

10의 보수 찾기 게임을 통한 초등학교 1학년 학생의 수 감각 분석

이 경 연 (제주대학교)

본 연구는 1에서 9까지의 숫자 카드를 이용하여 10의 보수를 찾는 게임에서 초등학교 1학년 학생이 보여주는 수 감각을 분석한 사례 연구이다. 이를 위해서 초등학교 1학년 학생 1명과 연구자가 실제 게임을 진행하였고, 게임 과정에서 대화 내용을 중심으로 학생의 수 감각을 분석하였다. 본 연구의 결과 두 장의 카드를 이용하여 10을 만드는 게임에 매우 흥미를 가졌으며, 보수를 찾는 게임이 자연스럽게 덧셈을 구하는 상황으로 전환되었다. 연구 대상인 학생은 합이 10이 되는 경우, 즉 10의 보수를 찾는 경우는 규칙을 쉽게 이해하고 수를 만들어 내었지만 합이 12가 되는 경우는 쉽게 해결하지는 못하였다. 연구에 참여한 학생은 자신의 카드를 관찰하고 2장, 3장, 4장을 이용하여 10을 만드는 게임으로 자연스럽게 규칙을 확장하였고 어떤 경우에는 쉽게 10을 만들었지만 대부분의 경우에는 3장 이상을 이용하여 10을 만들지는 못하였다.

I. 서 론

초등학교 수학 교육과정에서 수와 연산 영역은 가장 많은 부분을 차지하고 있는 중요한 영역이다. 수에 대한 이해나 수를 이용한 계산은 일상생활에서 매일 경험할 수 있는 부분일 뿐만 아니라 수학의 다른 영역의 학습에서도 기초가 되므로 가장 중요한 영역이라 할 수 있다.

지금까지 수와 연산 지도에서는 수에 대한 충분한 이해가 부족한 상태에서 기계적으로 표준 알고리즘을 적용하는 숙달된 기능을 강조해 왔다. 이러한 기능의 지나친 강조로 인하여 학생들은 표준알고리즘을 기계적으로 적용한 지필 계산은 비교적 능숙하게 잘하는 편이나, 구한 답이 적절한지를 검증하거나 그 답이 무엇을 의미하는지를 이해하지 못하는 등의 수에 대한

감각이 부족한 경우가 많다(선춘화·진평국, 2005; 성승현·정찬식·노은환, 2008).

수 감각이란 수에 대한 직관과 더불어 수와 연산에 대한 일반적인 지식과 이해를 말한다. 또한 수와 연산에 대한 일반적인 지식과 이해를 바탕으로 수를 다루는 문제나 상황에서 융통적인 방법으로 수학적 판단(수 비교, 계산에 대한 합리성 제고 등)을 내리고 유용하고 효과적인 전략을 사용하는 능력과 성향을 말한다.

수 감각은 학생들이 수와 관련된 문제를 해결하는 과정에서 수학적 사고의 활용을 통해 다양한 방식으로 드러난다(Markvovits & Sowder, 1994). 수의 직관적 크기를 인지하는 능력, 수를 구성하고 해체하는 능력, 암산이나 어림을 적절하고 융통적으로 수행하는 능력, 수에 대한 연산의 결과를 이해하며 구해진 수가 합리적인 답안지를 판단하는 행동 등에서 수 감각이 드러난다(Resnick, 1989; Sowder, 1991). 이처럼 수 감각은 정확한 수치 계산과는 달리 계산의 과정에서 수를 인지하고 해체하는 능력과 관계되며, 암산이나 어림의 수행, 계산 과정에서의 실수를 발견하는 것, 결과에 대한 합리적인 판단에 필요하므로 초등학교에서의 수 감각의 개발은 학교 수학의 학습에서 매우 중요한 요소임에 틀림없다. 또한 수 감각이 잘 발달되어 있지 않으면, 학생은 학교 수학을 할 때 어려움을 느낄 것이며, 실세계에서도 심각한 장애를 느낄 것이다(권성룡 외, 2005).

그러므로 수 감각의 개발은 초등학교 수학 수업의 중요한 목표 중 하나이다. 이러한 수 감각을 발달시키기 위한 방법으로 흥미 있고 의도적인 과제, 특히 일상경험이나 구체적인 자료가 포함된 과제를 부여하여 반성을 장려할 것을 강조하고 있으나 학교 수학에서는 정확한 계산을 위한 비슷한 유형의 지필 계산 문제를 많이 다루고 있다. 계산의 정확성을 위해서 이러한 문제가 필요하기는 하지만 수 감각의 발달을 위해서 보다 흥미 있게 접근할 수 있는 학습 자료가 필요하다. 이러한 측면에서 게임은 학생들의 반성을 장려하기 위

* 접수일(2011년 10월 26일), 수정일(2011년 11월 10일), 게재 확정일(2011년 12월 2일)
* ZDM 분류 : F32
* MSC2000 분류 : 97C80
* 주제어 : 수 감각, 수학 게임, 10의 보수

한 방법으로 효과적이다(NCTM, 1989). 게임의 가장 큰 장점 중에 하나는 학생들이 게임 활동에 참여함으로써, 무의식중에 수학적 내용 대해 사고하고 그렇게 사고한 수학적 추론이나 추측들이 매우 구체적인 상황에 적용할 수 있는 기회를 갖게 해 주며, 그러한 생각이나 아이디어들을 자연스럽게 친구들과 의사소통하여 공유해 나간다는데 있다(김성만, 2001).

본 연구에서는 수 감각과 관련하여 다양한 주제 가운데 이후의 덧셈과 뺄셈 학습에서 기초가 되는 10의 보수 개념을 주제로 선정하였으며, 학생들이 자연스럽게 보수 개념을 이해하고, 이를 통하여 합이 10이 되는 덧셈식과 '10-(한자리수)'의 뺄셈식에 대한 학습을 준비하기 위한 게임으로 '10의 보수 찾기 게임'을 활용하였다. 본 연구에서 활용한 '10의 보수 게임'은 매우 간단한 규칙이지만 여러 장의 카드를 활용하는 가운데 학습자가 자기 주도적으로 가능한 결과를 선택하고 제시할 수 있다. 특히, 2장을 활용하는 게임에서 3장을 활용하는 게임으로 확장하는 경우 여러 가지 전략이나 해결방법이 가능하게 되어 학생들은 문제에 대하여 더 깊이 생각하게 되고, 보다 효과적인 결과를 얻기 위하

여 노력하게 될 것이다. 또한 이 과정은 모두 10의 보수를 찾는 활동이라는 측면에 초점을 맞춘 것으로 한 가지 주제에 대하여 다양한 방법으로 사고를 유도할 수 있는 장점이 있다.

이에 본 연구에서는 '10의 보수 찾기' 게임을 활용하여 게임을 진행하는 가운데 학생이 보이는 보수 개념 및 덧셈과 뺄셈에 대한 이해를 수 감각의 측면에서 분석하였다.

