 진다.

위의 다-1, 2, 3의 규칙을 적용하여 게임을 하였을 때 승패는 어떻게 되겠는가? 우선 바둑판의 총 수는 9칸이고 두 사람이 한번에 하나씩 바둑돌을 번갈아 가며 놓으므로 첫 번째 사람은 9개의 칸중에서 첫 번째, 세 번째, 다섯 번째와 같이 홀수 번째 칸을 채우게 된다. 마찬가지로 두 번째 사람은 두 번째, 네 번째, 여섯 번째 칸을 채움을 알 수 있다. 그러므로 첫 번째 사람이 9번째 칸을 채우면 두 번째 사람은 더 이상 채울 칸이 없음을 알 수 있다. 결국 첫 번째 사람이 반드시 승리하게 된다.

또한 바둑판의 수가 4×4라고 하자. 그러면 총 바둑판의 수는 16칸이 되고 짝수이므로 두 번째 말한 사람이 반드시 승리하게 된다. 바둑판의 수를 다양하게 변화시키면서 그 승패를 예상해 보아라. 그리고 그 결과를 일반화시켜보자.

게임 참여자가 한번에 놓을 수 있는 바둑돌의 수를 하나로 제한한 경우 승패는 바둑판의 수에 따라 결정된다. 즉 바둑판의 수가 홀수($2n+1$)인 경우에는 첫 번째 사람이 반드시 승리하게 되고, 바둑판의 수가 짝수($2n$)인 경우에는 두 번째 사람이 반드시 승리하게 된다.

활동 2. 좀더 새로운 규칙을 생각해보자. 위의 다-1, 2, 3의 규칙을 다음과 같이 바꿔보자.

라-1. 바둑판의 수 : $1\times3=3$

라-2. 한번에 놓을 수 있는 바둑돌의 수 : 1, 2

라-3. 마지막에 더 이상 놓지 못하는 사람이 진다.

새로운 규칙 라-1, 2, 3을 적용하여 게임을 하였을 때 승패는 어떻게 되겠는가? 우선 바둑판의 총 수는 3칸이고 두 사람이 한번에 하나 혹은 두 개의 바둑돌을 놓을 수 있다. 첫 번째 사람은 하나 혹

은 두 개의 돌을 놓을 수 있다. 우선 하나의 돌을 놓았을 경우, 바둑판은 두 개가 남고 두 번째 사람이 두 개의 바둑돌을 놓을 수 있으므로 두 번째 사람이 승리하게 된다. 마찬가지로 첫 번째 사람이 두 개의 바둑돌을 놓는 경우에도 한 칸이 남게 되고 두 번째 사람이 한 칸을 채워서 두 번째 사람이 승리하게 된다. 즉, 위 라-1, 2, 3의 규칙을 적용하였을 경우에는 두 번째 사람(나중에 한 사람)이 반드시 승리하게 된다.

활동 3. 라-1에서 바둑판의 수가 각각 4칸, 5칸, 6칸의 경우를 생각해 보자.

바둑판이 4칸인 경우에는, 첫 번째 사람이 하나의 돌을 놓으면 세 칸이 남게 되고 세 칸의 경우에는 규칙 라에서 두 번째 사람(여기서는 첫 번째 사람)이 승리하였으므로 첫 번째 사람이 승리하는 전략이 존재한다. 바둑판이 5칸의 경우에도, 첫 번째 사람의 두 개의 바둑돌을 놓으면 세 칸이 남게 되고 규칙 라에 의해서 첫 번째 사람이 반드시 승리할 수 있다. 그러나 바둑판이 6칸인 경우에는 첫 번째 사람이 하나 혹은 두 개의 돌을 놓는 경우마다 두 번째 사람이 각각 두 개 혹은 하나의 돌을 놓으면 규칙 라에 의해 두 번째 사람이 반드시 승리하게 된다.

