

계산 전략 게임 적용이 수학적 의사소통 능력 신장에 미치는 영향

박 병 서 (대구동성초등학교)

I. 서 론

1. 연구의 필요성

학생 개인에 의해 구성된 수학적 지식은 의사소통 과정을 통해 지식의 객관성과 공공성을 보장받을 수 있고, 이 과정에서 학습이 이루어진다. 학생들은 수학적 지식에 대해 말하고, 듣고, 읽고, 쓰는 과정에서 자신의 생각이 분명해지고, 교사는 의사소통을 통해서 학생이 지금 무엇을 어떻게 생각하고 있는지에 대한 정보를 제공하게 되므로 교수의 질을 개선하는 데 중요한 역할을 하게 된다.

게임은 학생들에게 학습동기를 유발하고, 자발적인 활동을 조장하며, 사회성 발달에 기여할 수 있다. 또한 게임은 전략을 세우고, 결과를 예측하며, 실행한 결과를 즉시 확인하는 일을 반복하는 과정에서 다양한 사고를 자극하고, 서로 효과적으로 의사소통을 할 수 있는 수단을 생각해서 나타내며, 경쟁과 협동을 통해 사회적 관계를 형성하도록 하는 등 여러 측면에서 효과적이다.

수학 학습에 게임을 사용하면, 첫째, 게임은 대체로 둘 이상의 소집단에 의해서 이루어지므로 소집단 협동 학습이 가능해진다. 둘째, 객관적인 지식체는 쌍방의 합의가 필요하므로 게임은 이를 위해 다른 학생들과 상호 작용하는 기회를 제공하게 된다. 셋째, 게임에 대한 절차 또는 규칙의 이행과 승패에 대하여 자연스럽게 의사소통이 이루어지고, 서로가 알고 있는 객관적인 수학적 용어와 기호를 사용함으로써 정확하고 신속하며 간결하게 수학적으로 의사소통할 수 있게 된다. 넷째, 많은 학생들이 수학교과를 싫어하거나 회피하고, 마지못해서 하는 현장의 실태를 감안하면, 게임은 재미있고 활동적이어서 수학을 체험하는 기회를 갖게 되면서 수학에 대한 긍정적인 태도를 함양하는 데 도움이 된다.

지금까지 수학교육과 게임이 관련된 게임화를 통한 학습태도 육성, 게임자료 개발, 동기유발 자료로서의 게임, 게임을 통한 문제해결 등의 연구에 의하면, 수학적 게임은 학생들의 수학적 태도 육성, 문제 해결력 등에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

수학 학습의 도구로써 게임의 교육적 가치에 대한 동향에 비추어 볼 때, 계산 전략 게임을 적용하여 수학적 의사소통 능력을 신장시키려는 실천연구는 수학교육의 질적 개선을 위해 연구되어야 할 과제로 생각된다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 초등학교 2학년을 대상으로 교육과정과 학생의 수준을 고려한 계산 전략 게임의 적용이 연구 대상 학생들의 수학적 능력과 수학적 의사소통 능력 신장 및 정의적 영역에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보는 데 있다.

3. 연구의 문제

- 가. 계산 전략 게임의 적용은 2학년 학생들의 수학적 능력 신장에 어떠한 영향을 미치는가?
- 나. 계산 전략 게임의 적용은 2학년 학생들의 수학적 의사소통 능력 신장에 어떠한 영향을 미치는가?
- 다. 계산 전략 게임의 적용은 2학년 학생들의 정의적 영역에는 어떠한 영향을 미치는가?

4. 용어의 정의

가. 계산 전략 게임

계산 게임은 기본적인 계산 기능 숙달을 재미있게 돕기 위해 고안된 것으로 반복의 경우를 포함하고, 운이 포함되어 모든 학생들에게 이길 기회를 제공한다. 그러나 운보다는 전략 선택에 승패가 좌우되는 전략

게임은 전략 사용을 촉진할 수 있다. 계산 전략 게임은 계산 게임과 전략 게임을 동시에 만족시킬 수 있고, 전략 게임을 위한 확립된 기준에 따른 게임(Olive, 1973)으로, 계산 기능과 확률의 요소도 포함한 것으로, 학습자를 위한 규칙이 있고, 게임의 규칙에 따라 적어도 2명의 학습자가 있어야 하며, 학습자는 이용 가능한 정보에 바탕을 두고 최선의 선택을 하게 되는 게임을 말한다.

나. 수학적 의사소통

초등학교 저학년에서의 수학적 의사소통은 학생들이 수학적 개념을 구체물이나 그림에 관련지을 수 있고, 수학적 개념과 상황에 대한 생각을 명료화 할 수 있으며, 일상생활 언어를 수학적 언어 및 기호와 관련짓는 것이라고 정의하나(구광조 외 역, 1997), 본 연구에서는 게임을 통해 수학적 개념과 상황을 구체물이나 그림에 관련짓고, 말하고 듣고 읽고 쓰기를 정확하고 신속하며 간결하게 나타내는 것을 수학적 의사소통이라고 하고, 이러한 수학적 의사소통을 할 수 있는 능력을 수학적 의사소통 능력이라고 제한적으로 정의한다.

5. 연구의 제한점

가. 연구의 대상은 연구자가 속한 학교의 2학년 한 반으로 하였다.

