

수학 게임을 활용한 복습 활동이 학생의 수학적 성향에 미치는 영향¹⁾

Effects of Content Reviews using Mathematical Games on Students' Mathematical Disposition

장 명 석 · 노 지 화²⁾

ABSTRACT. This study looked at how content reviews with mathematical games in class would influence the mathematical disposition of middle school students. In doing so, three games adapted from prior research were used as a supplementary instruction after school hours over three months. The mathematical topics of the games involved concepts of probability and trigonometry at the middle school level. The results of the pre- and post-survey on mathematical disposition indicate that incorporating mathematical games appeared to have some positive impacts on whether students might be more eager to learn mathematics and actually put more effort in learning materials.

I. 서론

우리나라 수학교육은 인지적 성취와 더불어 수학에 대한 흥미와 수학 학습에 대한 자신감, 긍정적인 태도 등 정의적 성취의 함양을 학교 수학교육의 중요한 목표로 제시하고 있다(교육부, 2021). 그러나 수학 국제 학업성취도 평가(TIMSS, 2019) 결과를 살펴보면, 우리나라 학생들의 수학 성취도는 상위권에 있지만, 수학 흥미와 자신감 등과 같은 정의적 성취는 최하위에 머무는 것을 알 수 있다. 구체적으로 TIMSS 2011부터 TIMSS 2019까지 조사된 초등학생의 정의적 성취 추이 변화를 살펴보면, 수학에 대한 흥미에 대한 부정적 인식이 증가하는 경향이 나타났다

Received August 2, 2022; Accepted August 18, 2022.

2010 Mathematics Subject Classification: 97A20, 97C20, 97D40

Key Words: Mathematical Game, Low-Achieving Students, Disposition, Mathematics Education.

1) 본 논문은 제1저자의 석사학위논문 일부를 수정·보완하였음.

2) Corresponding Author

(상경아 외, 2020). 또한, TIMSS 2019에서 중학교 2학년 학생들의 수학 학습에 대한 흥미를 조사한 결과에 따르면, ‘매우 좋아함’에 응답한 비율은 상위국 중 가장 낮았으며, ‘좋아하지 않음’에 응답한 비율은 가장 높은 것으로 보고하고 있다(상경아 외, 2020). 특히, 학교급이 올라갈수록 학생들의 수학에 대한 자신감과 흥미가 떨어지는 것으로 나타났으며, 학교급 전환기에 수학 학습을 포기하는 학생이 급증하는 것으로 보고하고 있다(한국과학창의재단, 2021).

수학에 대한 태도와 같은 정의적 성취와 학업 성취도 간의 관련성이 높아지는 점을 고려할 때, 가장 심각한 단계에 도달하는 것이 수학부진학생이다(구자옥 외, 2019). 많은 경우에 학생별로 학습의 능력에 따라 수준의 차이가 나므로 수학부진학생은 항상 존재하는데 일방적인 진도나가기식 수업은 수학부진학생을 구제할 방법이 없고 그 기간이 지속될 시 결국 복구할 수 없는 수준에 다다른다.

수학교과 특성상 단계적이고 연속적인 학습이 중요하지만 선행학습을 하지 않은 수학부진학생은 재미도 없는 수학 개념을 듣다 어느 순간 그 개념을 놓쳐 버리고 놓쳐버린 개념에 의해 다음 내용이 이해가 되지 않는 악순환이 반복되어 한 번 수학부진학생은 쉽게 치유되지 않는다. 정해진 수업 시간 내에 정해진 교육과정 수준의 수업을 진행하려면 평균적인 수준과 성향을 맞추 수밖에 없는 것이 현실이고, 이는 수학부진학생들에게 수학 시간이 항상 괴롭고 힘든 수업시간임에 틀림이 없다. 이것은 수학과목에만 한정적인 내용이 아니며 학습부진의 문제가 조기에 해결되지 못하고 누적됨으로 인해 학습부진 학생들은 정상적인 교과 과정에서 적응할 수 없을 뿐만 아니라 학습 의욕과 자신감을 상실하게 된다. 또한 학교 교실에서 겪는 좌절감과 열등감으로 인해 청소년 비행문제를 야기할 수도 있다. 이에 학습부진학생들에게 더욱 적극적인 대책과 교육에 대한 책임감 문제가 제기된다(양경화, 강옥려, 2013; 황매향 외, 2012). 따라서 교사들도 학생들을 위해서 자신의 역량을 지속적으로 개발해야 할 뿐만 아니라 변화하는 시대에 맞추어 수학 교과 지도의 단순한 패턴을 벗어나 수업에 대한 새로운 시도를 해야 한다.

본 연구에서는 수업에 대한 새로운 시도으로써 수학 수업에 게임을 활용 하여 수학부진학생들의 수학적 성향 변화를 통해 게임 활용이 수학부진학생들에게 미치는 영향을 분석하였다. 수학 수업에 게임을 활용하는 것이 새로운 방식은 아니지만, 선행 연구들 중 이론적 기초 연구 및 개발에만 그치고 실제 수업에 현장에 직접 적용하지 않은 게임들을 바탕으로 본 연구에서 재구성하여 이에 대한 학생들의 수학적 성향 변화를 다방면으로 분석하였다. 따라서 본 연구에서는 위에서 언급한 연구의 목적과 필요성을 바탕으로 다음과 같은 연구 문제를 제시하였다.

첫째, 게임을 활용한 수업을 상당 기간 실시한 후, 개인별, 집단별 수학적 성향의 변화는 어떠한가?

둘째, 게임을 활용한 수업 활동에서 개인별 수학적 성향은 어떠한 변화를 보이는가?

