

소집단 협동학습을 통한 의사소통활동이 어렵측정전략에 미치는 효과

- 초등학교 5학년을 중심으로 -

김 명 옥 (대전송강초등학교)

권 성 룡 (공주교육대학교)

I. 서론

측도 영역 지도의 가장 중요한 목표 중 하나는 양에 관한 감각을 길러 주는 것이며, 양감이란 길이나 넓이, 부피, 들이 등의 실제적 구체물의 양적 크기를 감각으로 보다 정확하게 알아내는 감각적 능력이라고 할 수 있다. 이런 측면에서 양감은 수리적 생활과 관련하여 수학의 실용성을 경험시킬 수 있다는 측면에서 중요하다(김장구, 1996).

그러나 실제 학교에서 행해지고 있는 측정 수업에서는 여러 가지 양에 대한 양감 형성보다는 양의 가감산 지도 및 단위 환산 등에 많은 시간을 할애하고 있다. 김택본(1997)은 “학생들은 단위의 의미를 모른 채 단위를 사용하고 있으며, 무게, 길이, 넓이에서의 어려움을 전혀 하지 못하고 양감이 형성되지 않은 기계적인 계산만 하고 있다.”라고 지적하였다.

이러한 측정 지도상의 문제를 해결하기 위해서는 측정의 본질적인 목표인 “양과 측정의 기초가 되는 경험”을 많이 가지게 하고, 양의 측정 활동을 통하여 양과 측정에 관심을 가지게 하는 등 양감 형성에 도움이 되는 활동을 많이 제공하여야 한다(이용률 외, 1997).

일상적인 측정 경험이 스며들어 있는 문제 상황을 의미 있게 지도하기 위해서는 학생 주도의 어렵 전략에 대한 의사소통이 필요하다(Reys, 1992). 남승인 외(2004)는 이러한 수학적 의사소통의 과정 즉, 토의를 정기적으로 하는 것이 어렵 학습 활동에 중요하며, 어렵하는 데에는

한 가지 올바른 방법만 있는 것이 아님을 학생들이 이해하고 여러 가지 방법을 사용할 수 있음을 인식시키는 데 도움을 줄 수 있다고 하였다. 하지만 현행 어렵 측정 활동은 어렵하고 재어본 후 어렵값과 측정값이 얼마나 근사한가에 대한 활동으로만 이루어져 있으며 학생들 간의 의사소통과정은 무시되고 있다. 따라서 어렵관련 활동에서 의사소통을 강조할 필요가 있다.

Leikin과 Zaslavsky(1999)에 의하면 소집단 협동학습은 학급 전체 수업의 대안으로써 수학에 대한 토론과 의사소통을 촉진시킨다. 모둠원들과 의사소통하는 과정을 통해서 어렵 측정의 새로운 전략을 구상하고 세련되게 할 수 있다는 점에서 소집단 협동학습을 활용한 어렵 측정 활동은 큰 의미를 지닌다.

본 연구에서는 초등학교에서 이뤄지는 어렵 측정관련 활동에서 전략을 공유할 수 있는 협동학습기회를 제공하는 것이 학생들의 어렵측정전략의 개발에 어떤 영향을 미치는지를 알아보고자 한다. 구체적으로, 소집단 협동학습과 전통적인 학습의 어렵 측정 전략에서의 사전, 사후 간 차이는 어떠한지, 소집단 협동학습에서의 창문열기 활동¹⁾을 통한 수학적 의사소통 과정에서 나타나는 학생들의 수준별(상, 중상, 중하, 하) 어렵 측정 전략에는 어떠한 차이를 보이는지 분석하여 효과적인 어렵 측정 학습 방법에 대한 시사점을 제공하고자 한다.

* 접수일(2009년 4월 1일), 수정일(1차 : 2009년 5월 23일), 게재확정일(2009년 8월 6일)

* ZDM분류 : D42

* MSC2000분류 : 97D02

* 주제어 : 어렵측정전략, 소집단협력학습, 수학적 의사소통

1) 창문열기는 소집단 협동학습 구조를 적용한 수업방법 중 하나로, 모둠 내에서 정보를 정리하는 방법 중의 하나이다.

II. 이론적 배경

1. 어림 측정과 어림 측정 전략

가. 어림 측정

어림측정은 측정도구를 사용하지 않고 측정값을 알아보는 활동으로서 길이나 면적, 시간과 같은 측정값을 어림하는 것이다. 어림셈에서와 마찬가지로 어림측정에서도 어림값의 범위를 잡은 후 어림값보다 정확하게 하는 기술이 필요하다.

Bright(1976)는 어림측정을 측정 도구의 도움 없이 측정값에 도달하는 과정으로 그 과정에는 종종 시각적인 또는 조작적인 측면이 있기는 하지만 결국 정신적 과정이라고 하였다. 그리고 그것은 사용된 단위, 친근한 대상과 관련된 단위의 크기, 그 단위에서의 다른 측정 결과, 결과가 가능한 한 실제로 재어 본 값에 가깝도록 어림 과정을 수행하는 약속 등과 같은 아이디어가 마음속에 확고히 자리 잡고 있어야 한다.