나. 본 연구에서 수학적 능력은 계산 능력, 수 개념 그리고, 게임에서 보다 좋은 방법을 찾고, 기호화·수량화하는 수학적인 사고를 포함한 것으로 하였다.

다. 본 연구에서 정의적 영역에서의 변화는 학생들이 계산 전략 게임을 한 후의 반성, 느낌, 그리고 희망과 다짐에서 나타난 변화만을 취급하였다.

II. 초등수학에서 의사소통과 게임

1. 수학적 의사소통

가. 수학교육에서의 의사소통

1) 의사소통의 개념

인간은 상대가 누구이든 간에 의사소통 하게 된다. 다른 사람은 모르고 자기만이 아는 언어는 의사소통이

되지 못한다. 따라서 인간 발달과 관계된 언어는 의사소통을 필요로 한다(Lappan & Schram, 1989). 넓은 의미의 의사소통은 경험의 소유이고 의미를 창출하는 과정이며, 보다 좁은 의미의 의사소통은 문화적으로 결정된 언어로 말을 통합하는 과정을 뜻하는 것으로 사람들이 언어를 사용하여 의사소통 하는 것을 일컫는다.

“의사소통이란 사람들이 지식이나 의견, 감정 등의 정보를 전하거나 교환하는 것을 말한다.”(김정규·이광자·조광숙, 1997)

“의사소통이란 개인이나 집단이 말, 글, 그림, 몸짓, 기계의 사용 따위를 비롯한 여러 가지 방법을 통하여 다른 사람이나 집단에게 자신의 생각, 의견, 지식, 정보, 태도, 감정 따위를 전달하거나 교환하여 서로에게 영향을 미치는 과정이라고 할 수 있다.”(이정근, 1992)

수학적 의사소통이란 NCTM(구광조 외 역, 1997)에 의하면 수학적 개념을 구체물과 그림, 다이어그램에 관련지을 수 있고, 수학적 개념과 상황에 대한 그들의 일상생활 언어는 수학적 언어 및 기호와 관련지을 수 있으며, 수학을 표현하고, 토론하고, 읽고, 쓰고, 듣는 것을 포함한다.

2) 수학적 의사소통의 교육적 가치

수학에서 의사소통은 수학을 읽기, 말하기, 듣기, 쓰기, 그리고 의미와 생각을 해석하는 능력을 포함한다. 수학 과제에 대한 의사소통은 과제에 대한 정보와 수업 둘 다를 위해 다른 사람들에게 접근하는 수단으로써 필수적이다(Pimm, 1996). 그런 의사소통은 학생들이 자신의 수학적 생각을 분명히 하는 데 도움이 되므로, 학생들은 수학적 상황과 관계되는 많은 다양한 기회를 가져야 하고, 교사는 그런 기회를 많이 제공하도록 노력해야 한다.

NCTM(구광조 외 역, 1997)에서는, 수학교육에서 의사소통에 대한 다양한 기회를 포함해야 하고, 학생들이 구체물, 그림, 도표들과 수학적 개념을 연결하고, 수학적 개념과 상황에 대해서 사고를 명확히 하며, 일상생활 언어를 수학 언어나 기호와 연결시키며, 수학에 관한 표현, 토론, 읽기, 쓰기, 듣기 등이 수학의 사용과 배움의 매우 중요한 부분이라는 사실을 인식해야 한다. 학생 각자의 표현은 객관성이 없어 의사소통

되는 데는 한계가 있으므로, 의사소통의 범위를 넓히기 위하여 수학적 언어와 기호를 활용하도록 유도해야 한다.

3) 의사소통에서 교사의 역할

초등학교 학생들은 감수성이 예민하기 때문에 이 시기는 성장과정에서 대단히 중요한 시기이다. 학교에서 보내는 시간의 대부분은 주로 교사와 함께 생활한다는 점에서, 이형섭(1996)이 지적했듯이 교사와 학생이 어떻게 의사소통 하는가는 학생의 학습태도 형성에 많은 영향을 준다고 할 수 있다.

교사가 학생들의 학습상황을 통해 의사소통 하려면 자신의 생각뿐 아니라 집단의 의견을 효과적으로 나타내고, 종합하거나 요약할 수 있어야 한다. 이와 같이 교사는 학습의 안내자, 중재자, 조력자, 학습과정의 관리자(장상호 역, 1990)의 역할을 해야 한다.

교사는 학생이 의사소통을 분명하게 지각할 수 있도록 도와야 하므로 학생들이 상대방의 아이디어를 받아들일 것인지에 대해서 비판하고 토론하도록 하되 발표한 사람을 비난하는 일이 없도록 의사소통과 상호작용에서의 사회적인 규범과 사회-수학적인 규범이 형성되도록 해야 할 것이다(조완영·권성룡, 1999).

지금까지 살펴 본 바와 같이 교사는 항상 학생들의 입장에서 생각하고 배려하고, 수학에 대한 긍정적인 수학과관과 유연한 자세가 필요하다. 학교현장에서 교사는 학생들의 잠재력을 발휘할 수 있게 자신의 역량을 발휘해야 할 것이다.

나. 초등수학교육에서 의사소통의 지도

1) 읽기

수학에 관한 책을 읽는 것은 의사소통의 중요한 측면이다(구광조 외 역, 1997). 수학과 직접 관련된 어떤 책들은 학생들에게 수학의 역사와 수학적 개념의 발달 과정을 통찰할 수 있게 해 주는 것도 있다(구광조 외 역, 1997). 학생들이 스스로 만든 자료도 읽는 활동의 일부가 될 수 있고, 반 친구들과 함께 공유할 수도 있다.