II. 이론적 배경

1. 수 감각의 정의와 구성요소

Mcintosh, Reys & Reys(1992)는 수 감각을 '정보를 의사소통하고, 처리하며 해석하기 위한 하나의 수단으로서 수와 양적인 방법을 이용하는 능력과 성향'으로 정의하였고, 이를 통해 결과적으로 수란 유용하며 수학은 일정한 규칙이 있다는 의미를 갖게 된다고 말한다. 또한 그 동안 수학교육에서 제기되어온 여러 가지 기본적인 수 감각 구성 요소들을 정리하여 <표 1>과

<표 1> 수 감각에 관한 체계(Mcintosh, Reys, & Reys, 1992)

1. 수에 대한 지식과 재능	1.1 수의 순서 감각	1.1.1 자리수	1.1.2 수 사이의 관계
	1.2 수에 대한 다양한 표현	1.1.3	1.1.3 수 사이의 관계
		1.2.1	1.2.1 그래픽/상징적 표현
		1.2.2	1.2.2 동치인 수학적 형태(분해/재구성을 포함)
2. 연산에 대한 지식과 재능	1.3 수의 절대적 또는 상대적 크기에 대한 감각	1.2.3	1.2.3 기준점의 비교
		1.3.1	1.3.1 물리적인 대상과의 비교
	1.3.2	1.3.2 수학적 대상과의 비교	
	1.4 기준점 체계(System of benchmark)	1.4.1 수학적	1.4.2 개인적
3. 계산 상황에 수와 연산에 대한 지식과 재능을 적용하기	2.1 연산 결과의 이해	2.1.1 범자연수 연산	2.1.2 분수/소수의 연산
	2.2 수학적 성질의 이해	2.2.1 교환법칙	2.2.2 결합법칙
		2.2.3	2.2.3 분배법칙
		2.2.4	2.2.4 항등원
	2.3 연산 사이의 관계의 이해	2.3.1 덧셈/곱셈	2.3.2 뺄셈/나눗셈
		2.3.3 덧셈/뺄셈	2.3.4 곱셈/나눗셈
3.1 문제 상황과 필요한 계산과의 관계 이해	3.1.1	3.1.1 정확한 값 또는 근사값으로 정보를 인식하기	
	3.1.2	3.1.2 정확한 값 또는 근사값으로 해를 알기	
	3.2.1	3.2.1 전략을 창조하거나 발명하는 능력	
	3.2.2	3.2.2 다른 전략을 적용하는 능력	
3.2 다양한 전략의 존재에 대한 인식	3.2.3	3.2.3 효과적인 수(들)을 선택하는 능력	
	3.3 효과적인 표현 또는 방법을 사용하려는 경향	3.3.1	3.3.1 다양한 방법(암산, 계산기, 지필)을 사용하는 능력
3.3.2		3.3.2 효과적인 수(들)을 선택하는 능력	
3.4 합리적 판단을 위해 정보와 결과를 검토하려는 경향	3.4.1	3.4.1 자료의 합리성에 대한 인식	
	3.4.2	3.4.2 계산의 합리성에 대한 인식	

같은 수 감각 체계를 제시하였다. 이 체계에서는 수 감각을 크게 '수에 대한 지식과 재능', '연산에 대한 지식과 재능', '계산 상황에 대한 지식과 재능'으로 나누고, 각각의 영역을 다시 세분하여 수 감각의 구성요소를 제시하고 있다. 특히, 이 체계에서 수 감각은 지적인 이해뿐만 아니라 경향과 태도, 단순한 직관을 넘어선 숙련성, 실제적인 맥락에서의 수학적 지식의 사용 등을 포함하고 있으며 궁극적으로 수학과 수의 본질에 대한 이해로 연결됨을 알 수 있다.

한편, NCTM(1989, 2000)에서는 교육과정 수준에서 수 감각을 개발하기 위한 수 감각의 구성요소를 다섯 가지로, 수 감각의 개발을 위한 내용요소를 세 가지로 제시하였다.

먼저 수 감각의 구성요소로는 첫째, 다양한 수의 의미 이해로 기수, 서수, 명수, 측정수의 의미에 대한 직관적인 이해를 포함한다. 둘째, 수 관계에 대한 구체적인 이해로 실제 경험에 기초한 직관을 포함한다. 셋째, 수의 상대적인 크기의 이해로 예를 들면, 42는 4보다 10배 정도 크고, 39와는 거의 같고, 90보다는 반 정도 이라는 것을 아는 것이다. 넷째, 연산의 상대적인 효과에 대한 이해로 연산을 한 결과가 어느 정도 증가 또는 감소하는가에 대한 감각이다. 다섯째 측도와 일상의 대상을 관련짓는 것으로 예를 들면 5cm는 보통은 사용 중인 연필의 길이이며, 새 연필의 길이는 아니라는 것을 이해하는 것이다(권성룡 외, 2005).

한편, 수 감각을 개발하기 위한 내용요소로는 첫째, 수, 수 표현방법, 수 사이의 관계성, 수 체계들을 이해하기이다. 이를 위해 다양한 물리적 자료들을 사용하여 수들을 표현하고 또 십진 체계의 구조를 이해하고 나아가서 전체의 부분으로써 또는 수의 나눗셈으로서의 분수를 이해함으로써 수들 사이의 관련성을 이해하기 위한 기초를 가지게 된다. 둘째, 연산의 의미와 연산들이 서로 관계된 방법을 이해하기이다. 그림이나 구체물과 같은 표현들을 만들고 활동함으로써 학생들은 연산 사이의 관계성에 대한 감각을 얻거나 어떠한 연산을 선택할 것인지를 결정할 수 있어야 한다. 그러기 위해 다양한 문제 상황에서 똑같은 연산을 적용할 수 있다는 것을 인지하여야 하고, 연산들이 서로 어떻게 관련되어 있는지를 알아야 한다. 셋째, 유창하게 계산하기와 타당한 어렵하기로써 학생들은 암산, 지필전략, 어림, 계산기 사용을 선택하는 경험을 해야 하며

어림과 정답 중 어느 것이 필요한 것인지를 결정하는 문제 상황을 접했을 때, 자신의 결정에 대한 타당한 근거를 제시할 수 있어야 한다.

2. 2007 개정 수학과 교육과정에서의 수 감각 지도

2007 개정 수학과 교육과정에 따르면, 초등학교 1학년 학생들은 <표 2>와 같이 수와 연산 영역에서 100까지의 수를 도입하여 자연수의 자릿값을 이해하고 읽고 쓸 수 있도록 하며, 한 자리 수의 덧셈과 뺄셈, 받아 올림이 없는 두 수의 덧셈과 뺄셈을 학습한다.

<표 2> 초등학교 1학년 수와 연산 영역의 지도 내용과 목표

내용	목표
100까지의 수	① 0과 100까지의 수 개념을 이해하여 수를 세고 읽고 쓸 수 있다.
	② 100까지의 수 범위에서 수 계열을 이해하고, 수의 크기를 비교할 수 있다.
	③ 100까지의 수에 대한 위치적 기수법의 기초 개념을 이해한다.
	④ 10 이하의 수 범위에서 두 수로 분해하고, 두 수를 하나의 수로 합성할 수 있다.
	⑤ 수 세기가 필요한 상황에서 묶어 세기, 뛰어 세기를 할 수 있다.
간 단 한 수의 덧셈과 뺄셈	① 덧셈과 뺄셈이 이루어지는 상황을 알고, 덧셈과 뺄셈의 의미를 이해한다.
	② 한 자리 수끼리의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.
	③ 합이 10이 되는 덧셈식과 '10-(한 자리 수)'인 뺄셈식을 통하여 10에 대한 보수를 찾을 수 있다.
	④ '(두 자리 수)-(한 자리 수)'의 계산을 할 수 있다.
	⑤ 덧셈과 뺄셈의 관계를 이해한다.
	⑥ 한 자리 수인 세 수의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.
두 자리 수의 덧셈과 뺄셈	① 두 자리 수의 범위에서 받아 올림이 없는 덧셈을 할 수 있다.
	② 두 자리 수의 범위에서 받아 내림이 없는 뺄셈을 할 수 있다.
	③ 덧셈과 뺄셈을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다.