Lindquist(1987)도 측정에서의 어림의 정의를, 측정 도구를 직접 사용하지 않고 측정값에 도달하는 것, 주어진 측정값에 관해 표상을 선택하는 것, 측정하지 않고 두 양을 비교하는 것의 정신적인 과정으로 보았다.

따라서 어림 측정이란 측정도구를 사용하지 않고 측정값에 가장 가까운 근사치에 도달하려고 하는, 혹은 주어진 측정값이 타당한지의 여부를 판단하는 정신적인 과정으로 볼 수 있다(박승주, 2007).

나. 어림 측정의 지도

NCTM(1989)에서는 어림 측정에 관하여 “5-8학년의 수학교육과정은 측정을 사용하는 구체적인 경험을 포함해서 학생들이 어림을 하고, 측정을 하며, 현상을 기술하고, 비교하는데 측정을 사용할 수 있어야 한다.”라고 제시함으로써 측정 영역에서의 어림 능력의 중요성을 강조하고 있다.

Bright(1976)는 측정에서 어림을 학습하는 데에 필요한 목표를 두 가지로 제시하였는데 여기에 Coburn & Shulte(1986)가 세 번째 목표를 첨가하여 다음과 같이 제시하였다. 첫째, 다른 양의 측정과 관련지어 측정 단위의 크기에 대한 양감을 길러주는 것이다. 둘째, 측정의

기초적인 성질을 구체적으로 설명할 수 있는 활동들을 제공하는 것이다. 셋째, 주어진 측정값이 합리적인지의 여부를 결정하기 위한 수단을 제공하는 것이다.

따라서 어림 측정의 목표는 측정 단위를 나타내는 단위량에 대한 양감 형성, 학생들의 경험과 관련된 구체적인 측정활동을 통한 지도, 측정값의 타당성을 판단하는 수단 제공이라고 할 수 있다. 특히 어림값의 합리성은 활동과 관련된 학생의 사전 경험이 매우 중요하다고 덧붙이고 있다.

Van De Walle(1994)는 어림 측정 기능을 개선하기 위해서는 첫째, 구체적인 접근을 사용함으로써 전략을 학습시키기, 둘째, 서로 어림한 값이 어떻게 다른지 토론시키기, 셋째, 어림값의 범위를 인정하기, 넷째, 때때로 아동들에게 측정값이 포함되는 범위를 제시하기, 다섯째, 어림한 후 측정해 보는 활동시키기, 여섯째, 연간 활동으로 어림 측정 활동시키기, 일곱째, 모든 속성을 어림 측정해 보는 활동시키기 등이 필요하다고 보았다.

남승인 외 7인(2004)은 효과적인 어림 측정 지도를 위해 다음과 같은 사항에 유의하여야 한다고 밝히고 있다. 첫째, 학생이 특정한 어림 방법을 사용하도록 환경을 조성하여 전략을 배우도록 도우며, 전략을 학습한 다음 활동할 때에는 학생이 원하는 방법은 무엇이든지 선택할 수 있도록 허용한다. 둘째, 다른 학생이 어떻게 어림했는지 정기적으로 토의하도록 한다. 이것은 학생이 어림하는 데에는 한 가지 올바른 방법만 있는 것이 아님을 이해시키고 여러 가지 방법을 사용할 수 있음을 인식시키는데 도움을 주기 때문이다. 셋째, 어림의 범위를 정한다. 훌륭한 어림이란 무엇인지에 대해 상대적으로 생각한다. 길이의 경우 10%의 오차 범위 내에 들면 상당히 훌륭하고, 무게 또는 부피의 경우에는 30% 정도로 합리적이다. 넷째, 가끔 학생들에게 실제적인 측정값을 포함한다고 생각되는 측도의 범위를 정하게 한다. 이것은 실제 생활에서 유용할 뿐 아니라 어림의 근사적인 속성에 초점을 맞추는데 도움을 준다. 다섯째, 어림 측정을 지속적으로 행한다. 게시판에 매일의 어림 측정 과제를 게시할 수 있다. 학생들은 어림한 것을 종이에 기록하고 5분간 짧게 토의할 수 있다. 고학년 학생들에게는 팀별로 매주에 어림할 것을 만들어보는 과제를 줄 수 있다. 여섯째, 모든 속성을 어림할 수 있도록 한다. 길이만 어림

하고 넓이, 부피, 무게, 각에 대해 잊어버리기 쉽기 때문이다.