이러한 읽기 지도를 위해 교사는 읽는 목적을 가지고 읽기 자료를 선정하고 확보하며, 읽는 방법을 지도하는 역할을 수행해야 한다.

2) 말하기

우리는 말로써 의사소통 하면서 언어를 배우므로 학생에게 수학을 말하는 기회 제공이 중요하고(구광조 외 역, 1997), 학급에서 또래들과 대화하는 것은 지식을 형성하는 데 도움이 되고, 사고하는 방법을 배우게 되며 자신의 생각을 명료화하는 데 도움을 준다.

학생들이 그들의 경험에 대해 이야기하고 그들의 새로운 생각을 말로 나타내면서 아는 것과 더 알아야 할 것을 깨닫게 된다. 학생들이 수학에 대해 말하는 기회를 가질 때, 그들의 생각이 평가되는 것을 깨닫고 바르게 말하려고 노력하게 된다.

3) 듣기

말하는 이가 정확히 말했다 해도 듣는 이가 바르게 듣지 않으면 원만한 의사소통은 이루어지지 않는다. 따라서 의도적인 듣기 지도가 필요하다. 때로는 학습 문제를 구두로 제시하여 주의 깊게 듣게 하고, 교사는 수학적 문장을 말로 제시하여 학생들이 들은 내용을 수학적 문장으로 나타낸 표현을 확인하고 지도하면서 듣기 학습기회를 제공할 수 있다.

교사는 바르게 듣지 않는 학생에게 친구가 무슨 말을 했는지 질문하고 답하게 하는 것이 좋을 것이고, 교사는 항상 적극적으로 들어주는 자세를 취하면서 말로써 문제를 제시하여 학생들의 듣기 능력을 기르려는 지속적인 노력이 필요하다(김상룡, 1998).

이렇게 중요한 듣기의 방법과 태도는 지도되어야 하므로 말하기·듣기 교과와 관련하여 전 교과에 걸쳐 통합적인 지도가 더 효과적일 것이다.

4) 쓰기

쓰기는 “문자 언어를 통하여 자신의 의사를 표현하고, 다른 사람들과 의사를 소통하며, 의미를 발견하고 창조하는 활동이다”(엄훈, 1996).

쓰기는 문자 언어를 통하여 자신의 의사를 표현하고, 다른 사람들과 의사소통 하는 중요한 기능이며, 어느 정도 영구성과 반복 가능성을 가지지만 시간과 노력이 많이 소요되는 특성을 갖고 있다.

수학에서 쓰기는 개념을 명료화하고, 집단 토론의 촉매활동을 하며, 학생들이 학습한 것을 이해하는 것, 즉 가르침의 가장 중요한 목표 중의 하나를 깨닫게 해

주고 있다.

쓰기는 학생들이 특별한 주제나 문제에 관한 그들의 생각을 분명하게 하고, 또한 수학의 보다 나은 개념을 발전시키는 데 도움을 준다(구광조 외 역, 1997). 학생들이 어떻게 문제에 접근하는지, 문제를 어떻게 생각하는지를 쓰는 것은, 교사가 문제에 대한 학생들의 사고를 가치 있다고 인정하는 데 도움을 주게 된다.

2. 게임

가. 수학교육에서의 게임

1) 게임의 개념

교육학 용어 사전(1981)에서 게임은 “현실의 실지 장면을 축소, 단순화한 조작적 모형으로서 학생에게 다양한 역할과 사상에서의 대리 참가 기회를 제공한다.”고 하였고, Bell(1983)은 게임을 “즐거움의 원천으로서, 특별한 규칙에 의해 관리된 경쟁”, “특별한 목적을 위하여 제한 하에 상대들 사이에 작용하는 시합”이라고 하였으며, Abt(1968)는 게임을 어떤 규칙에 따라 목표를 성취하기 위한 시합이라고 보았다.

게임의 교육적 목표는 자율성, 규칙 준수, 공명정대, 상호 존중과 협동심을 기르고(김나영, 1998), 문제해결 기능의 향상, 학습 전이력 증진, 지능발달과 학습력의 향상(구광조 외, 1988)을 포함한다.

2) 게임의 교육적 가치

수학 학습에 게임을 사용하는 이유는 게임 자체가 재미가 있어 게임을 즐기는 가운데 수학 교과에 대한 긍정적 태도를 갖게 할 수 있고(구광조 외, 1988), 학생들이 수학의 가치를 인식하고 스스로의 힘으로 수학을 만들어 가는 방법을 학습할 수 있기 때문이다(이용률·강문봉, 1996).

게임은 구체적 조작기에 있는 초등학교 학생들에게는 구체적 경험을 제공함으로써 논리적인 사고력을 함양하는 기회를 제공하고 논리적인 사고과정을 발달시킬 수 있으며(박진성, 1998), 개인적인 술선수범력, 타인과의 협동심, 타인에 대한 존경심, 선의의 경쟁력, 정직성과 공평성 등을 증진시키며(구광조 외, 1988), 학습이 풍부하게 이루어질 수 있는 토대를 제공한다. 특히 활동적 수업은 초등학교 저학년 학생들의 개념 형성을 위

해서 필수적이다(전평국 외, 1993). 학생들이 수학을 의미있게 이해하고 사용하기 위해서는 더 많은 수학적 활동이 필요한데, 게임은 학생들이 수학을 좀 더 재미있고 흥미있게 접근할 수 있는 재미있는 활동을 제공한다.