여기서, 한 번에 하나 혹은 두 개씩의 바둑돌을 놓는 경우 바둑판의 수에 따라 그 승패가 결정됨을 알 수 있다. 이것을 표를 이용하여 나타내어 보자.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
○	○	×	○	○	×	○	○	×	○

(여기서, ○표는 첫 번째 사람이 승리하는 경우, ×표는 두 번째 사람이 승리하는 경우)

위의 표를 보면 바둑판의 수가 $3k+1$, $3k+2$의 경우에는 첫 번째 사람이 반드시 승리하게 되고 $3k$의 경우에는 두 번째 사람이 반드시 승리하게 된다. 바둑판의 수가 $3k+1$의 경우에 첫 번째 사람은 한 개의 바둑돌을 놓은 후 그 다음부터는 두 번째 사람이 놓는 바둑돌의 개수에 따라서 합이 3이 되게 하면 승리하게 된다. $3k+2$의 경우에는 첫 번째 사람은 두 개의 바둑돌을 놓은 후 마찬가지로 그 다음부터는 두 번째 사람이 놓는 바둑돌의 개수에 따라 합이 3이 되게 하면 반드시 승리하게 된다.

활동 4. 새로운 규칙 마를 생각해 보자.

마-1. 바둑판의 수 : $1\times4=4$

마-2. 한번에 놓을 수 있는 바둑돌의 수 : 1, 2, 3

마-3. 마지막에 더 이상 놓지 못하는 사람이 진다.

새로운 규칙 마-1, 2, 3을 적용하여 게임을 하였을 때 승패는 어떻게 되겠는가? 우선 바둑판의 총 수는 4칸이고 두 사람이 한번에 하나, 두 개 혹은 세 개까지의 바둑돌을 놓을 수 있다.

첫 번째 사람이 하나의 돌을 놓았을 경우, 바둑판은 세 개가 남고 두 번째 사람이 세 개의 바둑돌을 놓을 수 있으므로 두 번째 사람이 승리하게 된다. 마찬가지로 첫 번째 사람이 두 개의 바둑돌을 놓는 경우에도 두 칸이 남게 되고 두 번째 사람이 두 칸을 채워서 두 번째 사람이 승리하게 된다. 첫 번째 사람이 세 개의 바둑돌을 놓은 경우에도 한 칸이 남게 되어 두 번째 사람이 승리하게 된다. 즉, 위 마-1, 2, 3의 규칙을 적용하였을 경우에는 두 번째 사람(나중에 한 사람)이 반드시 승리하게 된다.

활동 5. 마-1에서 바둑판의 수가 각각 5칸, 6칸, 7칸, 8칸의 경우를 생각해 보자.

바둑판의 5칸인 경우에는, 첫 번째 사람이 하나의 돌을 놓으면 네 칸이 남게 되고 네 칸의 경우에는 규칙 마에서 두 번째 사람(여기서는 첫 번째 사람)이 승리하였으므로 첫 번째 사람이 승리하는 전략이 존재한다. 바둑판이 6칸의 경우에도, 첫 번째 사람의 두 개의 바둑돌을 놓으면 네 칸이 남게 되고 규칙 마에 의해서 첫 번째 사람이 반드시 승리할 수 있다. 바둑판이 7칸인 경우에는 첫 번째 사람이 세 개의 돌을 놓으면 네 칸이 남게 되고 마찬가지로 규칙 마에 의해서 첫 번째 사람이 반드시 승리할 수 있다. 그러나 바둑판이 8칸인 경우에는 첫 번째 사람이 한 개, 두 개 혹은 세 개의 바둑돌을 놓을 때마다 두 번째 사람이 각각 세 개, 두 개 혹은 하나의 돌을 놓으면 규칙 마에 의해 두 번째 사람이 반드시 승리하게 된다.