특히, 덧셈과 뺄셈의 경우에는 먼저 합이 10이 되는 덧셈식과 '10-(한 자리 수)'인 뺄셈식을 통하여 10에 대한 보수를 찾을 수 있게 하며, 이를 통하여 '(두 자리 수)-(한 자리 수)'의 계산을 능숙하게 할 수 있도록 하며, 한 자리 수인 세 수의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있게 한다. 초등학교 1학년에서는 최종적으로 두 자리

수의 범위에서 받아 내림이 없는 덧셈과 뺄셈을 할 수 있도록 지도한다.

이 과정에서 특히 합이 10이 되는 덧셈식에 대한 학습에 앞서 학생들에게 구체물을 이용하여 10 이하의 수를 두 수로 분해하거나 두 수를 하나의 수로 합성하는 경험을 제공한다. 이러한 수의 합성과 분해에 대한 경험은 수 감각을 키우고, 덧셈과 뺄셈을 지도하는 데 필수적이다. 구체물을 이용하여 여러 가지 방법으로 하나의 수를 두 수로 가르거나 두 수를 모아서 하나의 수를 만들어봄으로써 주어진 수에 대한 보수 관계를 이해할 수 있고 이를 통해 유연한 수 감각을 개발할 수 있다. 또한 이러한 활동은 덧셈과 뺄셈을 지도하는데 바탕이 된다(교육과학기술부, 2009).

3. 선행 연구의 고찰

김희선·김정효(2000)는 초등학교 1학년을 중심으로 수 감각 발달을 위한 학습 프로그램을 개발하고, 이를 적용하여 효과를 알아보았다. 수 감각 능력 평가 도구는 NCTM(1989)에서 제시한 5가지 수 감각 구성요소와 McIntosh, Reys, & Reys(1997)의 연구를 참고로 하여 구성하였으며 수 감각 구성요소별로 2문제씩 모두 10문항을 제작하였다. 프로그램의 적용효과를 알아보기 위하여 프로그램 실시 전과 실시 후에 수 감각 능력 평가를 실시하였는데, 사전 사후 향상 정도를 t-검정한 결과 유의수준 5%에서 실험집단은 유의미한 향상을 보였으나 통제집단은 그 향상의 정도가 유의미하지 않았다. 따라서 수 감각 발달에 이 연구에서 개발한 프로그램이 효과가 있다고 밝히고 있다. 또한 질적 관찰과 체크리스트를 사용한 학습참여도에 대한 관찰에서 아동들은 높은 학습참여도를 보였다.

성승현·정찬식·노은환(2008)도 NCTM(1989)의 5가지 수 감각 구성요소를 바탕으로 총 18차시의 수 감각 증진 프로그램을 개발하고 이를 적용한 후, 수 감각 검사지를 통해 프로그램의 효과를 검증하였다. 실험집단과 통제집단의 평균을 독립표본 t-검정한 결과 유의수준 5%에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나 수 감각 증진 프로그램이 효과가 있음을 보였다. 또한 수 감각 프로그램을 적용하는 과정에서 실험집단 학생들의 태도 변화를 관찰하고 그 결과를 제시하고 있는데, 특히 자신감을 가지고 창의적으로 문제를 해결하

려고 시도하였으며, 다양한 방법이나 새로운 시도를 하는 개방적 태도를 보였다는 점에서 긍정적인 변화가 일어났다.

이점미(2005)는 초등학교 3학년 학생들을 대상으로 수 감각 발달을 위한 프로그램을 개발하고 적용하는 연구를 하였다. 이 연구에서는 3-가 단계의 곱셈 단원에서 6차시, 3-나 단계 덧셈과 뺄셈 단원에서 6차시의 총 12차시의 프로그램을 개발하였다. 프로그램을 적용한 결과 학생들은 수 감각 구성 요소 중에서 수들 사이의 관계 알기, 연산 사이의 다양한 관계성 이해, 다양한 연산 전략 세우기, 타당하게 어렵하기 등이 발달되었다. 특히, 수를 분해하거나 합성하여 다양한 방법으로 문제를 해결하기와 수의 크기 비교 변화의 요소에서는 처음에는 전형적인 알고리즘의 방법으로 문제를 해결하였지만 점차 다양한 방법으로 수를 분해하였고 그에 따라 연산 전략 역시 다양하게 적용하였다.

선춘화·전평국(2005)은 서울 소재 6개 초등학교 6학년 학생들을 각각 1개 반씩 모두 200명을 연구대상으로 하여 수 감각 실태를 조사하였으며, 이 중 4개 학급에서 담임교사의 추천을 받아 20명을 선정하여 면담을 통해 수 감각 수행에 대한 실태를 심층 분석하였다. 수 감각 검사 결과 6학년 학생들의 수와 연산에 대한 기본 지식과 연산 기능에 비해서 수 감각이 현저하게 낮은 것을 파악하였다. 특히 기준 척도의 사용이 미숙하고 답이 합리적인지 검토하는 것이 부족하였다. 수의 영역별로는 분수에 대한 의미 이해와 크기 비교 등에 취약하였고, 어렵셈이나 암산 문제의 해결에서도 다양한 전략을 사용하기 보다는 교과서에서 배운 알고리즘을 생각 없이 자동적으로 적용하는 모습을 보였다.

이상에서 수 감각의 개발에 대한 선행 연구를 고찰하였다. 2007 개정 수학과 교육과정에서는 구체물을 이용하여 여러 가지 방법으로 하나의 수를 두 수로 가르거나 두 수를 모아서 하나의 수를 만들어봄으로써 주어진 수에 대한 보수 관계를 이해하도록 하고 있으나 학생들이 흥미를 갖고 수업에 참여할 수 있는 방법을 구체적으로 제시하지 않고 있다.

수 감각 개발을 위한 기존의 프로그램 개발 연구에서는 이러한 점을 고려하여 구체물을 이용한 다양한 활동을 제시하고 있으나 단순히 구체물을 이용하여 직접 세는 활동을 하는 수준에서 머물고 있으며, 학생 스스로 다양한 해법을 탐구하기 보다는 교사나 활동지

에 제시된 과정에 따라 활동을 진행하여 학습자 스스로의 자기 주도적 학습이 이루어지지 못하고 있다. 특히 수 감각이 필요한 상황을 문장제로 구성하여 제시하는 경우가 많은데, 이러한 문장제 문제는 학생들이 쉽게 해결하기 어려운 경우가 많고, 수학적인 계산에 능숙한 학생이 아닌 경우 오히려 더 많은 어려움만을 가중시킬 수 있다. 또한 이미 지필 계산 상황과 같이 미리 수치나 연산 기호가 제시되거나, 제시된 계산을 단순히 구체물을 활용하는 문제, 정확한 계산이 가능함에도 단순히 어렵한 값을 묻는 문제는 정확한 계산을 요구하는 지필 계산 문제와 다를 것이 없으며 오히려 학생의 자유로운 사고를 제한하는 상황일 뿐이다.

본 연구에서는 학생들이 자유롭게 수의 합성과 분해에 대한 경험을 통해 수 감각을 키우고, 나아가 덧셈과 뺄셈을 지도하는 데 도움을 줄 수 있는 게임을 제시하였다. 또한 실제 게임 활동에서 나타나는 초등학교 1학년 학생의 반응을 수 감각의 측면에서 분석해 보았다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구에서는 초등학교 1학년 여학생 1명을 대상으로 하였다. 연구자와 대상 학생은 5세부터 서로 알고 지낸 사이로 연구 대상 학생은 연구자를 ‘아저씨’로 부른다. 학생은 평소에 수학 학습지에서 틀린 부분이 있으면 연구자에게 자연스럽게 질문을 하는 등 수학 학습과 관련하여 연구자와 자주 대화를 나눈 경험이 있다.