나. 수학교육에서 게임을 통한 학습과 교사의 역할

게임은 오감으로 체험하는 활동이고, 게임 속에는 수학적 의미가 담겨 있으므로, 수학을 공부한다는 느낌이 없이도 수학에서 노리는 결과를 얻을 수 있다. 학생들은 활동적일 때, 재미있어 하고, 적극적으로 참여하므로 지적으로 신체적으로 활동적일 필요가 있고, 유의미한 학습을 위해서는 듣는 것 이상으로 많은 활동에 참가할 필요가 있다. 함께 활동할 수 있는 상황에서 게임을 한다는 것은 다른 학생들과 상호작용하는 기회를 제공하게 되어 지적 성장, 사회적 발달, 그리고 개념 형성을 위해서도 중요하다(구광조 외, 1988).

게임을 할 때, 교사는 안내자, 중재자, 조력자의 역할을 해야 하고, 허용적인 태도를 지녀야 한다. 모든 학생들을 격려하여 게임에 참가하도록 해야 하고, 소수의 학생이 게임을 독점하는 것을 막아야 하며, 개방적 분위기를 만들어야 한다. 누구나 게임의 규칙을 준수해야 하고 상대의 행동과 의사를 존중해야 함을 주시시켜야 한다.

교사는 학생 상호간의 활동을 격려하고, 학생들이 스스로의 힘으로 해결했다는 희열과 성취감을 갖도록 조력자가 되어 학생들이 수학을 만들어 가는 경험을 갖게 해야 한다.

게임을 이용한 수업에서 가장 중요한 사항은 게임의 교육적 목표를 분명히 하는 것이다. 따라서 게임을 학생들에게 적용하기 전에 교사는 스스로 게임을 해보면서 규칙이나 갈등 상황이 학생들 수준이나 환경에 적절한 것인지 살피고, 게임을 하는 학생 입장에서 게임 규칙에 따라 실제로 해보고, 게임을 평가해 보아야 한다.

다. 계산 전략 게임

계산 게임은 계산 기능 숙달을 위한 반복 연습 기회가 주어지고, 학생들에게 게임과 연관된 학습 환경에서 계산 기능을 익힐 수 있다.

계산 게임은 운의 요소가 포함되어 있으나, 전략 게임은 어떤 전략을 선택하는가에 승패가 좌우된다. 전

락 게임(Olive, 1973)은 첫째, 일련의 경기 규칙이 있어야 하고, 둘째, 적어도 두 명의 경기자가 있어서 게임 규칙에 따라 상반된 이해관계가 있어야 하며, 셋째, 모든 학생들이 사용 가능한 정보에 기초하여 가장 유리한 전략을 선택할 수 있어야 한다. 따라서 전략적으로 우수한 쪽이 반드시 이길 수 있어 부진한 학생들은 실패감만 맛보게 되어 부정적인 자아감을 가질 우려도 있다는 데 유의할 필요가 있다.

대부분의 게임들은 운과 전략의 결합으로 이루어진다. 운의 요소가 많은 계산 게임과 전략의 선택과 활용이 강조되는 전략 게임을 결합한 것을 계산 전략 게임이라고 부르기로 한다. 학생들은 활동적으로 체험하는 게임을 좋아하고, 게임을 실행함으로써 계산 기능을 익히는데 용기를 얻는다. 우연성이 있는, 운이 가미된 게임은 안전성이 있다(Kohl, 1974). 운이 가미된 게임에서는 누구나 이길 수 있다는 희망을 가질 수 있기 때문에 모든 학생들이 거의 재미있게 참여하고 즐거워하게 된다.

3. 수학교육에서 의사소통과 게임

수학적 의사소통은 초등학생들에게 비형식적이고 직관적인 사고를 추상적이고 기초적인 수학적 언어와 연결하는 것을 돕는 데 중요한 역할을 한다. 초등학교 학생들의 수학 학습은 구체물을 대상으로 하여 체험적인 활동에 의해 형성된 표상을 그림이나 도표 등 시각적인 기호에 의한 학습과 언어에 의한 학습이 상호보완 관계를 유지토록 해야 한다. 게임의 절차와 규칙에 따라 상호간의 의사소통으로 합의해야 하고, 게임에 임하는 서로의 전략을 읽으면서 자신의 전략을 실천하는 가운데 의사소통을 위해 필요한 기호의 활용을 패하게 된다. 특히 합리적인 기호 체계를 활용함으로써 수학적으로 의사소통 할 수 있게 된다.

Hart(1987)는 게임이 사회적 상호작용, 사고력, 읽기, 창의성 등의 기능을 개발하는 데 도움이 됨을 강조하고 있다. 게임은 서로 다른 목표를 가지고 있는 학생들 간에 일어나는 상호작용과 반작용이 일어난다. 게임의 상호작용적 특성은 학생들의 의사소통 능력 신장에 도움을 준다.