II. 이론적 배경

1. 게임의 정의 및 특성

교육학용어사전(1995)에 의하면 게임은 현실의 실지 장면을 축소·단순화한 조작적 모형이다. 이 모형은 학생에게 다양한 역할과 사상의 대리 참가의 기회를 제공하며 학생이 교실에서 게임을 할 때는 한 역할을 맡아 의사결정 과정에 참여하고, 게임의 목적과 규칙이 분명하게 진술되어 있다. 소수의 한정된 인원이 목표 성취를 겨냥하며 참가자의 올바른 역할수행을 규정하는 규칙, 게임 활동의 기본적인 계열과 구조, 시간제한 등이 게임의 속성을 이루며, 게임을 통하여 학생들은 사회적 상호작용과 관찰할 수 있는 성과가 나타나는 실생활과 지극히 흡사한 상황을 경험할 수 있다는 것이 장점이다. 게임의 정의에 비추어볼 때, 게임의 특성으로는 목표, 규칙, 상호작용, 의사결정을 들 수 있다(김영식, 박대권, 2012; 명수환, 2009).

첫째, 게임의 목표에 따라 교육게임과 오락게임으로 구분 할 수 있다. 교육게임의 목표는 오락이 아니라 가르치는 것이며 가장 중요한 특성은 그 의도가 교육적이라는 것이다. 하지만, 교육게임 역시 오락적인 요소를 지니고 있다는 점에서 학습을 촉진시키는 에듀테인먼트(Eduainment)적인 것이라고 할 수 있다. 둘째, 게임에 있어서 규칙은 게임자가 암묵적으로 지키고 따라야 할 일종의 협약과도 같은 것이다. 창의성과 문제해결력을 자극하는 방식으로 게임을 변형시키기 위한 수단 중 하나가 게임의 규칙을 변형시키는 것이다. 셋째, 게임은 그 내용이 무엇 이든지간에 상호작용이라는 양상을 나타내고 있기 때문에 인간관계상 필요한 기술 개발에 도움을 준다는 점이 중요한 특성이 된다. 게임의 상호작용적 특징은 게임자의 문제해결력 신장에 도움을 준다. 전통적인 교실상황에서 문제해결은 추상적이면서 인간관계적인 측면을 간과하게 된다. 그러나 게임을 할 때 게임자는 상대의 수를 지켜보면서 가장 좋은 방법을 얻기 위해 사고할 뿐만 아니라, 협동 게임일 경우 자기와 한 팀인 게임자에게 그런 방법이 가장 효과적이라는 것도 설득해야 한다. 이와 같은 상호작용 상황을 통해 경쟁과 중재의 본질이 어떤 것이라는 것을 맛보게 되는 것이다. 이렇게 상호작용을 통해 게임자는 스스로 학습을 터득하게 된다. 마지막으로 넷째, 게임자들은 계속 변화하는 상황 속에서 그때마다 합리적으로 자신의 전략과 수를 선택하고 적절한 때에 결정을 실행해야 한다. 불확실한 상황 하에 서 의사 결정을 해야 하거나 또 다른 가능성들을 고려하면서 게임을 풀어나가는 과정을 통해 게임자는 논리적 전략을 개발하게 된다. 이로 인

해 게임자는 보다 실제적으로 그리고 방법론적으로 인식하게 된다. 이외에도 주의 집중이나 동기유발, 그리고 게임 태도 면에 있어 게임의 특성을 엿볼 수 있다. 동기유발이나 주의집중 정도가 낮은 학습자, 자신의 경험이나 능력과는 유리된 교육과정으로 고통 받는 학습자들에게 있어 게임은 별로 재미없던 학습을 재미있는 것으로 만들어주는 역할을 하기도 한다.

2. 수학적 성향

성향이란 의식적이고 신중한 행동 또는 습관적이고 자동적인 행동으로, 여러 가지 종류의 사건과 상황에 대응하는 행동과 반응의 습관이다(Katz, 1993). 즉 성향이란 행동 뒤에 숨어있는 잠재적인 것이며, 특정한 행동을 유발하는 방향성이라고 볼 수 있다. 수학적 성향이란 수학을 학습하는 태도를 포함하여, 문제를 긍정적으로 사고하고 해석할 수 있으며 수학적으로 행동하는 경향을 말한다(NCTM, 1989).

그 중에서도 수학적 성향은 수학에 대한 내적 경향성을 말한다(이정례, 이경희, 2012). 즉, 수학적 성향은 수학에 대한 단순한 태도 뿐만 아니라 수학을 이용하여 문제를 해결하고 추론하는 자신감, 문제해결을 위해 수학적 아이디어를 탐구하고 다른 대안적 방법을 찾고자 하는 유연한 사고, 수학적 과제를 지속적으로 수행하려는 인내심, 수학에 대한 흥미와 호기심 및 창의성, 자신의 사고와 수행에 대해 통찰하고 반성하는 경향, 다른 교과와 일상생활에 수학을 응용할 수 있다는 가치 인식, 수학의 역할과 가치에 대한 이해 등을 의미한다. 따라서 학생들의 수학에 대한 태도 전반을 갖추게 하고, 수학을 학습에 긍정적인 사고를 길러줄 수 있다는 점, 수학 교육의 필요성과 중요성을 인식할 수 있게 한다는 점에서 수학적 성향은 중요하다(양현수, 김민경, 2018). 이에 NCTM(2000)은 수학교육과정과 교수법 및 평가에 관한 새로운 기준을 만들고 정의를 하면서 수학에서의 정의적인 측면을 포함하고 정의적 측면의 평가 기준과 관련하여 수학적 성향(mathematical disposition)을 논하였다.