대상 학생의 언어 구사 능력은 또래 학생에 비하여 매우 높은 편이다. 수학의 경우 학교 수업과 함께 학습지를 통해 초등학교 1학년 내용을 함께 학습하고 있다. 한 자리 수의 덧셈에 대하여 학교 수업과 학습지에서 학습하였으나 문제 해결에서는 여전히 손가락을 이용하여 실제 세는 방법으로 문제를 해결하였다.

부모님은 모두 가게를 운영하기 때문에 학생도 방과후에는 거의 가게에서 시간을 보내며, 이 시간에 어머니가 학생과 함께 숙제를 하거나 학습지를 함께 풀이한다. 어머니의 경우는 교육열이 매우 높아 대상 학

생에게 늘 공부를 강조하여 학생은 약간의 스트레스를 받는 것 같았다.

2. 연구 방법 및 절차

연구 대상 학생과 함께 총 3회에 걸쳐서 3가지 유형의 게임을 진행하였다. 게임 활동은 대상 학생 부모님이 운영하는 가게를 이용하였으며, 손님이 없는 오후 시간에 실시하여 조용한 분위기에서 진행할 수 있었다. 각각의 활동은 60분~120분 정도가 소요되었는데, 특히 첫 번째 활동에서는 학생이 흥미도가 높아서 2시간 정도 진행하였으나 두 번째 활동에서는 흥미도가 떨어지고 학생이 어려워하여 1시간 정도의 활동으로 마무리하였다. 학생이 나아가 어려 집중력에 한계가 있었고, 게임에 무조건 집중하게 하기 보다는 자유롭게 학생이 원하는 대로 분위기를 유도하였다.

3. 연구 도구

본 연구에서 사용한 ‘10의 보수 찾기’ 게임은 크게 세 가지로 구분된다. 이 게임은 비슷한 유형이 문제들을 기계적으로 풀기 보다는 보다 자연스럽게 10의 보수 및 덧셈과 뺄셈에 대한 경험을 제공하는 것을 목적으로 한다. 게임에서 사용한 숫자 카드는 보통의 서양 카드(트럼프 카드)를 활용하였다.

게임 1은 10의 보수와 직접적으로 관련된 게임이며, 게임 2는 이를 확장하여 12가 되는 두 수를 이용한 게임이다. 게임 3은 규칙 1에서 자유롭게 숫자를 선택할 수 있는 카드를 추가한 게임이다. 특히 게임 3의 경우에는 여러 가지 방법으로 동시에 주어진 숫자를 구성할 수 있다. 이러한 상황에서 학생은 자유롭게 가능한 경우를 탐구하고 가장 효과적인 전략을 선택하는 경험을 자연스럽게 할 수 있다.

1) 게임 1

연구자와 학생이 5장의 카드를 나누어 가진다. 각각 자신의 카드에서 합이 10이 되는 두 장의 카드가 있으면 두 장을 내려놓는다. 만약 합이 10이 되는 카드가 없다면, 나머지 카드 더미에서 한 장을 꺼낸다. 모든 카드를 먼저 내려놓는 사람이 승리한다.

2) 게임 2

연구자와 학생이 5장의 카드를 나누어 가진다. 각각 자신의 카드에서 합이 12가 되는 두 장의 카드가 있으면 두 장을 내려놓는다. 만약 합이 12가 되는 카드가 없다면, 나머지 카드 더미에서 한 장을 꺼낸다. 모든 카드를 먼저 내려놓는 사람이 승리한다.

3) 게임 3

게임 3의 규칙은 게임 1의 규칙과 같다. 단, 게임을 하는 사람이 자유롭게 사용할 수 있는 그림 카드를 두 장 추가하였다. 즉, 이 카드는 자신이 원하는 어떤 숫자로도 사용할 수 있는 카드이다.

4. 자료 수집과 분석

1) 자료 수집

학생의 반응을 분석하기 위하여 보이스 레코더를 이용하여 대화 내용을 녹음하였으며, 학생이 제시하는 카드의 숫자는 연구자가 메모를 통해 기록하였다.

2) 자료 분석

연구 대상 학생의 수 감각을 분석하기 위하여 McIntosh, Reys & Reys(1992)가 제시한 수 감각에 대한 체계를 바탕으로 분석 기준을 설정하였다. 그런데 이 체계는 수 감각에 대한 통합적인 연구로 매우 넓은 영역과 상황에 적용될 수 있는 것인데 비하여, 본 연구에서 사용한 '10의 보수 찾기 게임' 활동은 특수한 내용인 '보수'와 '덧셈', '뺄셈' 수준을 포함하고 있다. 이런 이유로 본 연구의 게임 활동에서 앞서 <표 1>에서 제시한 수 감각의 모든 요소들이 나타날 것을 기대하기는 어렵다. 그러므로 본 연구에서는 <표 1>의 연구에서 제시한 범주 중에서 일부 요소만을 선택하여 다음과 같이 학생의 수 감각을 분석하는 기준으로 삼았다.

<표 3> 수 감각 분석 기준

범주	분석 기준
1. 수에 대한 지식과 재능	1.1 수의 크기에 대한 감각
	2.1 연산 결과의 이해
2. 연산에 대한 지식과 재능	2.2 연산 사이의 관계 이해
	2.3 연산에 대한 숙련
3. 계산 상황에 수와 연산에 대한 지식과 재능의 적용	3.1 문제 상황과 필요한 계산과의 관계의 이해
	3.2 다양한 전략과 방법(암산, 손가락셈)의 활용
	3.3 합리적 판단을 위한 규칙, 정보 및 자료의 검토

IV. 연구결과

첫 번째 활동에서는 먼저 학생에게 게임을 소개하고, 몇 가지 구체적인 경우를 예로 들어 게임의 규칙에 대하여 익숙해지도록 하였다.

게임 1의 목적은 덧셈 및 뺄셈 연산의 기본이 되는 10의 보수 개념을 게임을 통해 자연스럽게 익히는데 있다. 실제로 게임을 진행하는 동안에 학생은 한 번의 게임에서 적게는 5번 정도의 계산을 하였고, 게임이 오래 진행되는 경우에는 30번 이상의 계산을 통해서 게임이 끝난 경우도 있었다.

1. 문제 상황과 필요한 계산과의 관계의 이해

세 번의 활동 중에서 첫째 날에 '10의 보수 찾기 게임'에 가장 큰 흥미를 보였다. 처음에 5번을 해서 3번을 먼저 이긴 사람이 승리하는 게임으로 시작하였으나 결국 학생의 요구로 게임은 25회까지 진행되었다. 다음은 게임 중에 추가적인 게임을 요구하면서 연구자와 나눈 대화이다.

<에피소드 1-1> 문제 상황과 필요한 계산과의 관계 이해

학 생 : 4 대 1 (5회의 게임에서 학생이 4번 이기고 연구자는 1번 이겼다) 아저씨 정말 못한다. 크크. 먼저 10번 이기기로 해요.

연구자 : 그래 정말 잘하네. 그래 좋아.

학 생 : (잠시 생각을 한 후에) 어~, 나는 여섯 번만 더 이기면 되고 아저씨는 아홉 번 더 이겨야 해요.

연구자 : 그러네. 언제 아홉 번이나 이기지.

여기서 학생은 게임에서 가지고 있는 숫자 카드의 보수를 찾듯이 게임의 경기 수에 대해서도 마찬가지로 쉽게 10의 보수를 찾았다. 즉, 자신은 네 번 이겼으니 앞으로 여섯 번을 더 이기면 모두 열 번 이긴다는 것을 알았고, 연구자는 한 번 이겼으므로 앞으로 아홉 번을 더 이겨야 한다는 것을 알았다. 즉, 학생은 스스로 게임에서 보수를 찾는 활동을 실제의 상황에 쉽게 적용하였다.