게임은 학생 스스로 참여하고 활동할 수 있는 학습 매체로서, 학생의 흥미를 자극하고 참여도를 높이고, 오락적 기능을 가지고 있어서 즐겁게 수학 학습에 동

참하게 할 수 있는 도구이다. 학습매체로서 수학적 게임은 학생들이 사고할 수 있는 환경과 동료들과 상호작용 할 수 있는 바람직한 교수환경을 구축할 수 있으므로(박두열, 1993) 현재의 교육환경에 대한 문제의 해결책으로 제시될 수 있다.

III. 연구의 방법 및 절차

1. 연구의 대상

본 연구를 수행하기 위한 연구 대상은 대구광역시 수성구에 있는 대구○○초등학교 제 2학년 5반 38명(남 20명, 여 18명)을 연구자가 임의로 선정하였다.

2. 연구의 절차

가. 계산 전략 게임의 적용 일정

선정된 11가지 게임은 1998년 11월 15일부터 1998년 12월 20일까지 하루에 한 가지씩 5주 동안 집중적으로 적용되었다.

<표 1> 5 주간의 게임 적용 일정

| 주 | 일 | 실험 내용 | 게임인원 |
|-----|------|-----------------------------|-------|
| 제1주 | 제 1일 | 사전 안내 | |
| | 제 2일 | 게임 1: 신나는 윷놀이 | 2명 1조 |
| 제2주 | 제 3일 | 게임 2: 구구단을 외자! (1) | 2명 1조 |
| | 제 4일 | 게임 3: 구구단을 외자! (2) | 2명 1조 |
| 제3주 | 제 5일 | 게임 4: 내 자리 값은 얼마일까? | 4명 1조 |
| | 제 6일 | 게임 5: 내 것이 더 많게 | 2명 1조 |
| | 제 7일 | 게임 6: 100을 향하여 | 2명 1조 |
| 제4주 | 제 8일 | 게임 7: 9가 최고야 | 2명 1조 |
| | 제 9일 | 게임 8: 0과 100, 어디로 가는 게 빠를까? | 2명 1조 |
| | 제10일 | 게임 9: 고개 넷, 마당 넷 | 4명 1조 |
| 제5주 | 제11일 | 게임 10: 카드 넘기기 | 4명 1조 |
| | 제12일 | 게임 11: 짱이다! | 2명 1조 |
| | 제13일 | 학생과의 면담 | |

나. 계산 전략 게임의 적용 방법

- 1) 집단 조직 : 매 게임마다 2명 또는 4명씩 소집단을 조직하되, 수학적 학습 성취도 수준이 유사한 학생으로 조직하였다.
- 2) 단위 시간에서의 게임 적용 : 대부분의 게임은 도입 5분, 연습 게임 5분, 게임 실행 20분, 그리고 게임 반성은 10분 정도로 적용하였다.
- 3) 교수·학습 모형: Joice와 Weil의 게임을 도입한 모형에 의거하였다.

3. 관찰 및 면담 방법

가. 관찰 방법

연구자는 게임을 수행하는 과정에서 학생 개인 또는 소집단별로 게임 수행에 관한 읽고, 말하고, 듣고, 쓰는 상황을 관찰하여 관찰 항목(읽기, 말하기, 듣기, 쓰기, 학습의욕, 태도)이 명시된 학생 명렬부에 관찰 사항이 포착된 경우만 기록하였다.

나. 면담 방법

연구자는 게임이 종료한 날 방과후에 학생들의 계산 전략 게임에 대한 반성, 게임에 대한 느낌, 그리고 게임에 대한 희망과 다짐 등에 대하여, 학생들과 면담하여 반성, 느낌, 희망과 다짐을 착안점으로 명시한 학생 명렬부에 기록하였다.

4. 자료 수집 및 분석 방법

가. 자료 수집

<표 2> 자료 수집 방법

| 자료 | 수집 내용 | 수집시기 | 비 고 |
|------|----------------------------------|-------|--------------------|
| 학습지 | 계산 능력 계산 전략 활동 수학적 의사소통 | 게임과정 | 조별 또는 개별 학습지 양적 자료 |
| 토의자료 | 수학적 의사소통, 계산 전략 게임 수행 과정과 결과 토의 | 게임과정 | 질적 자료 |
| 관찰자료 | 학생 개별 또는 소집단별 의사소통 | 게임과정 | 질적 자료 |
| 면담자료 | 계산 전략 게임에 관한 학생들의 반성, 느낌, 희망과 다짐 | 게임종료후 | 질적 자료 |

나. 자료 분석 방법

수집된 자료를 토대로 하여, 수학적 능력(계산 능력, 수 개념, 바람직한 수학적 사고), 수학적 의사소통 능력(의사소통의 정확성, 신속성과 간결성), 계산 전략 게임에 대한 학생들의 정의적 영역의 변화(반성, 느낌, 희망과 다짐)로 구분하고, 수학적 능력 중의 계산 능력은 양적 분석 방법으로, 그 외는 질적 분석 방법으로 <표 3>과 같이 분석하였다.

<표 3> 자료 분석 방법

| 구 분 | 분 석 내 용 | 분 석 방 법 |
|-------------|-------------------|---------|
| 수학적 능력 | 계산 능력 | 양적분석 |
| | 수 개념, 바람직한 수학적 사고 | 질적분석 |
| 수학적 의사소통 능력 | 정확성, 신속성, 간결성 | 질적분석 |
| 정의적 영역의 변화 | 반성, 느낌, 희망과 다짐 | 질적분석 |

5. 교수·학습의 설계

가. 계산 전략 게임의 구성

첫째, 두 명 또는 네 명 중 한 명은 게임의 승자가 되도록 설계되었다.