수학적 성향은 학업성취도와 긍정적인 관계가 있으며(김선희, 2019), 특히 수학적 자신감, 수학적 가치, 수학적 반성은 학습태도에 유의한 영향을 미치는 것으로 보고하고 있다(조시오, 2010). 한국교육개발원(1992)은 수학을 이용한 문제 해결 및 아이디어 교환과 추론, 수학적 아이디어 탐색, 수학 과제 해결 의지, 수학 공부에의 흥미와 호기심 및 창의력, 자신의 수학적 수행을 반성하고 모니터링하는 경향, 다른 교과와 일상 경험에의 수학 적용, 문화에서의 수학의 역할과 수학의 도구적 성격의 인식 등을 수학적 성향 구성요소라 하였다. 이 중 자신감, 융통성, 의지, 흥미·호기심·창의성, 수학적 반성, 수학적 가치 인식의 6가지를 중심으로 수학적 성향 검사지를 개발하였다. 아래의 <표 1>은 한국교육개발원이 수학적

성향 검사지에서 논한 6가지의 수학적 성향 구성요소의 의미를 정리한 것이다.

<표 1> 수학적 성향 구성요소 (한국교육개발원, 1992)

구성 요소	의미
자신감	수학을 이용하여 문제를 풀 때의 자신감
융통성	문제를 해결할 때 수학적 아이디어를 탐구하고 다른 해결 방법을 찾으려는 융통성
의지	수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 의지
흥미·호기심·창의성	수학을 하는 데의 관심, 호기심, 창의력
수학적 반성	자신의 생각과 수행한 것을 감시하고 반성하는 경향
수학적 가치 인식	다른 학과와 일상 경험 상황을 적용하는 것의 가치 인식과 수학의 역할 이해

3. 수학학습부진학생의 정의 및 특징

수학학습부진은 학습부진의 한 형태이다. Kirk & Bateman(1962)은 학습부진을 정상적인 지능을 가지고 있으면서도 학교 교육과정을 따라가는데 행동의 장애, 정서적 장애, 심리적 결함, 뇌 장애등으로 어려움을 겪는 학생을 학습부진아로 보았다. 국내의 연구에서, Seo(1971)는 보통 자신의 지능에 비해서 학업성적이 기대되는 수준만큼 달성하지 못하는 학생을 학습부진아로 정의하였고, 이후 연구(2001)에서 수학학습부진아의 경우도 수학교육과정에서 요구하는 최저학업성취수준에 도달하지 못하는 학업저성취학생 중에서 특수교육대상자를 제외한 것으로 정의했다. Jung(1979)는 비슷한 의미로써 개인의 지능에 비추어 학업성취가 뒤떨어지는 학생을 학습부진아로 보았다. 한국교육개발원(1998)에서는 정상적인 학교 학습을 할 수 있는 잠재력이 있으면서도 환경 요인이나 그것의 영향을 받은 개인의 성격, 태도, 학생 습관 등의 요인에 의해 선수 학습요소의 결손이 발생하여 교육과정에 설정된 교육목표에 비추어 볼 때, 최저 학업 수준에 도달하지 못한 학습자를 학습부진아로 정의했으며, 이후 연구(1999)에서 수학학습부진학생을 ‘저성취학생(low achiever)’이라고 명칭하였다.

수학학습부진학생의 특징과 관련한 선행연구를 살펴보면, Winebrenner(1996)은 수학학습부진아의 특성으로 수에 대한 직관적인 이해의 부족과 부족한 수 감각(number sense), 패턴과 관계를 알아차리지 못함, 문제를 해결하는 것에 충분한 에너지를 활용하지 못함, 문제를 해결함에 있어서 반복적으로 같은 해결법 활용, 주의집중을 하지 못함으로 들고 있다. Noh(2000)에 따르면 수학학습부진아의 경우 지능은 정상범위에 속하지만 잠재적인 능력에 비해서 학업 성취가 낮으며 낮은 집중력과 기억력을 지니고 있다고 보았다. 이상의 논의를 종합해 볼 때, 수학

학습부진아들은 선수학습의 결손이나 계산문제와 같은 인지적 영역의 문제와 낮은 집중력과 흥미와 같은 정의적 영역에서의 문제를 함께 지니고 있는 것으로 드러났다. 또, 배진동, 조정수(2003)는 수학학습부진학생의 대표적인 부진 요인은 학습 결손으로 인한 기초학력 부진을 들 수 있으며 학습 방식과 개별 학생의 학습 유형간의 차이로 인한 부진이 있으며 학습의욕의 고취를 위한 동기부여의 결손과 개별 학생의 적극적인 노력의 결여가 부진을 초래하게 되었다고 보았다. 따라서 이들 수학학습부진 학생들을 지도할 때는 학생 개개인의 부진의 특성을 정확히 파악하고 많은 격려와 칭찬을 통하여 수학에 대한 자신감을 고취시킬 수 있는 수업이 고려되어야 하며 더 많은 수학 부진 학생들 개개인의 자료의 수집과 분석을 바탕으로 부진학생 개개인에 적절한 프로그램이 개발되어 현장에서 적용하였을 때 어떤 효과를 가져오는 지에 대한 장기적인 후속 연구가 필요하다고 보았다.