2. 연산과 연산 방법에 대한 숙련

본 연구의 학생은 현재 초등학교 1학년으로 한 자리 숫자의 덧셈은 가능하나, 그 속도가 매우 느릴 뿐만 아니라 손가락을 이용하거나 머리를 끄덕이는 행동을 통해 숫자를 하나씩 세어 더해가는 전략을 사용하였다. 특히, 게임의 초기에 대부분의 경우에 손가락을 이용한 셈을 하거나 머리를 끄덕이는 행동을 통해 하나씩 세는 전략을 사용하였다.

<에피소드 2-1> 다양한 계산 방법의 활용

(학생은 4에서 시작해서 손가락을 하나씩 구부리고 고개를 끄덕이며 세고 있다.)

학 생 : 안되네. 12다.

연구자 : 다른 것 하고도 안 돼?

학 생 : 4하고 6. (손가락셈으로 확인하고) 오예~.

그러나 게임이 진행될수록 그 계산 속도가 매우 빨라졌으며 적은 수의 카드를 가지고 있는 경우에는 숫자를 보고 합이 10이 되는지 안 되는지를 즉각적으로 결정하였다. 즉, 학생은 숫자를 뽑자마자 합이 되는지 안 되는지를 표현했으며, 연구자에게 빨리 진행할 것을 계속적으로 요구하였다. 게임 활동을 통해 학생은

보다 정확하고 빠르게 수의 계산이 가능해졌음을 알 수 있다. 지필 계산이 아니라 게임 활동만을 통해 주어진 수와 합이 10이 되는 상황을 이해하였고, 이를 기억하고 있다가 새로운 상황에 쉽게 적용하였음을 알 수 있다. 수학교육을 위해 사용되는 많은 활동이 학생들 스스로 문제 상황을 이해하고 이를 적용하는 것을 목표로 하는데, 이 게임에서는 교사의 특별한 언급이 없는데도 불구하고 학생은 자연스럽게 상황을 분석하여 적용하였음을 알 수 있다.

<에피소드 2-2> 수의 크기에 대한 감각과 연산에 대한 숙련

(학생은 한 장(7) 밖에 남지 않은 상황이다)

학 생 : (숫자 8 카드를 보자마자) 에휴~ 안된다. 너무 커. 아저씨 빨리해요.

연구자 : 나도 10을 못 만드네. 한 장 가져가야지.

학 생 : (연구자가 한 장을 뽑자마자 다시 한 장을 뽑으며) 아싸~ 7, 3.

이 상황에서도 학생은 자신이 가진 카드 7에 3을 더하면 10이 된다는 사실을 이미 생각하고 있었으며, 처음에 뽑은 카드 8로는 합이 10이 안 된다는 것을 즉각적으로 알았다. 게임을 통해 학생은 자연스럽게 10의 보수 개념에 익숙해졌으며 덧셈 연산도 능숙하게 해결하게 되었다. 특히, 10이 안 된다는 것을 인정했지만 그 합이 얼마인지를 언급하지는 않았다. 이것은 정확한 계산 값이 아니라 수 감각의 측면에서 두 수 7과 8을 더하면 분명히 10보다 훨씬 큰 수가 됨을 안 것으로 수의 크기에 대한 감각의 측면이라고 볼 수 있다.

3. 합리적 판단을 위한 규칙, 정보 및 자료의 검토

연구자는 처음에 3가지의 게임을 준비하였는데, 이 가운데는 세 장의 카드를 활용하는 게임은 없었다. 그런데 실제 게임에서 학생의 발문을 통해 자연스럽게 다음과 같은 새로운 규칙을 적용한 게임을 진행할 수 있었다. 학생은 자신이 가지고 있는 카드를 이용하여 10을 만들기 위하여 '두 장을 이용한다.'는 규칙의 변경을 시도하였다.

<에피소드 3-1> 세 장의 카드 활용

학 생 : 아저씨, 세 장으로 만들어도 되요?

연구자 : 글썸, 어떻게 할까?
 학생 : 세 장도 되는 걸로 해요~.
 연구자 : 처음 규칙은 두 장으로만 만드는 거였는데.
 학생 : 그럼 이제부터 세 장으로도 되기로 하면 되잖아요.
 연구자 : 그래. 그럼 이제부터는 세 장으로 만들어도 되.
 학생 : (8과 1, 1을 내려놓으며) 8, 2. 오예.

세 장을 이용하여 10을 만드는 것은 분명히 두 장을 이용하는 것보다 높은 수준의 사고를 요하는 덧셈 과정이다. 이것은 주어진 문제 상황에 어떤 결과를 얻기 위하여 규칙과 정보를 활용하는 수 감각의 측면으로 해석할 수 있다.

또한, 학생은 (8, 1, 1)이라는 세 장의 카드를 꺼내놓으며 8 하고 2라고 말하였다. 즉, 학생은 8과 2를 더하면 10이 된다는 것을 안 상태에서 다시 2는 1과 1을 더하면 된다는 사실을 이해하였다고 볼 수 있다. 즉, 하나의 계산 결과를 먼저 정확히 이해한 후, 다른 연산의 결과를 추가적으로 적용하고 있는 것이다.

하지만 학생은 동시에 두 장과 세 장으로 10을 만들 수 있는 경우에, 대부분 두 장을 이용하여 만들었다. 즉, 두 장을 이용하여 10을 만드는 것이 더욱 익숙하고 쉬웠으며 지나치게 즉각적인 반응을 보임으로써 세 장을 이용할 수 있다는 가능성을 깊게 생각해보지 않았다. 이 게임은 먼저 가지고 있는 카드를 모두 내려놓는 사람이 승리하므로, 두 장 또는 세 장의 카드를 적절하게 내려놓는 것이 필요하다. 학생에게 두 장보다는 세 장을 한 번에 내려놓는 경우가 더 효과적일 수 있다는 것을 이해시키고 학생이 자연스럽게 세 장을 이용하여 10을 만드는 경우가 있는지 확인해 보도록 유도할 필요가 있다.

<에피소드 3-2> 두 장과 세 장으로 동시에 10을 만들 수 있는 경우

(학생이 가진 카드는 1, 3, 4, 8 인 상황에서)

학생 : (6이 적힌 카드를 뽑고) 앓싸~ 6, 4

연구자 : 다른 숫자로도 10을 만들 수 있을 것 같은데... 천천히 생각해봐야지. 두 장만 놓으면, 뭐 나만 좋지~.

학생 : (잠시 생각을 하고서는) 아~ 6, 1, 3.

연구자 : 이미 기회는 지났어.

연구 대상 학생은 같은 숫자의 카드가 두 장 있는

경우(에피소드 3-1)에 그나마 쉽게 세 장을 이용해서 10을 만들 수 있었다.

실제 게임에서는 계산을 위한 종이나 연필이 없이 암산에 의해서만 게임이 진행되었으므로, 두 개의 수를 먼저 더한 결과를 기억한 후에 다시 새로운 하나의 숫자를 더해 최종 결과를 제시하는 것은 분명히 쉽지 않다. 그러므로 계산 결과를 상대적으로 기억하기 쉬운 같은 두 수의 경우에 대하여 학생이 보다 잘 반응하였다고 볼 수 있다.

세 장의 경우를 다양하게 해결하지 못하면서도 게임이 더 진행된 후에 학생은 네 장의 카드를 이용하여 만들어도 될 것을 제안하였다.