둘째, 누가 먼저 하는가와 카드나 주사위의 결과에 따라 난이도가 좌우되고, 확률적인 요소인 운(chance)도 포함된다.

<표 4> 계산 전략 게임 목록

| 게임명 | 내 용 | 연산자 | 기대되는 수학적 능력 |
|---------------|----------------------------------|------------|--------------------------------|
| 1. 신나는 웃놀이 | 숫자를 웃말 판과 관련되게 조작하고 지름길 찾아 먼저 나기 | + | 지름길 찾기, 모아가기, 안잡히게 하고 상대의 말 잡기 |
| 2. 구구단을 외재(1) | 곱셈표에서 곱이 같은 곱셈식 찾기 | × | 구구셈 인지, 교환법칙 이행 |
| (중간 생략) | | | |
| 10. 카드 넘기기 | 카드의 숫자를 연산과 결합하여 드 먼저 넘기기 | + - × ÷ | 세 수의 연산, 올바른 계산 |
| 11. 짱이다! | 다섯개 숫자로 산하여 목표한 수에 먼저 이르기 | + - × ÷ | 정확 신속 간결한 표현, 연산자 선정 |

<표 5> 계산 전략 게임별 자료 준비

| 게임 명 | 준비 자료 |
|----------------|---|
| 1. 신나는 윷놀이 | 주사위 1개(조별), 말 8(검은 바둑알 4, 흰 바둑알 4), 말판 겸용 학습지 1장(조별) |
| 2. 구구단을 외자!(1) | 학습지 1장(조별), 색이 서로 다른 색 연필 각 1자루(개별) (중간 생략) |
| 10. 카드 넘기기 | 1,2,3,...17,18이 표시된 숫자 카드 각 1장(개인), 1,2,3,4,5,6이 표시된 주사위 3개(조별) |
| 11. 짱이다! | 1,2,3,...9,10이 표시된 숫자 카드 각 2장(조별), 학습지 1장(개인) |

나. 계산 전략 게임 교수·학습 모형

이론적 배경에서 탐색된 Joyce와 Weil(1980)의 게임을 교수·학습에 도입한 모형의 도입, 연습 게임, 게임 실행, 게임 반성의 4단계는 <표 6>과 같다.

<표 6> 게임을 도입한 교수·학습 모형

| 단 계 | 교수·학습 활동 |
|------------|---|
| 1 단계: 도입 | · 게임 주제와 게임활동이 포함된 개념 제시 · 게임의 개요 설명 |
| 2 단계: 연습게임 | · 전체 개요 설정(규칙, 역할, 게임절차, 점수내기, 목표 등) · 역할 정하기 · 연습 게임 해보기 |
| 3 단계: 게임실행 | · 게임 활동 해 보기 · 잘못 알고 있었던 것을 명확히 하기 · 게임 중 내린 결정이나 사용한 전략에 관한 확인과 평가 · 여러 번에 걸쳐 게임하기 |
| 4 단계: 게임반성 | · 게임 중 일어난 사건과 활동 정리, 요약 · 게임 중 어려웠던 것과 알게된 것 정리 · 게임과정 분석하기· 실생활과 교과 내용을 게임 활동과 관련짓기 · 게임 반성 평가하기 |

다. 계산 전략 게임의 교수·학습안

여기서는 2학년 학생들이 곱셈 구구단을 이용하여 쉽게 할 수 있는 것과 여러 가지로 깊이 생각하여 해결해야 하는 것을 예로 제시하면 다음과 같다.

| 게임명 | 구구단을 외자! (1) - 같은 곱 찾기 | | | | |
|-------------|---|----|-----------|-----|---|
| 관련 단원 | 5. 여러 가지 문제(1) | 차시 | 5/6 | 대상 | 제2학년5반 38명 |
| 장소 | 2-5 교실 | 일시 | 1998.11.○ | 수업자 | ○○○ |
| 단계 | 교수·학습 활동 | | | 시간 | 자료 및 유의점 |
| 1 단계: 도입 | · 2명 1조로 조직하고 학습지 1장씩 배부한다. · 목표 제시 및 확인: 곱셈표를 관찰하여 곱이 같은 곱셈식을 찾아 색칠할 수 있다. · 게임 방법을 안내한다. (*구체적인 내용 생략) | | | 5' | · 학습지(조별1장) · 짝끼리 색이 다른 색연필 1자루 |
| 2 단계: 연습 게임 | · 게임 규칙에 따라 연습 게임을 한다.(게임연습 예 생략) · 차례를 바꾸어 가며 같은 방법으로 계속한다. · 연습 게임에서 색칠한 것이 많은 학생이 승자가 됨을 확인한다. | | | 5' | · 학습지 · 학생들이 규칙과 질서를 지키게 한다. |
| 3 단계: 게임 실행 | · 이미 익힌 게임 방법과 규칙에 따라 게임 활동을 실행한다. · 10분 동안 게임을 계속한 후 동시에 멈추고 색칠한 결과를 비교하여 승자를 가린다. · 잘못 알고 있는 것이 있는지 명확히 한다. · 다시 10분간 계속한 후 승자를 가린다. | | | 22' | · 학습지 · 먼저 한 것과 나중 한것을 구별되게 표시한다. |
| 4 단계: 게임 반성 | · 게임 활동을 요약 정리한다. · 게임에서 어려웠던 것, 알게된 것을 토의한다. · 게임 중 사용한 전략에 대해 의사소통 한다. · 승자가 된 학생을 칭찬하고 패자에게는 격려하면서 다음 기회를 예고하여 기대를 갖도록 한다. | | | 8' | · 학습지 · 전략도의 할 때, 학생들의 다양한 의견을 수용한다. |