III. 연구방법

1. 연구대상 및 절차

본 연구는 수학 수업에 게임을 활용 및 적용했을 때 중학교 3학년 수학부진학생들의 수학적 성향 변화를 살펴보는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 부산시 소재의 A여자 중학교 수학학습부진학생 3학년 10명을 대상으로 방과 후 학습 시간을 활용하여 2020년 8월부터 10월 까지 10차시 수업을 실시하였다. 각 차시 수업은 45분동안 진행되었다. 연구 시작 전 후로 수학적 성향 검사 및 단체 면담을 실시하였고 적용한 세가지 게임은 각각 2차시씩 제공하였고 모든 게임의 적용이 끝난 후 응용게임 시간을 별도로 1차시씩 제공하였다. 각 게임이 끝난 후 각각 학습코칭 및 상담시간을 가졌으며 게임에 대한 피드백이나 게임에서 느낀 점 등 수학부진학생에 대한 상담을 병행하였다. 모든 수업 적용 이후에는 별도의 시간을 내어 평소 수학 수업에 대해 모르는 개념이나 의문점, 기타 수학에 대한 모든 질문을 받는 시간을 제공했다. 모든 차시에서 10명이 학생이 모두 참여했다. 수업 차시별 연구 활동은 아래 <표 2>와 같다.

2. 검사도구

수학적 성향을 분석하기 위해 한국교육개발원(1992)에서 제작한 수학적 성향 검사지를 사용하여 활동의 전과 후에 투입하였다. 검사지는 수학적 성향을 이루는 요소에 대응되는 수학적 자신감, 수학적 융통성, 수학적 의지, 수학적 호기심, 수학적 반성, 수학적 가치의 총 6가지 영역으로 구성되어 있으며 각 영역 당 4개의 문항, 총 24개의 문항으로 구성되었다. 문항은 매우 그렇다(5점), 대체로 그렇다(4점), 보통이다(3점), 대체로 아니다(2점), 전혀 아니다(1점)의 5단계 평정 척도

로 표시되었다. 문항 당 점수가 높을수록 긍정적인 수학적 성향의 반응을 보인다고 해석할 수 있다. 아래의 <표 3>은 수학적 성향 구성 요소별 검사 문항 번호를 정리한 것이다.

<표 2> 수업 차시별 연구 활동

수업 차시	내용(게임)	준비물
1	사전 수학적 성향 검사, 단체면담	펜
2	숫자로 하는 야구게임	노트, 펜
3	숫자로 하는 야구게임 학습코칭 및 상담	노트, 펜
4	자리선정 주사위게임	주사위, 노트, 게임판
5	자리선정 주사위게임 학습코칭 및 상담	주사위, 노트, 게임판
6	삼각비 부루마블	주사위, 노트, 게임판
7	삼각비 부루마블 학습코칭 및 상담	주사위, 노트, 게임판
8	숫자로 하는 야구게임 응용	노트, 펜
9	자리선정 주사위게임 응용	주사위, 노트, 게임판
10	삼각비 부루마블 응용 사후 수학적 성향 검사, 단체면담	주사위, 노트, 게임판 펜

<표 3> 수학적 성향 검사지 구성 요소별 문항(한국교육개발원, 1992)

구성요인	문항번호	문항 수
수학적 자신감	1,7,13,19	4
수학적 융통성	2,8,14,20	4
수학적 의지	3,9,15,21	4
수학적 호기심	4,10,16,22	4
수학적 반성	5,11,17,23	4
수학적 가치	6,12,18,24	4

위 검사도구를 사용하여 게임 수업 적용 사전, 사후에 수학적 성향 검사를 실시하여 개인별, 집단별 수치적 변화를 살펴 보았고, 수업활동에서 나타난 학생들의 행동 및 반응을 관찰한 결과를 기록하고 해석하는 질적 분석 내용을 함께 제시하였다.

3. 적용한 게임

본 연구에서는 중학교 확률 단원 내용과 관련한 ‘숫자로 하는 야구게임’, ‘자리선정 주사위 게임’과 삼각비 단원 내용과 관련한 ‘삼각비 부루마블’의 총 세가지

게임을 적용하였다. 각 게임들은 선행연구에서 개발되었지만 수업적용은 이루어지지 않은 활동으로서 본 연구에서 연구 목적과 대상에 부합하도록 수정, 보완하여 수업에 적용하였다. 다음은 본 연구에서 적용된 버전의 ‘숫자로 하는 야구게임’에 대한 내용이다.

<숫자로 하는 야구게임>

이 게임은 명수환(2009)의 연구에서 개발되었는데, 중학교 ‘확률’ 단원과 관련하여 모든 가능성을 생각하는 무작위 상황에서 경우의 수에 대한 개념과 유용성 전략 등에 대한 확률적 사고를 이끌어낼 수 있도록 제시되고 있다. 특히, 학생들의 흥미와 재미를 이끌어 낼 수 있고 경우의 수를 스스로 생각할 수 있으며 제비뽑기의 오류를 예방할 수 있다는 것이 특징적이다.

① 게임의 진행 방법

게임의 준비물은 종이와 필기구이며 2인 1조로 진행한다.

- 가위 바위 보를 하여 공격자와 수비자를 정한다.
- 수비자는 0~9의 숫자를 이용해 두 자리 숫자를 만든다.
- 중복은 허용하지 않으며 십의 자리 숫자가 0이 되는 것은 허용한다.
- 수비자는 공격자가 그 숫자를 알 수 없게끔 한다.
- 수비자는 게임 도중 최초의 생각한 수를 바꾸는 것을 허용하지 않는다.
- 공격자가 맞히고 나면 수비자가 공격자가 되어 같은 방법으로 진행한다.
- 스트라이크 : 자릿수와 숫자가 일치하는 경우
- 볼 : 자릿수는 일치하지 않으나 숫자는 일치하는 경우
- 아웃 : 자릿수, 숫자 모두 일치하지 않는 경우
- 투 스트라이크면 게임 종료

② 게임의 설명

A=수비자(이하 A), B=공격자(이하 B)라 하자. A는 최초 35라는 수를 생각했고, B는 이 수를 알아내기 위해 숫자를 부르는 상황을 가정해보자.