<에피소드 3-3> 네 장의 카드 활용

(학생은 1, 1, 3, 4, 9의 카드를 가지고 있는 상태에서 숫자 2의 카드를 뽑았다.)

학생 : (카드를 보며 손가락셈을 한 후에) 네 장으로 만들어도 되요?

연구자 : 세 장까지만 되기로 했잖아.

학생 : (애교 섞인 목소리로) 네 장으로도 되기로 해요.

연구자 : 왜?

학생 : (1, 2, 3, 4 네 장의 카드를 꺼내 보이며) 10이죠?

연구자 : 1, 2, 3, 4를 합하면 10이네.

(학생은 나머지 2장의 합도 10이라는 것을 인식하지 못하였다.)

구자 : 나머지는 어떻게 되지?

학생 : 음. 1, 9. 우와. 나머지도 10이 되요.

연구자 : 정말 그렇네. 한 번에 끝났어. 난 한 번도 못했는데 끝났네.

학생 : (매우 신난 표정으로) 앓싸~.

학생은 네 장의 카드까지 이용할 수 있다는 새로운 규칙을 만들었으나 이 후로는 네 장의 카드를 이용하는 경우는 보여 주지 못했다. 즉, 네 장 이상의 카드를 이용하여 10을 만드는 것은 일반적인 연산을 이해했다기보다는 특수한 경우에 우연히 그 결과를 인식하여 규칙을 제시한 것으로 분석된다.

4. 덧셈으로의 확장-1

두 번째 활동에서는 첫 번째 활동에서 한 게임을

다시 몇 번 하여 규칙을 기억하게 한 후에, 새로운 게임의 도입을 시도하였다. 그러나 새로운 게임에서 학생의 계산 능력은 연구자의 예상보다 훨씬 저조하였으며, 흥미 또한 첫 번째 게임에 비하여 매우 감소하였다. 또한 스스로 계산을 하는 것보다는 연구자에게 답을 묻는 횟수가 매우 많아졌다는 것에서 알 수 있다.

<에피소드 4-1> 게임 2에서 학생의 반응

학 생 : (손가락을 이용해서 셈을 한 후에) 8, 4를 꺼내놓았다.

연구자 : 8 더하기 4니까 12 맞네. 그럼 나는 6+6.

학 생 : (잠시 생각을 하고 손가락을 다시 사용해보고는) 3+8이 얼마예요?

연구자 : 몰라.

학 생 : (짜증나는 목소리로) 가르쳐 줘요~.

연구자 : 잘 생각해봐. 3+7은 얼마지.

학 생 : 10.

연구자 : 그럼 3+8은?

학 생 : (쉽게 답을 구하지 못하고 잠시 생각한 후에) 11.

(계산 결과가 12가 아님을 확인한 후에 다시 짜증스런 표정으로 카드를 한 장 꺼냈다)

새로운 게임에서 학생은 자주 연구자에게 두 수의 합이 얼마인지를 물었다. 어린 아동의 경우에 학습에 있어서 흥미를 갖고 적극적으로 참여하는가는 매우 중요한 문제이다. 첫 번째 활동에서는 카드를 내려놓을 때 특유의 감탄사(예, 오예, 앓싸~)를 연발하였으나 두 번째 활동의 경우에는 이런 모습을 거의 보이지 않았다. 두 번째 활동에서 학생의 흥미는 처음 활동에 비하여 매우 약하였으며 자주 짜증을 내었다. 또한 이로 인하여 스스로 계산을 하기 보다는 연구자에게 결과를 묻는 경우가 많았다.

흥미 문제뿐만 아니라 활동의 난이도 측면도 생각해 볼 필요가 있다. 교사나 어른의 입장에서 10이 12로 바뀐 것은 크게 문제되지 않지만 학생의 경우에는 생각보다 난이도가 크게 상승한 경우이다. 또한 10의 보수를 찾는 것은 일상적으로도 많이 생각해 보지만, 합이 12가 되는 경우에 대해서는 접할 기회가 많지 않다. 학생 스스로 10을 만드는 상황과 12를 만드는 상황을 제시할 수 있다면 좋겠으나 이는 쉽지 않다. 그러므로, 실제 게임을 진행할 때에 10을 만드는 상황과 12를 만드는 상황을 학생이 이해할 수 있도록 도움을

주는 과정이 필요하다.

또한 학생은 12를 만드는 과정에서 10을 만드는 게임의 결과와 방법을 활용하는 모습을 보이지 않았다. 즉, 3+7이 10이 되므로 3+9는 12가 된다는 방법을 활용하지 않았다. 10의 보수를 찾는 활동이 학생에게 의미 있게 이해되었다면 합이 12가 되는 경우에 이를 활용할 가능성이 크지만 본 연구에서는 그러한 모습이 보이지 않았다. 이것이 다른 학생의 경우에도 일반적으로 나타나는 현상인지 아닌지에 대해서는 후속 연구를 통해 밝힐 필요가 있다.

<에피소드 4-2> 세 장의 카드를 활용하여 12 만들기

학 생 : (3과 4 두 장의 카드를 가지고 있었다) 5를 꺼내고는 (잠시 생각을 하고) 8이 있으면 되는데...

연구자 : 카드를 잘 봐봐. 세 장으로 해볼까?

학 생 : (연구자의 말에 손가락을 펴서 세어본다.) 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

(세 장을 내려놓는다.)

세 장을 이용하는 경우는, 기존에 갖고 있던 두 장이 10인 상태에서 마지막 더하는 수가 2인 경우 또는 처음에 두 장이 11인 경우에 마지막이 1이 되면 합이 12가 된다는 것을 특히 잘 파악하였다. 그러나 처음에 두 장이 3과 4의 경우에 5가 나오면 세 장이 합이 12가 되는 것을 잘 파악하지 못했으며, 3+5와 4+5만을 생각해서 12가 되지 않는다고 생각하였다. 또한 본인이 4+8은 12가 된다는 것을 알고 있는 상태에서도 3+5가 8이 된다는 것을 이용하지 못하였다. 여기서는 더하는 두 수 중에서 다시 하나의 수를 두 개의 수로 분해하는 것이 필요하다. 4+8이 12가 된다는 사실과 3+5가 8이 된다는 두 개의 사실을 결합하여 4+3+5가 12가 된다는 사실을 파악해야 하는데, 두 번의 연산을 연속적으로 적용하고 또 하나의 연산의 결과를 기억한 가운데 새로운 연산을 적용하는 것은 초등학교 1학년 학생에게는 쉽지 않은 과제임을 알 수 있다.

계산을 위한 도구가 주어지지 않았기 때문에 학생은 계속적으로 손가락을 이용하여 셈을 하였고, 지난 활동에서 익힌 10의 보수 개념을 거의 이용하지 못하였다. 또한 한 계산의 결과를 다른 계산에 적용하는 것은 거의 보여주지 못하였다. 예를 들면, 3+7이 10이

된다는 사실을 이용하여 3에 9를 더하면 12가 된다는 것을 이용하지 못하였다. 이러한 연산은 $3+9$ 를 $3+7+2$ 로 분해하고 먼저 $3+7$ 을 계산하는 과정에 들어가므로 수의 분해뿐만 아니라 결합법칙의 측면을 고려해야 하므로 매우 어려운 수준이라 할 수 있다. 또한 학생은 처음에 덧셈의 교환법칙 측면을 자연스럽게 활용하지 못하였다. 즉, $3+7$ 과 $7+3$ 의 결과가 같다는 것을 쉽게 이용하지 못하고 서로 다른 문제처럼 계산하였다. 이것은 같은 수를 두 번 더하는 $6+6$ 의 경우를 가장 쉽게 해결하였다는 점에서 근거를 찾을 수 있다.