IV. 결과 분석 및 논의

1. 계산 전략 게임 적용이 수학적 능력에 미친 영향

계산 전략 게임에서의 학생들의 수학적 능력을 계산 능력, 수 개념, 그리고 바람직한 수학적 사고의 세 가지 측면에서, 첫째, 게임별로 다르기는 하나 같은 게임이 되풀이되면서 1회당 소요 시간이 짧아지고, 횟수가 증가한 것으로 보아 계산 능력은 향상된 것으로 나타났다. 둘째, 게임을 적용하기 전에 실시한 학력검사 결과로 보아 70% 정도의 학생들은 수 개념이 형성되어 있었고, 30% 정도의 학생은 수 개념이 부족하였으나 게임을 통해 계산 상황의 증가와 암산 기회의 확충으로 90% 정도의 학생들이 게임 수행에 필요한 수 개념이 향상되었다. 셋째, 바람직한 수학적 사고에서는 각 게임에 내재해 있는 수학적 전략들을 찾아내 활용하고, 게임을 이기기 위한 보다 효율적인 방법을 찾아 활용하는 학생들이 늘어났다.

2. 계산 전략 게임 적용이 수학적 의사소통 능력에 미친 영향

계산 전략 게임에서의 수학적 의사소통은 게임마다 나타난 표현 양식이 다양하나 수학적 상황을 인지하여 알맞은 연산자를 선정하고, 자기 경험을 기록함에 있어 수와 수학적 개념을 바르게 사용하며, 게임 횟수가 증가할수록 소요되는 시간이 단축되며(게임당 5~8분 정도 소요), '9+9-10-2-2=4'와 같이 수학적 상황을 언어로 표현하면 길어질 것도 숫자와 기호로 표현함으로써 의사소통이 점차 정확하고 신속하며 간결해졌다.

3. 계산 전략 게임 적용이 정의적 영역의 변화에 미친 영향

정의적인 면에서, 계산 전략 게임의 적용은 학습동기 유발에 효과적이고, 게임의 승패원인은 짝 또는 상대의 탓으로 돌리기보다 자신의 탓으로 생각하며, 게임을 이기고 싶어 더 열심히 연습하거나 이기고 싶다는 희망과 다짐을 분명히 하였고, 끈기있는 태도가 드러났으며, 게임을 하면서 실패에 대한 두려움이 감소하고 자신감이 증가하여 긍정적이었다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

계산 전략 게임의 적용은 수학적 의사소통 능력 신장에 매우 긍정적인 영향을 미쳤다.

학생들은 계산 전략 게임을 통하여 수학적 의사소통을 함에 있어 처음에는 말의 길이가 길어지고 불필요한 말이 많이 들어가고 부정확하던 것이 게임을 거듭할수록 말의 길이가 짧아지고 일상생활 언어를 수학적 기호와 연결하여 정확하고 신속하며 간결하게 표현하는 학생이 늘어난 것으로 보아 연구 대상 학생들의 수학적 의사소통 능력은 계산 전략 게임 적용의 영향을 받아 신장되었다고 결론지을 수 있다.

첫째, 수학적 능력은 계산 전략 게임 적용을 통하여 계산 상황의 확충으로 게임 수행에 필요한 수 개념이 향상되었고, 암산 기회의 증가와 그 능력이 향상되어 게임당 소요 시간이 짧아지고, 게임 횟수는 증가하여 계산 능력은 향상된 것으로 나타났다.

둘째, 수학적 의사소통은 수학적 상황을 인지하여, 알맞은 연산자를 선정하고, 수학적 개념을 바르게 사용하는 정확성이 나타났으며, 게임이 반복되는 횟수가 증가하고, 말의 길이가 짧아지고 간단하게 되는 신속성이 나타났으며, 말하기와 쓰기에서 불필요한 요소가 줄어들고, 숫자, 기호, 수학적 용어를 사용하여 표현하는 간결성이 나타났다.

셋째, 정의적인 면에서 계산 전략 게임의 적용은 학습 동기 유발, 동료애, 도전의욕, 그리고 수학적 발표력과 탐구력 고취에 효과적이고, 게임에 대한 희망과 다짐, 끈기있는 태도가 드러났으며, 게임을 하면서 실패에 대한 두려움이 감소하고 자신감이 증가하였다.

따라서, 모든 학생들이 게임을 통해 수학적 의사소통의 의미있는 경험을 갖도록 해야 하고, 수학적 의사소통은 오늘의 이 학생들이 21세기에 생산력을 갖춘 훌륭한 인재가 되는 데 필요한 내적 힘들 중의 하나로 작용할 수 있을 것이다.

2. 제언

첫째, 계산 전략 게임은 넓은 판이 있는 과학실과 같은 곳에서 전개된다면 게임이 더 재미있게 되고, 보다 활동적이며, 원활한 수학적 의사소통이 이루어지리

라 기대한다.