여기서, 한번에 하나, 두 개 혹은 세 개씩의 바둑돌을 놓는 경우 바둑판의 수에 따라 그 승패가 결정됨을 알 수 있다. 이것을 표를 이용하여 나타내어 보자.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
○	○	○	×	○	○	○	×	○	○	○	×

(여기서, ○표는 첫 번째 사람이 승리하는 경우, ×표는 두 번째 사람이 승리하는 경우)

위의 표를 보면 바둑판의 수가 $4k+1$, $4k+2$, $4k+3$의 경우에는 첫 번째 사람이 반드시 승리하게 되고 $4k$의 경우에는 두 번째 사람이 반드시 승리하게 된다. 바둑판의 수가 $4k+1$의 경우에 첫 번째 사람은 한 개의 바둑돌을 놓은 후 그 다음부터는 두 번째 사람이 놓는 바둑돌의 개수에 따라서 합이 4가 되게 하면 승리하게 된다. $4k+2$의 경우에는 첫 번째 사람은 두 개의 바둑돌을 놓은 후 마찬가지로 그 다음부터는 두 번째 사람이 놓는 바둑돌의 개수에 따라 합이 4가 되게 하면 반드시 승리하게 된다. 바둑판의 수가 $4k+3$인 경우에는 첫 번째 사람은 세 개의 바둑돌을 놓은 후 그 다음부터는 두 번째 사람이 놓는 바둑돌의 개수에 따라 합이 4가 되게 하면 반드시 승리하게 된다.

탐구 1. 그러면 규칙 라와 마에서 볼 때, 한번에 놓는 바둑돌의 수가 2개까지일 때는 3의 배수를 기준으로 나눔을 알 수 있고, 한번에 놓는 바둑돌의 수가 3개까지일 때는 4의 배수를 기준으로

승리 전략이 바뀜을 알 수 있다. 왜 그런지 설명하여라.

그리고 한번에 놓는 바둑돌의 수가 4개까지인 경우에는 어떻겠는가? 그리고 왜 그런지 설명해 보자.

3. 규칙의 변형과 게임의 확장

예제 1. 다음과 같은 각각의 경우에 대하여 승패를 예상해보고 승리전략을 설명해 보아라.

1. 바둑판의 수 : 3×3, 4×4, 5×5, 6×6, 7×7, $9\times9,\cdots$
2. 한번에 놓을 수 있는 바둑돌의 수 : 1·2·3·4, 1·2·4
3. 바둑돌을 놓는 순서 : 앞에서부터 차례로, 놓고 싶은 곳부터 순서에 관계없이

예제 2. 8개의 칸이 그려진 띠가 있다. 띠의 양 끝에는 바둑돌이 각각 놓여 있다. 두 사람이 차례로 임의의 바둑돌을 양끝으로부터 중앙으로 한 칸 혹은 두 칸씩 움직일 수 있으며, 한 바둑돌이 다른 바둑돌을 넘지는 못한다고 한다. 이때, 더 이상 옮기지 못하는 사람이 진다고 할 때, 누가 이기게 되는가? 다양한 값에 대하여 승패가 어떻게 결정되는지 생각해보아라.

2-1) 8칸

○							●

2-2) 9칸

○								●

2-3) 10칸

○									●

2-4) n칸

○				…				●

예제 3. 8개의 칸을 가진 띠가 있다. 처음에 세 개의 동전이 아래 그림과 같이 놓여 있다. 두 사람이 한 번에 한 개의 동전을 왼쪽으로 한 칸씩 옮긴다고 하자. 각각의 동전은 다른 동전의 위 또는 아래에 겹칠 수 있다. 동전을 모두 가장 왼쪽 칸으로 옮길 때 마지막으로 동전을 옮기는 사람이 이긴다고 할 때, 누가 이기게 되는가? 다양한 칸의 띠와 다양한 수의 동전에 대하여 생각해 보아라.

3-1) 8칸, 동전 3개

			○		○		○

3-2) 8칸, 동전 4개

	○		○		○		○

3-3) 10칸, 동전 3개

					○		○		○

3-4) 10칸, 동전 4개

			○		○		○		○

3-5) 10칸, 동전 5개

	○		○		○		○		○

예제 4. 아래 그림은 2001년 8월 달력이다. 두 사람이 한 번에 3일까지의 날짜를 번갈아 지운다고 하자. 마지막에 31일을 지우는 사람이 승리한다고 할 때, 누가 승리하겠는가? 그 사람은 반드시 승리하겠는가? 그 이유를 설명하여라.

일	월	화	수	목	금	토
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

예제 5. 앞의 규칙 라에서 라-3을 아래와 같이 라-3-1로 바꾸었을 경우 승패는 어떻게 되겠는가? 승리전략이 있으면 설명해 보아라.