5. 덧셈으로의 확장-2

세 번째 활동은 두 번째 활동에서 학생의 흥미 부족과 게임의 난이도의 상승으로 인하여 적극적인 활동이 부족하였다는 점을 고려하여 진행하였다.

세 번째 활동을 위해서 연구자는 학생이 보다 적극적으로 자기 주도적으로 게임에 참여하도록 하기 위해서 새로운 내용 및 상황이 추가될 필요를 느꼈다. 평소 게임의 진행에서 연구자는 학생이 무늬가 있는 카드에 관심이 많다는 것을 이용하여 자유롭게 사용할 수 있는 그림 카드를 두 장(Q 카드) 추가하였다. 즉, 이 카드는 자신이 원하는 어떤 숫자로도 사용할 수 있는 카드이다.

<에피소드 5-1> 게임 3의 도입

연구자 : 오늘은 그림 카드도 넣을까?

학 생 : (흥미를 보이며) 네. 이거 넣어요. (Q 카드를 건넨다.)

연구자 : 그래. 이거 넣자. 몇 장 넣을까?

학 생 : 두 장.

연구자 : 그림 두 장 넣는다. 이 카드는 원하는 아무 숫자나 되는 거야. 알겠니?

학 생 : (설명에는 관심이 없었고 단지 카드만 섞는다) 몇 장씩 할까요?

연구자 : 다섯 장.

(그림 카드의 역할을 다시 한 번 설명할 필요를 느꼈다)

연구자 : 그림 카드는 아무 숫자나 되는 거야, 알았어?

학 생 : 앓싸~(그림 카드가 있어서 좋아하였다) 아 저저 그림 카드 있어요?

연구자 : 응. 여기 있지.

게임이 시작되자 학생은 지난 두 번째 활동보다는 좀 더 게임에 흥미가 있었는데, 그림 카드를 포함시킨 것이 매우 많이 작용하였다고 생각된다. 이 상황에서 그림 카드는 결국 변수의 역할을 한다고 볼 수 있다. 비록 변수라는 말은 사용하지 않지만 자유롭게 숫자를 선택할 수 있다는 측면에서 변수의 개념을 포함하는 것이며 이전의 게임보다 훨씬 높은 수준의 사고를 요하는 게임이라고 할 수 있다.

<에피소드 5-2> 그림 카드의 사용

(학생이 가진 카드는 Q, 1, 3, 8, 10 이었다.)

학 생 : 10

연구자 : 10! Q를 사용해 봐. 될 없앨 수 있을까?

학 생 : (Q를 이용하지 않고 한 장(9)을 뽑고) 1과 9를 내려놓았다.

연구자 : (6과 4를 말하며) 6, Q를 내려놓았다. Q는 뭐라고? 4야. 그러니까 6 더하기 4는 10

학 생 : (8과 Q를 이용해서 10을 만들어 내려놓았다.)

연구자 : Q가 얼마지? 얼마면 10이 될까?

학 생 : 2

이 게임에서 학생은 자신이 가진 8 카드에 2가 있으면 10이 된다는 것을 생각하고는 그림 카드(Q)를 2로 결정했다.

하지만 학생이 그림 카드(Q)를 사용하는 데는 제한적인 점이 많았다. 특히, 세 장을 이용하여 10을 만드는 경우에는 그림 카드를 이용하면 세 장을 한꺼번에 내릴 수 있는 경우에도 그림 카드와 다른 한 장을 이용하여 두 장을 내리는 경우가 많았다. 조금 더 문제 상황을 잘 이해하여 판단한다면 더 좋은 상황이나 결과를 얻을 수 있지만 아직 그러한 정도의 수 감각을 갖고 있지는 못한 것으로 볼 수 있다.

<에피소드 5-3> 그림 카드와 세 장의 카드 활용

(학생은 1, 5, 6을 가지고 있었다)

학 생 : ... (5와 Q를 조용히 내려놓는다.)

연구자 : Q는 얼마야?

학 생 : 5

연구자 : 어~. 한 번에 세 장 내려놓을 수 있을 것 같은데...

학 생 : ...

(잠시 생각을 하지만 쉽게 발견을 하지 못했다)

연구자 : 1+5는 6이니까 Q가 4면 10이 되겠네.

학 생 : (말없이 1, 5, Q를 내려놓는다)

이전 활동에서와 마찬가지로 학생은 두 장의 경우는 잘 파악하였으나 세 장의 경우에는 훨씬 어렵게 생각하였다. 그러나 위 상황에서 연구자가 Q를 4로 이용하여 세 장을 내릴 수 있다고 거의 답을 제시한 것은 본래 학생 스스로 사고하여 답을 찾는 과정을 방해한 것이 되고 말았다.

V. 요약 및 논의

1. 요약

학생은 두 장의 카드를 합하여 10을 만드는 경우에 몇 번의 게임을 진행한 후에는 매우 능숙하게 이를 계산하였다. 처음에는 대부분의 경우에 손가락셈이나 머리를 끄덕이는 행동을 보였지만, 나중에는 거의 이러한 행동을 보이지 않았으며 계산을 매우 빠르게 하였다. 또한 학생은 자신이 가지고 있는 카드에 대하여 10이 되기 위해서 어떤 숫자가 필요한지를 쉽게 계산하였다. 즉, 자기가 7을 가지고 있다면 3이 필요하다는 것을 쉽게 이해하였는데, 이것이 덧셈에 의한 것인지 뺄셈에 의한 것인지에 대해서는 본 연구에서는 파악하지 못하였다. 그러나 이러한 계산은 단지 주어진 두 장의 숫자를 합하여 10이 되는가보다 한 단계 높은 수준의 사고를 요하는 상황으로 학생의 수 감각이 발달에 대한 증거가 될 수 있다.

또한 학생은 두 장의 카드를 이용한 게임에서 스스로 세 장을 이용하여 10을 만드는 규칙을 제시하였다. 이는 자신이 가진 세 장의 카드를 이용하여 10을 만들 수 있는 경우를 발견하고 주어진 문제 상황에 보다 좋은 결과를 얻기 위하여 규칙과 정보를 활용하는 수 감각의 측면으로 해석할 수 있다. 비록 두 장을 이용한 경우 보다는 쉽게 찾지는 못하였지만, 스스로 세 장을 이용하거나 이후에 네 장을 이용하는 경우를 생각한 것도 수 감각의 발달을 보여주는 증거라 할 수 있다. 그러나 이러한 세 장 혹은 네 장을 이용한 경우는 드물게 나타났으며, 매 경우에 세 장이나 네 장의 경우를 생각하기 보다는 우연한 발견에 의해 혹은 특수한 숫자의 조합(1, 1 혹은 2, 2)의 경우에 잘 발견하는 것

으로 관찰되었다.

이 게임을 진행하면서 학생을 관찰한 결과, 관찰의 초기에 비해서 계산을 할 때 손가락을 이용하는 경우가 줄어들었다. 하지만 자동적으로 답을 한 경우에 대하여 결과의 검토를 요구했을 때 학생은 다시 손가락을 이용하여 자신의 결과를 검토하였으며 손가락을 이용하여 계산한 결과가 같은 답이 나왔을 때 자신의 계산에 대하여 훨씬 더 강한 확신을 가졌다.

2. 논의

2007 개정 수학과 교육과정에서는 합이 10이 되는 덧셈식에 대한 학습에 앞서 학생들에게 구체물을 이용하여 10 이하의 수를 두 수로 분해하거나 두 수를 하나의 수로 합성하는 경험을 제공할 것을 권고하고 있다. 즉, 이러한 수의 합성과 분해의 경험은 수 감각을 키우고, 덧셈과 뺄셈을 지도하는 데 필수적임을 강조하고 있다. 나아가 이러한 활동을 통해 주어진 수에 대한 보수 관계를 이해할 수 있고 이를 통해 유연한 수 감각을 개발할 수 있으며, 덧셈과 뺄셈을 지도하는 데 바탕이 된다고 밝히고 있다.