A가 생각한 수	B가 부른 수	A의 힌트
35	69	OUT
	23	1 볼
	72	OUT
	31	1 스트라이크
	35	2 스트라이크

B가 2 스트라이크가 되면서 게임은 종료된다.

이제 서로의 위치를 바꿔서 게임을 진행한다.

③ 게임의 적용

규칙은 동일하게 유지하되 야구의 특징이 잘 나타날 수 있도록 최초 설명과 연습단계를 제외하고 본 게임의 자릿수는 세 자리로 하였다. 연습단계가 종료 된 후,

토너먼트 방식을 활용하여 2인 1조로 각각 게임이 이루어 질 수 있도록 하고 승자는 승자끼리, 패자는 패자끼리 선공, 후공을 정해 서로 숫자를 주고받는 형식이 되도록 하였다. 이 방법을 통해 학생들 간 토너먼트를 진행하고 4강부터는 게임의 진행을 모두가 지켜볼 수 있도록 하며 이 과정에서 흥미와 긴장감을 더할 수 있도록 하였다. 재구성된 게임의 상황 예시를 나타내면 <표 4>와 같다.

<표 4> 재구성한 ‘숫자로 하는 야구게임’ 예시

A(선공)		B(후공)	
B가 생각한 수	A가 부른 수 (힌트)	A가 생각한 수	B가 부른 수 (힌트)
35	69 (OUT)	27	35 (OUT)
	23 (1볼)		46 (OUT)
	72 (OUT)		12 (1볼)
	31 (1스트라이크)		23 (1스트라이크)
	35 (2스트라이크)		28 (1스트라이크)

선공인 A가 2스트라이크가 되었고 B의 마지막 기회가 1스트라이크가 되면서 게임은 종료된다. 세 자리에 대한 추론능력을 갖추면 숫자로 하는 야구게임의 응용 때 네 자리로 이 과정을 한 번 더 진행한다. 네 자리로 확장을 하면 많은 오류와 경우의 수가 나오게 되고 상황에 맞는 유용한 전략을 제시함으로써 경우의 수에 대한 개념을 이해하도록 촉진하며, 이를 통해 자연스럽게 논리적인 사고 능력을 기를 수 있다.

IV. 연구결과

1. 수학적 성향 검사지 분석

수학 수업에 게임 활용 전후 검사지를 통해 사전, 사후 수학적 성향 검사를 실시하였다. 검사지의 각 응답 점수를 합산한 후 평균점수를 소수점 아래 두 번째 자리에서 반올림하여 나타내었다. 사전, 사후 검사 결과에 대한 보다 면밀한 분석을 위하여 수업 태도나 게임의 이해도, 그리고 게임 목표 달성여부에 따른 상, 중, 하 세 집단으로 나누어 수학적 성향 변화를 집단별로 분석하였고 그 결과는 아래와 같다. 연구에 참여한 10명의 학생들을 각각 알파벳 A, B, C, D, E, F, G, H, I, J를 사용하여 지칭하였다.

1) ‘상’ 집단

수업 태도와 게임에 대한 이해도, 게임 목표 달성이 매우 우수했던 상위 집단의 경우 학생 D, E, G는 각각 수학적 성향 검사 응답에서 사전검사 응답의 예비해 사후검사에서 눈에 띄는 긍정적인 변화를 나타냈다(<표 5> 참조). 세 학생

은 수학에 대해 부정적으로 답했던 거의 모든 문항에서 긍정적인 답변으로 변화가 나타났고, 그로 인해 평균점수가 세 학생 평균 +1.9의 큰 상승효과를 가져왔다. 이 학생들의 경우 충분한 관심과 흥미가 있으면 수학에 대한 긍정적인 태도를 가져올 수 있으며 수학학습부진의 이유가 단순히 관심이나 흥미와 같은 계기의 부족이 아닌가 하는 추측을 할 수 있었다. 따라서 게임을 잘 이해하고 게임 목표 달성을 잘 하였던 상위 집단의 학생들은 수학 수업에 적용한 게임이 수학적 성향에 긍정적인 효과를 주었음을 확인할 수 있었고 수학적 태도가 많이 바뀐 것을 볼 수 있다.

<표 5> 수학적 성향 검사('상'집단)

학생	사전검사	사후검사	전후비교
D	5.5	8.1	+2.6
E	4.7	6.2	+1.5
G	6.6	8.2	+1.6
평균	5.6	7.5	+1.9

2) '중' 집단

수업 태도와 게임에 대한 이해도, 게임 목표 달성이 일정 수준 되었던 중위 집단의 경우 학생 A, B, C, I 모두 사전 수학적 성향 검사에 비해 사후 수학적 성향 검사에서 긍정적인 답변이 많이 관찰되었고, 그로 인해 네 학생 모두 평균 점수가 소폭 상승한 것을 볼 수 있다(<표 6> 참조). 평균적으로 +0.7의 상승효과를 가져왔으며 실제 응답한 문항에서도 그저 그렇다 또는 그렇지 않다로 선택한 문항을 그렇다 또는 그저 그렇다로 일정부분 상향시킨 것이 수학에 대한 긍정적인 인식과 자신감을 얻었다는 인식이 네 학생에게 모두 보였다. 상위집단만큼은 아니지만 중위집단도 수학 수업에 게임을 적용하였을 때 수학적 성향에 긍정적인 효과를 주었음을 확인할 수 있고 수학에 대한 인식이 많이 바뀐 것을 알 수 있다.