둘째, 게임의 내용을 교육과정 내용과 관련을 면밀히 하기 위한 교재연구가 필요하고, 교과교육 시간에 게임을 적용하기 위한 세심한 주의가 요구된다.

셋째, 이 연구는 오직 2학년 학생들에게 관계된 것이므로 다른 학년에의 적용을 위해 이와 유사한 연구가 필요하다.

넷째, 이 연구의 가설 검증은 수집된 자료의 분석을 중심으로 이루어졌으나 이에 대한 보다 객관적이고 사 용이 간편한 검증 도구 개발이 요구된다.

넷째, 이 연구에서는 연구 대상 전체에 대한 게임 적용 결과를 검증하였으나 학생 개인에 대한 후속 연구가 필요하다고 본다.

참 고 문 헌

- 구광조·오병승·류희찬 역 (1997). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향. 서울: 경문사.
- 구광조·오병승·전평국 역 (1995). 수학학습심리학. 서울: 교우사.
- 구광조·김진락·신성균·신현성·전평국·정은실 (1988). 수학과 교육. 서울: 갑출판사.
- 김나영 (1998). 열린 수학 학습을 위한 게임의 교육적 활용 가능성 탐색. 대한수학교육학회 논문집 8(1), 327-350.
- 김상룡 (1998). 초등학생의 수학적 의사 소통 향상을 위한 소고. 대구교육대학교 과학교육연구소 <과학수학교육연구> 21, 1-24.
- 김정규·이광자·조광숙 (1997). 교과교재연구 및 지도법 (pp. 36-37). 서울: 정민사.
- 류희찬·신영숙 (1994). 초등수학교육에서 계산 전략 게임이 계산력과 문제 해결력에 미치는 효과. 대한수학교육학회 논문집 4(2), 223-243.
- 박두열 (1993). 동기유발을 위한 수업매체로서의 수학적 게임에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 박진성 (1998). 게임을 활용한 수학과 교수-학습의 실제. In 제22회 초등수학과 교육 세미나 (pp. 243-258). 한국초등수학교육연구회.
- 서울대학교교육연구소(편) (1981). 교육학 용어사전. 서울: 배영사.
- 엄 훈 (1996). 전략 중심의 쓰기 교수·학습 방법 연구. 서울대학교 석사학위논문.
- 이용률·강문봉 (1996). 교재의 게임화를 통한 학생의 자발적 학습 태도를 육성하는 수학 수업에 관한 연구. 대한수학교육학회 논문집 6(1), 15-24.
- 이정근 (1992). 초등학교 교사와 아동간의 의사소통에 대한 인식의 차에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이형섭 (1996). 초등학교 아동이 지각한 교사 아동간의 의사소통과 아동의 학습 태도와의 관계. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 장상호 역 (1990). 교수, 학습 그리고 의사소통. 서울: 교육과학사. (Hills, P. J. (1986). *Teaching, learning and communication*. London: Croom Helm.)
- 전평국·양인환·류희찬 (1993). 국민학교 산수교과의 수업모형·수업방법·평가방법 및 평가도구 개발에 관한 연구. 연구보고 RR 92-1-2. 한국교원대학교 부설 교과교육연구공동연구소.
- 조환영·권성룡 (1999). 수학적 의사소통의 지도. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 8, 165-177.
- Abt, C. C. (1968). *Games for learning, in simulation games in learning* (pp. 65-84). Sage Publications, Inc., Beverly Hills, Calif.
- Bell, F. H. (1983). *Teaching and learning mathematics (In secondary schools)* (pp. 251-272). Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Hart, B. (1987). The educational potential of interactive literature, in simulation-gaming in the late 1980s, *International simulation and gaming associations's 17th international conference* (pp. 23-33).
- Joyce, B. & Weil, M. (1980). Social simulation : Interactive games and other approaches, *In model of teaching* (pp. 295-309). Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kohl, H. R. (1974). *Math, writing, & games in the open classroom*, New York: Vintage Books by Random House.
- Olive, C. (1973). *Mathematics for liberal arts students*. New York: MacMillan.

- Pimm, D. J. (1996). Diverse communications, In Portia *mathematics, K-12 and beyond* (pp. 11-19).
C. E. & Margaret J. K(Ed.), *Communication in* National Council of Teachers of Mathematics.

Effects on Extension of Mathematical Communication Ability by Applying of Computational-Strategy Games

Park, Byung Sue

Taegu Dongsung Elementary School, 282 Susung-1-ga, Susung-gu, Taegu 706-031, Korea.

e-mail: pbs@hanmail.net

When the game is used in mathematics learning, students take pleasure of game in themselves and communicate through interaction with other students naturally. It is important because the game is activity for intellectual growth and social development.

Also students have had affirmative attitude about mathematics by games. The communication in mathematics learning helps that linking informal and intuitive thinking of students with abstract and basic mathematical language and that it also helps changing from the dependent situation to teacher to the self-directive learning of students.

The purpose of this thesis is to effect on extension of mathematical communication ability to the second grade of elementary school students by applying of computational-strategy games.

It has conclusion as follows.

Application of computational-strategy games had effected on extension of mathematical communication ability importantly.

When students have mathematical communication through computational-strategy games, at the beginning, the words which

students used was long, incorrect, and unnecessary words. But at the later, students became to use clear, correct, concise words as they connect their routine language with mathematical symbol.

Therefore we can make sure that mathematical communication ability of the second grade students' is extended by applying of computational-strategy games.