본 연구에서는 게임 활동을 통해 두 수의 합이 10이 되는 경우를 찾는 경험을 제공하였으며, 이러한 경험을 실제 문제의 해결에 적용하는 것을 관찰할 수 있었다. 그러나 합이 10이 되는 게임과 합이 12가 되는 게임을 진행했을 때 학생이 느끼는 어려움을 생각한다면, 단순히 10의 보수를 찾는 활동에 익숙하다고 하여 바로 일반적인 덧셈을 쉽게 이해할 수 있다고 보기는 어렵다. 2007 개정 수학과 교육과정에서는 10의 보수를 이용하여 ‘합이 10이 되는 덧셈’과 ‘10-(한 자리 수)’를 능숙하게 계산하도록 하고 이어서 ‘(두 자리 수)-(한 자리 수)’의 계산을 하도록 하고 있다. 여기서 빼는 방법에 대하여 빼는 수를 두 수로 분해하여 계산하는 방법과 빼어지는 수를 10과 나머지로 분해하여 계산하는 방법을 제시하고 있다. 이때 이러한 계산에 대한 특별한 언급이 제시되어 있지 않고 단지 계산이 익숙해지도록 지도한다고 밝히고 있다. 그러나 본 연구의 결과에 따르면 합이 10이 되는 경우와 12가 되는 경우에 학생이 느끼는 어려움이 크게 차이가 있음이 분명하며, 합이 10이 되는 경우의 해법을 합이 12가 되는 경우로 응용하는 것이 자연스럽게 나타나지 않았

다. 즉, 3+9가 12가 된다는 것을 해결하는데, 3+7 또는 1+9를 이용하는 모습은 관찰되지 않았다. 이는 10의 보수 관계에 대한 이해를 바탕으로 덧셈과 뺄셈을 지도하는 방법에 대하여 보다 깊이 있는 관찰과 후속 연구가 필요함을 보여준다. 즉, 보수 개념을 활용하는 덧셈 전략이 실제적으로 보통의 학생들에게 의미 있게 이해되고 있는지에 대하여 보다 심층적인 연구가 필요하다.

또한 앞서 제시한 것처럼 자기가 7을 가지고 있다면 3이 필요하다는 것을 이해하였는데, 이것을 구하는 데에서 덧셈을 활용하였는지 뺄셈을 활용하였는지에 대해서는 본 연구에서는 파악하지 못하였다. 이와 같은 상화에서 연산이나 전략의 선택은 여러 가지 요인에 의해서 달라질 것으로 예상할 수 있다. 어떤 요인이 학생의 연산이나 전략의 선택에 영향을 주는지에 대하여 추가적인 후속연구가 필요하다.

이밖에도 3장의 카드를 이용하는 경우에는 수의 분해와 합성뿐만 아니라 교환법칙이나 결합법칙의 측면이 무의식중에 사용될 가능성이 크다. 이러한 법칙에 대한 언급이나 학습이 없이 학생이 이러한 법칙을 이해하거나 적용하는 것이 가능한지 또한 어떠한 방식으로 이러한 법칙들이 적용되는지에 대한 좀 더 깊이 있는 연구가 필요하다.

본 연구에서는 학생과 교사간의 게임 활동이 진행되었다. 게임은 필연적으로 경쟁적 요소를 포함하고 특히 게임의 진행에서는 규칙과 승패에 대한 이해를 위해서 다양한 의사소통의 과정이 포함되게 된다. 교사와 학생이 아니라 또래의 학생들 사이에서 본 게임을 진행한다면 학생의 반응도 바뀔 것으로 생각된다. 특히, 본 연구에서는 학생이 스스로 생각을 하기 보다는 연구자에게 결과를 묻는 경우가 많았는데, 학생들 사이의 활동에서는 결과를 틀리게 제시하는 경우에 학생들 사이의 자연스러운 토론의 과정이 제시될 수 있으므로 의사소통을 경험할 수 있는 기회를 제공할 수 있다고 본다.

한편, 본 연구에서 '10의 보수 찾기' 게임의 결과 학생은 한 자릿수의 덧셈에서는 어느 정도 높은 수준의 계산 능력을 보여주었다. 앞으로 생각해봐야 할 것은 덧셈 이외의 뺄셈, 곱셈, 나눗셈과 같은 다양한 연산을 활용할 수 있는 게임을 개발하고 이를 적용하는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2009). 초등학교 교육과정 해설 IV. 서울: 미래엔컬처그룹.
- 권성룡 · 김남균 · 김수환 · 김용대 · 남승인 · 류성림 · 방정숙 · 신준식 · 이대현 · 이봉주 · 조원영 · 조정수 (2005). 수학의 힘을 길러주자 왜? 어떻게?. 서울: 경문사.
- 김성만 (2001). 수학 학습을 위한 게임 활동의 적용 방법 탐색. 한국수학교육학회 논문집, 창간호, 7-22.
- 김희선 · 김정호 (2000). 수감각 발달을 위한 학습 프로그램 개발 연구: 초등학교 1학년을 중심으로. 교과교육학연구, 4(1), 219-240.
- 선춘화 · 전평국 (2005). 초등학교 6학년 학생의 수감각 실태 조사. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 44(4), 587-602.
- 성승현 · 정찬식 · 노은환 (2008). 수감각 증진 프로그램의 개발 및 적용에 대한 효과 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 47(1), 61-74.
- 이점미 (2005). 초등학교 3학년 학생들의 수 감각 발달을 위한 프로그램 개발과 적용에 관한 연구. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Markovits, Z. & Sowder, J. T. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. Journal for Research in Mathematics Education, 25(1), 4-29.
- Mcintosh, A., Rey, B. J. & Rey, R. E. (1997). Number sense: Simple effective number sense experiences for grades 1-2. Dale seymour Publishing.
- Mcintosh, A., Reys, B. J. & Reys, R. E. (1992). Subject learning in the primary curriculum: A proposed framework for examining basic number sense. For the Learning of Mathematics, 12(3), 2-8.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: The Author.
- National Council of Teachers of Mathematics.

- (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The Author.
- Resnick, L. B. (1989). Defining, assessing, and teaching number sense. In J. Sowder, & B. Schappelle (Eds.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference(ED317413)*. Washington, D.C.: ERIC Clearinghouse.
- Sowder, J. T. (1991). Teaching computation in ways that promote number sense. Paper presented at conference: *Challenging Children to Think When They Compute: Developing Number sense, Mental Computation and Computational Estimation*.

An Analysis of a First Grader's Number Sense using the Searching Complement of Ten Game

Lee, Kyung Eon

Dept. of Mathematics Education, Jeju National University, Jeju, 690-756, Korea

E-mail: lee0622@jejunu.ac.kr

The purpose of this study was to analyze a first grader's number sense in playing the searching complement of ten game. For this purpose, the researcher conducted the game with a first-year student and analyzed her number sense based on conversations in playing games. The results obtained in this study were as follows:

First, the student had a very big interested in the game and it was easily converted into additional situations. Second, she fully understood the rules of the game and made the complement of the given number. However, she was not good at making complement of twelve. Third, she made new rules like using three or four cards. She easily made the number 10 with two cards, but she didn't easily understand how to make 10 with more than three cards.

* ZDM Classification : F32

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C80

* Key Words : number sense, mathematical game, complement of ten