<표 6> 수학적 성향 검사('중'집단)

학생	사전검사	사후검사	전후비교
A	6.2	6.4	+0.2
B	4.9	6.2	+1.3
C	5.0	5.5	+0.5
I	5.6	6.3	+0.7
평균	5.4	6.1	+0.7

3) '하' 집단

수업 태도와 게임에 대한 이해도, 게임 목표 달성이 저조했던 하위 집단의 경우 학생 F, H, J의 사전, 사후 검사의 결과가 일정한 패턴이 보이지 않고 각각

다른 결과가 관찰되었다(<표 7> 참조). 학생 F는 유일하게 사전 검사에 비해 사후 검사의 평균 점수가 -1.2 하강효과를 가져왔다. 사전 검사에서도 부정적인 답변이 많았지만 긍정적으로 답변했던 문항이 거의 대부분 사후검사에서 부정적인 답변으로 바뀌었다. 학생 H는 하위 수준 학생들에 비해 사후 검사의 결과가 양호한 것으로 보이지만 문항에 대한 답변을 봤을 때, 거의 모든 문항에 그저 그렇다(6점)로 답변하였다. 수학적 성향에 대한 뚜렷한 주관 없이 문항에 답한 것으로 보이며 객관적 자료로서 판단하기 어렵다고 판단된다. 학생 J는 사전 검사와 사후 검사의 차이가 거의 없다. 오히려 부정적인 답변으로 바뀐 몇몇 문항이 관찰되었다. 이처럼 하위 수준의 학생들은 수학 수업에 게임을 적용한 효과가 크지 않으며 게임에서도 규칙이나 방법 등을 이해하지 못하고 수업에 원활히 참여하지 못하는 것을 볼 수 있었으며 이 결과로 수학적 성향 검사 결과가 사전 검사에 비해 변함이 없거나 부정적인 답변으로 바뀐 것을 관찰할 수 있었다.

<표 7> 수학적 성향 검사('하'집단)

학생	사전검사	사후검사	전후비교
F	4.4	3.2	-1.2
H	5.1	5.9	+0.8
J	4.6	4.7	+0.1
평균	4.7	4.6	-0.1

위의 결과들에 의해 사전 수학적 성향 검사의 결과는 세 집단 모두 동일하지만 게임 적용 후 검사 결과는 집단별로 상이하며 게임을 적용한 수학 수업은 수학적 성향 부분에서 하위 수준의 학생들보다 중, 상위 학생들에게 더욱 효과적이라고 추측할 수 있다.

2. 수업활동에서 나타난 수학적 성향 분석

검사지를 통한 양적 자료로서의 수학적 성향 분석과 더불어 수업활동에서 나타난 개인별 활동을 토대로 수학적 성향을 질적으로도 분석하였다. 분석한 학생은 각 집단별로 2명씩, 총 6명이며 그 결과는 다음과 같다.

1) 학생A-'중'집단

- 조용하고 수줍음이 많음.
- 수학 학습에 대한 욕구가 크나 어려운 가정 형편으로 특별한 사교육 없이 학교에서 배운 내용으로 스스로 학습함.
- 성품이 차분하고 온순하며 두뇌회전이 빨라 기본적인 연산 능력을 갖추고 있음.
- 과제가 주어지면 최선을 다해 수행하려고 노력함.

수업 초반, 수학 기본 개념 형성이 부족했지만 연산 능력 및 논리적 추론 능력이 다른 학생에 비해 뛰어난 것이 '숫자로 하는 야구게임'에서 드러났다. 10명의

학생 중 가장 잘하였으며 교사와의 번외 경기에서도 교사를 이기는 모습을 보여 주었고 게임 규칙을 세울 때에 핵심적인 규칙을 제시하는 등 높은 수준의 이해력을 보여주었다. ‘자리선정 주사위게임’에서도 주사위를 3개 던졌을 때 나오는 모든 경우의 수에 대한 질문함으로써 게임을 보는 모든 학생들에게 게임의 원리를 이해시키는 계기를 제공했을 뿐만 아니라 본인 스스로 궁금한 것이 있을 때 넘어가지 못하는 끈기도 관찰되었다. ‘삼각비 부루마블’에서는 게임을 해결하기 위해 삼각비 단원 공부를 스스로 해왔으며 이를 계기로 수학 공부를 시작하게 되었다. 게임의 목표 달성 및 성취 수준에 따라 중위집단으로 선별되었지만 잠재력 가능성은 가장 높은 학생으로 수학에 대해 점차적으로 관심이 증대하고 재미와 흥미를 느끼는 등 수학 학습 태도가 매우 긍정적으로 바뀐 학생 중 한 명이다. 이 결과 게임이 학생A의 수학적 성향에 좋은 영향을 끼친 것으로 판단된다.

2) 학생D-‘상’집단

- 차분하고 조용하며 내성적인 편임.
- 기본적인 연산능력이 뛰어남.
- 끈기가 있어 주어진 과제를 성실하게 함.
- 자신의 실력에 비해 자신감이 없음.
- 수학 공부에 대한 열정이 있음.

수업 초반, 수학 기본 개념 형성이 부족하지만 연산능력이 다른 친구들에 비해 빠르고 수학 공부에 대한 끈기와 열정이 수업에서 자주 관찰됨. ‘숫자로 하는 야구게임’에서 대진운으로 인해 실력이 두각 되진 않았지만 게임의 원리와 규칙을 잘 이해는 것이 관찰되었으며 ‘자리선정 주사위게임’에서 게임의 원리를 정확히 파악해 경기에서 우승하였고 게임의 원리를 친구들에게 정확하게 설명해주는 수학에서 필요한 연산능력과 추론능력, 그리고 자신이 궁금한 것에 대해서 끝까지 탐구하는 모습(집에서 탐구해 보는 자세)이 보였다. 특히, 중학교 3학년 과정과 관련된 내용인 ‘삼각비 부루마블’에서는 본인이 삼각비 개념을 스스로 공부해서 다음 수업 때 게임에서 제시되는 상위 문제를 해결 할 정도로 실력이 상승하였으며 게임을 통해 본인이 스스로 공부해도 문제를 해결할 수 있음을 느끼고 지속적으로 공부하겠다는 다짐을 보였다. 이로 인해 게임이 학생 D의 수학적 성향에 큰 긍정적인 영향을 끼친 것으로 보인다.