라-3-1 마지막 칸을 채우는 사람이 게임에 진다.

마찬가지로 마-3을 아래와 같이 마-3-1로 바꿨을 경우 승패는 어떻게 되겠는가? 승리전략이 있으면 설명해 보아라.

마-3-1 마지막 칸을 채우는 사람이 게임에 진다.

예제 6. 그림과 같이 1, 2, 3, …, 14의 번호가 붙여진 칸에 하나의 바둑돌을 놓는다고 하자. 더 이상 움직일 곳이 없는 사람이 진다고 하자. 한 사람이 한 번에 움직일 수 있는 칸의 수가 각각 정해졌을 때, 먼저한 사람이 승리하는 위치(+)와 나중한 사람이 승리하는 위치(-)를 표시하여 보자. 각각의 경우에 대하여 규칙과 승리전략을 탐구해 보아라. (단, 열은 바둑판의 칸 수를 나타내며, 행은 한 번에 놓을 수 있는 바둑돌의 수를 나타낸다.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
2	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
3	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-
4	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
1, 2	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+
1, 3	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
1, 4	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+
1, 5	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
1, 2, 3	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+
1, 2, 4	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+
1, 2, 5	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+
1, 3, 4	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
1, 3, 5	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
2, 3, 4	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-
2, 3, 5	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
1, 2, 3, 4	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
1, 2, 3, 4, 5	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+
1, 2, 3, 4, 5, 6	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+

4. 제시된 게임과 창의성 신장

활동 1에서 활동 5까지의 흐름은 게임(가)와 게임(나)를 해결하기 위하여 좀더 간단한 규칙에서 복잡한 규칙으로 규칙을 확장시키는 활동이다. 문제를 좀더 간단한 형태로 변형시켜보는 활동은 수학 문제 해결에서도 사용되는 매우 중요한 전략중의 하나이다. 이러한 활동을 통해서 자연스럽게 문제 해결 전략을 경험하게 될 것이다.

특히, 학생들은 바둑판의 숫자가 달라짐에 따라, 또는 한번에 놓을 수 있는 바둑돌의 숫자가 바뀜

에 따라, 승패와 승리 전략이 달라진다는 것을 확인하게 되며 이런 사실은 학생들의 흥미를 끌 것이다. 조별 또는 친구와의 게임을 통해서 게임의 규칙을 자연스럽게 익힌 후, 규칙과 승패, 승리전략이 관련성을 탐구해 보는 활동은 학생들의 창의적인 사고를 자극할 것이다.

또한 탐구 1은 앞에서 행한 활동을 바탕으로 이를 해결해보고 일반적인 경우로 확장하며, 이것을 수학적으로 표현하고 설명하는 활동을 하게 된다. 이와 같이 표현하고 설명하며 일반화하는 활동은 수학의 학습에서 가장 핵심적인 활동들이다. 이러한 활동은 창의적 사고와 관련된 사고의 정교화를 위한 좋은 기회를 제공할 것이다. 뿐만 아니라, 활동 1에서 활동 5를 거치면서, 학습자들은 스스로 새로운 규칙을 만들거나 주어진 규칙을 변형시켜 볼 것이다. 매우 다양한 규칙이 새롭게 나타날 것을 기대할 수 있으며 이는 독창적인 사고를 자극할 것이다. 또한 경쟁적으로 새롭고 다양한 규칙을 만드는 중에 유창성과 융통성의 발달을 기대할 수 있을 것이다.

이 밖에도, 예제 문제를 해결하는 과정에서 학생들은 외형적으로 다른 형태로 주어져 있는 문제들 사이의 관계를 인식하고, 이런 관계에 집중하여 문제들 사이의 유사점과 차이점을 생각하고 이를 통해 문제를 해결해보는 경험을 갖게 될 것이다. 결국 문제해결에서 핵심이 되는 사실이나 개념, 규칙, 아이디어를 찾고 이를 일반화하는 활동을 통해 문제 해결에 이르는 경험을 할 수 있을 것이다.