3) 학생F-‘하’집단

- 기본 연산 능력이 현저하게 낮음.
- 집중력이 떨어지고 설명을 할 때 잘 듣지 않음.
- 수학 공부를 잘하고자 하는 열정이 있음.
- 예의가 바르고 온순하며 따스한 성품을 지님.
- 수업에 적극적으로 참여하려고 노력함.

학생 F는 수업에 적극적으로 임하려고 노력하지만 게임 목표 달성이 이루어지지 않았으며 모든 게임에서 성과를 거두지 못해 활동하는 모습이 드러나지 않았다. 교사가 진행하는 게임에 참여하나 게임의 목표에 달성하는 모습을 관찰할 수 없어 수학에 대한 관심과 흥미를 유발하기 위해 게임을 적용했지만 게임에도 그다지 흥미를 많이 느끼지 못하는 것 같았다. 이로 인해 학생F에게 게임 적용이 오히려 부정적인 영향을 끼쳤으며 수학이라는 과목은 본인이 도저히 할 수 없는 영역이라는 인상을 심어주게 된 것으로 보인다. 이러한 생각을 바탕으로 학생 F는 게임을 적용한 수업이 아닌 기초부터 차근차근 수학 개념을 배우 나가는 수업이 더 교육적으로 효과가 있지 않을까라는 생각을 하였고 게임이 학생F에게 악영향을 끼친 것으로 판단된다.

VI. 결론 및 제언

보통 학생들은 수학적 즐거움을 경험해 보기도 전에 수학 교과를 어렵고 재미 없는 학문으로 느낄 뿐만 아니라, 문제풀이 중심의 수학교육은 수학불안을 가중시키고 수학에 대한 자기효능감을 떨어뜨리며, 이는 다시 수학에 대한 흥미를 잃게 하는 악순환을 가져 올 수도 있다(이경희, 이정례, 2015). 본 논문은 수학 수업에 게임을 활용했을 때 수학부진학생들의 수학적 성향에 미치는 영향을 연구하는 것으로 실제 수업에 게임을 적용하고 그 결과를 분석하였다. 그 결과, 다음과 같은 결론으로 요약할 수 있다.

첫째, 게임을 활용한 수학 수업은 수학부진학생들의 수학적 성향에 대체적으로 긍정적인 영향을 준다. 짧은 기간임에도 불구하고 개인별, 집단별 사전 수학적 성향 검사를 했을 때, 과반수 이상의 학생들에게 유의미한 변화가 관찰되었으며 게임 목표 달성과 게임에서 두드러진 활동을 보여줄수록 수학적 성향에서 큰 변화가 나타났다. 수업태도가 좋고 게임 목표 달성이 잘 될수록 변화가 두드러졌으며 이와 반대로 게임 목표 달성이 되지 않고 게임의 규칙을 제대로 이해하지 못해 활발한 활동을 하지 못할수록 그 변화가 없거나 오히려 부정적으로 변했다. 즉, 수업 태도와 게임에 대한 이해도, 게임 목표 달성에 대한 상위 집단일수록 게임의 효과가 높게 나타났고 하위 집단으로 갈수록 경우 수업의 효과가 없거나 오히려 부정적인 영향을 끼쳤다. 하지만 10명 중 8명의 학생들에게 긍정적인 변화가 나타난 것으로 보아 게임을 활용한 수업은 대체적으로 긍정적인 영향을 준다고 판단된다.

둘째, 수학부진학생들에게 학습부진이유는 다 다르며 흥미나 재미, 또는 접근성에 대한 요소의 부재가 아닌 경우가 있다. 수학 수업에 게임이란 매개체를 활용

하면 수학을 비교적 쉽고 자연스럽게 접근 시키는 효과를 줄 수 있어 대부분의 학생들이 수학을 쉽게 접할 뿐 아니라 게임 목표 달성을 통해 본인이 수학을 할 수 있다는 자신감을 심어주는 등 많은 긍정적인 효과를 줄 수 있다. 하지만 앞서 학생들의 수업에서 나타난 모습에서 볼 수 있듯이 본 논문에서 제시했던 수학 게임이 근본적인 수학의 단계적 학습 요소를 보충하기엔 무리가 있었고 연산능력이 부족한 학생들은 지속적으로 어려움을 느꼈다. 결국, 또한 수학부진학생들만 모여서 대상으로 수업을 해도 연산능력이나 논리적 추론 능력이 부족한 학생들은 게임속에서 계속 도태되어져 가며 그 속에서 또 다시 뒤쳐지는 효과를 발생시켰다. 따라서 수학학습부진의 이유에 따라 게임을 잘 선택하거나 단계적 학습 과정이 있어야 한다.

셋째, 지난 수십 년간 학교 현장을 지배했던 교사 중심의 강의식 수업이 그러했듯이 수업이 게임에만 치중되는 것도 결과적으로 학생들에게 좋은 영향을 줄 수가 없다. 따라서 필요할 시 교사 중심형 강의식 수업을 포함해 여러 가지 수업 방법을 적절히 병행해야 한다. 게임을 활용한 수학 수업은 교사가 수업 준비에 소요하는 시간이 상대적으로 많으며 진행과정에서도 강의식 수업에 비해 어려운 부분이 많다. 그러므로 교사의 정확한 현실 인식을 바탕으로 학교 수학을 활성화하기 위해 교사의 절대적인 관심과 노력, 그리고 희생이 필요하다.

본 연구의 연구결과를 바탕으로 몇 가지 후속 연구를 제언하고자 한다. 첫째, 수학 수업에 게임을 활용했을 때 인지적 영역 변화에 대해 후속 연구가 필요하다. 둘째, 실제 진도를 나가는 수업에 적용할 수 있는 개발된 수학 게임이 절대적으로 부족하다. 따라서 지속적인 개발과 적용, 그리고 연구개발이 많이 되어 단원별로 적용 가능한 수업 모델이 생겨 단계적 학습이 가능한 수학 게임 수업 모델 연구가 필요하다. 셋째, 수학부진학생들의 부진 이유에 대한 후속적인 연구를 통해 그 요소에 대한 추가적인 수학 수업 연구가 필요하다.

참고문헌

- 교육부(2021). *더 나은 미래, 모두를 위한 교육 2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)*.
교육부 보도자료(2021.11.)
- 교육학용어사전(1995). 서울대학교 교육연구소.
- 구자옥, 김경주, 김준식, 박상복, 박지현, 성경희, 이광상, 이소라, 이재봉, 장의선, 강종훈, 신명경, 심규철, 최원호(2019). *국가수준 학업성취도 평가 결과에 기반한 2009 개정 교육과정의 학업성취 특성 및 추이 분석*. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2019-7.
- 김나운(2017). *게임을 활용한 수학 수업에 관한 연구*. 석사학위논문, 부산대학교.
- 김선희. (2019). *수학 교과에서 메타정의의 개념 탐색 및 교수·학습 방안 마련을 위*

- 한 델파이 연구. *수학교육학연구*, 29(2), 321-338.
- 김성현(2017). *교과 수업, 틀을 깨다!*. 지식프레임.
- 김영식, 박대권(2012). 협동적 게임의 교육적 의미와 적용 방안 연구. *학습자중심교과교육학회지*, 12(4), 625-642.
- 명수환(2009). *게임을 통한 수학 교수법에 대한 연구: 중학교2학년 확률단원을 중심으로*. 석사학위논문, 숙명여자대학교.
- 배진동, 조정수(2003). 중학교 수학 부진 학생들의 부진 요인에 대한 연구. *수학교육논문집*, 15(1), 167-173.
- 상경아, 김경희, 박상욱, 전성균, 박미미, 이재원(2020). 수학·과학 성취도 추이변화 국제 비교 연구: TIMSS 2019 결과 분석. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2020-10.
- 양경화, 강옥려(2013). STAD협동학습을 적용한 수학학습이 초등학교 수학학습부진아의 연산능력과 수학학습태도에 미치는 영향. *한국초등교육*, 24(3), 195-212.
- 양현수, 김민경(2018). 수학일지 쓰기 활동이 초등학생의 수학적 성향과 수학적 의사소통 수준에 미치는 영향: 3학년 수와연산 영역을 중심으로. *수학교육*, 57(3), 247-270.
- 이경희, 이정례(2015). 중위권 공과대학 신입생들의 수학적 성향의 변화 분석. *수학교육논문집*, 29(4), 745-762.
- 이정례, 이경희(2012). 자기주도학습준비도와 수학적 성향 사이의 관계 연구. *수학교육 논문집*, 26(1), 15-28.
- 조시오 (2010). *여자고등학교 학생의 학습양식과 수학적 성향, 수학불안 요인, 수학성취와의 관계*. 박사학위논문, 원광대학교.
- 한국과학창의재단(2021). *2020년 수학교육 실태조사 분석*. 한국과학창의재단 BD21020002.
- 한국교육개발원(1992). *교육의 본질 추구를 위한 수학 교육 평가 체제 연구(Ⅲ)*. 한국교육개발원.
- Katz, L.G.(1993). *Formal definitions of disposition, Dispositions: Definitions and implications for early childhood practices (3-4)*, IL: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education.
- Kirk, S.A., & Bateman, B.(1962). Diagnosis and remediation of learning disabilities. *Exceptional Children*, 29(2), 73-78.
- National Council of Teachers of Mathematics(2000). *Principles and standards for school mathematics*. VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics(1989). *Curriculum and Evaluation Standards for Mathematics*. VA: NCTM.
- Noh, J.S.(2000). *A case study on learning program for underachievers in*

- mathematics-Emphasized on mathematical communication*. Master's thesis, Ajou University.
- Seo, B.Y.(1971). *A teaching of students with underachievement in foreign countries : A problem of students with underachievement*. Seoul : Central Education Institute.
- Seo, D.Y.(2001). *Teaching method for underachievers in mathematics-A study on development of teaching and learning materials for underachievers in primary school*. Seoul: KICE.
- Sriraman, B., & English, L.D.(2005). On the teaching and learning of Dienes' principles. *International Reviews in Mathematics Education (ZDM)* 37(3), 258-262.
- Winebrenner, B.(1996). *Teaching kids with learning difficulties in the regular classroom*. Minnesota: Free spirit publishing INC

Jang Myeong Seok
Graduate School
Pusan National University
Pusan, 46241 Korea
E-mail address: zhfemanan@naver.com

Noh, Jihwa
Department of Mathematics Education
Pusan National University
Pusan, 46241 Korea
E-mail address: nohjihwa@pusan.ac.kr