그러나 아무리 게임이 흥미 있다고 하더라고 교사가 게임의 규칙이나 승리 전략 등을 일방적으로 제시한다면 게임이 가지는 흥미와 학생들의 탐구 기회를 빼앗을 것이다. 학습자들 스스로 게임에 참여하고, 규칙을 탐구하며, 게임을 확장시키는 활동을 할 수 있도록 돕는 조력자로서의 교사의 역할이 매우 중요하다.

5. 결 론

본 연구에서는 승패가 게임 참여자의 전략 선택 여부에 따라 결정되는 몇 가지 게임의 규칙과 승리 전략을 탐구해 보았다. 게임은 자체로 흥미 있을 뿐만 아니라 게임에 포함된 규칙을 수학적으로 탐구해보고 일반화해보는 활동은 딱딱하고 어렵게만 느껴지던 수학을 좀더 친근하고 재미있게 접근할 수 있게 할 것이다. 또한 평소 쉽게 지나쳐 버리던 규칙들을 수학적으로 설명하고 정리하는 활동은 학생들로 하여금 실생활 가운데 나타나는 일들에 대하여 좀더 주의 깊게 생각해보는 기회를 제공할 것이다.

본 연구에서 제시된 게임은 그 규칙이 수학적으로 명확하게 설명되어질 뿐만 아니라 게임의 규칙을 변형시킴으로써 보다 풍부한 탐구의 기회를 제공할 수 있다. 문제 제시 방법을 다양하게 제시하므로써 학생들에게 문제의 외형뿐만 아니라 문제의 의미를 생각하여 문제의 유사점과 차이점을 고려하는 활동은 문제의 핵심에 집중하는 능력을 향상시킬 것이다. 또한 문제의 규칙을 스스로 변형시키며, 그 승패를 생각해보고 승리전략을 설명하는 활동은 학생들에게 수학적으로 사고하고, 수학적인 기호를 사용하는 능력의 신장을 도울 것이다.

본 연구에서는 직접 현장에서 적용시킬 수 있는 지도안을 제시하지 않았다. 이와 관련하여 게임을 수학 수업의 보조 도구로서 활용하여 학생들의 수학적 사고 능력과 흥미를 높이는 방향의 연구가 좀 더 필요하다고 본다. 또한 게임의 제시에서 서로 이질적이고 단편적인 내용의 게임을 구성해서는 안 될 것이며, 하나의 주제를 향하여 일관성을 가지면서 종합적으로 재구성하기 위한 보다 체계적인 연구가 필요하다고 본다.

참 고 문 헌

권오헌 · 윤태환 (2000). 게임이론과 전략, 서울: 범한서적주식회사.

신현성 · 김경희 (1999). 수학적 문제해결, 서울: 경문사.

신현용 · 김원경 · 신인선 · 강완 · 한인기 (2000). 창의성 신장을 위한 수학 영재 교육 개선 방안에 관한 연구, 연구보고서, 한국교원대학교.

신현용 · 한인기 · 이종욱 (2000). 초등학교 고학년 수학영재의 창의성 신장을 위한 프로그램, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> **10**, 서울: 한국수학교육학회.

좌준수 · 임중삼 옮김, 스티븐 G. 크란츠 (2000). 문제 해결의 수학적 전략, 서울: 경문사.

한국교육개발원 (1989). 사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구 II, III, 연구보고 RR 89-2, 서울: 방문사.

한인기 (2001). 중학생 수학문제, 뉴스레터 **72**, 서울: 한국수학교육학회.

________ 중학생 수학문제, 뉴스레터 **73**, 서울: 한국수학교육학회.

Fouche K. K. (1993). *Problem solving and creativity*: Multiple solution methods in a cross-cultural study in middle level mathematics, Ph. D. Thesis in University of Florida.

Guilford J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*, New York: MaGraw-Hill Book Co.

Haylock D. W. (1984). Aspect of Mathematical Creativity in Children Aged 11-12. Ph. D. Thesis in London University.

Krutetskii V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in school children*, (trans. Joan Teller, ed. Jeremy Kilpatrik and Izaak Wirszup). Chicago: The University of Chicago Press.