다. 어림 측정 전략

일반적으로 어림 측정은 어림 측정 전략을 통해 더 효과적으로 이뤄질 수 있다. Liedtke(1990)는 새로 도입된 단위로 측정 학습을 하는 초기 단계에서 추측해 보는 경험을 격려해준 후, 어림 전략을 지도해야 한다고 하였다. 어림 측정 전략을 통해서 그 동안의 감각적인 어림에서 벗어나 보다 정확한 어림 측정을 할 수 있다는 것이다.

어림에는 주요한 두 가지 형태가 있다. 가장 공통적인 형태는 속성과 대상은 이름이 붙어 있으나 측정값은 알고 있지 못하는 경우이다. 예를 들면, “너의 팔의 길이는 얼마인가?”에서 속성으로는 길이, 대상으로는 팔이 지정되어 있으나 측정값(팔의 길이에 대응하는 측도)은 모르는 상태이다. 다른 또 하나의 형태는 측정값은 알고 있고 대상이 선택되는 경우이다. 예를 들면 “방에서 길이가 1m가 되는 가구는 어떤 것인가?”에서 측정값은 1m로 알고 있고 그 대상을 선택하는 경우이다. 아동들에게는 이 두 가지 형태에 관련한 어림 활동을 다양하게 시켜야 한다. 어림을 하는데 공통적으로 사용하는 몇 개의 전략은 두 가지 형태 중 어느 한 가지에 사용할 수 있다. 때문에 교사는 아동들이 어림을 하기 위해 사용하는 서로 다른 방법인 어림 전략을 개발하도록 도와주지 않으면 안 된다(전평국, 1998; 박승주 2007에서 재인용).

어림 측정에는 일반적으로 기준척도전략과 분해/재구성전략이 사용된다. 이 두 전략은 Siegel & Zacharias가 수와 넓이에 적용되는 어림 과정의 모델로 제시하였다(Siegel, Goldman & Madson, 1982). 기준척도 전략이란 익숙한 물체나 사건과 같은 비표준단위인 기준척도를 사용하여 단순한 추측보다 정확한 어림을 할 수 있는 전략이고, 분해/ 재구성 전략은 기준척도가 없을 때 사용하는 전략으로 대상을 기준척도를 사용하여 어림할 수 있는 부분으로 나누어서 어림한 후 다시 재구성하여 어림값을 구하는 방법이다. 기준척도를 사용하는 것은 단순히 추측을 하는 것보다 정확한 어림값을 구할 수 있도록 하지만, 이것을 타당한 어림값으로 채택하는 데는 오차를 허용할 수 있어야 한다(권점례, 1998).

Siegel, Goldman & Madson(1982)은 넓이와 수에 대한 어림 문제에 사용되는 어림 기술에 대한 연구에서 위의 두 전략을 바탕으로 10가지의 전략을 세분화 하였다. 그리고 10가지 전략을 비슷한 유형에 따라 다시 3가지 전략으로 재분류하여 그룹화 하였다(박승주, 2007).

<표 II-1> Siegel, Goldman & Madson의 10가지 전략

전략	그룹화
(1) Don't know(무지) - 어림값에 대하여 어떠한 설명도 할 수 없는 경우	Perceptually - Based strategies (지각에 근거한 전략)
(2) Guess(추측) - 어림값을 단순히 추측하는 경우	
(3) Eyeball(눈짐작) - 눈짐작으로 어림값을 설명하는 경우	
(4) Range(범위) - 어림값이 위치하는 범위의 경계를 제시하는 경우	
(5) Benchmark Composition(기준척도 비교) - 구해야 하는 것을 다른 대상이나 거리와 비교함으로써 어림값을 설명하는 경우	Benchmark strategies (벤치마크 전략)
(6) Benchmark(기준척도) - 마음속으로 생각하였거나 직접 사용한 측정 단위나 측정 도구를 언급하는 경우	
(7) Fractional Benchmark(기준척도 분수배) - 분수 단위로 측정을 하거나 하나의 단위로 시작을 하더라도 설명을 하는 동안 분수 단위로 분해하는 경우	
(8) Multiple Benchmark(기준척도 정수배) - 측정단위를 여러번 반복해서 적용하는 경우	
(9) Pseudo-Decomposition(허위-분해) - 문제가 부분으로 나누어질 수 있지만 어림값을 구하는데 이 정보를 사용할 수 없다는 생각을 나타내는 경우	Decompose/Recompose strategies (분해/재구성 전략)
(10) Decomposition Recomposition(분해-재구성) - 문제를 부분으로 나누고, 재구성해서 어림값을 구하는 경우	

Lindquist (1987)는 어림 측정의 전략을 기지의 단위를 참조물 이용하기(referents), 덩어리 짓기(chunking), 단위화 하기(unitizing)의 세 가지로 제시하고 있다. 참조물 이용하기(referents) 전략은 기지(既知)의 단위를 참고하여 어림하는 전략으로 벤치마크 전략과 유사하다. 이

때 벤치마크는 개인적인 참조물이라고 할 수 있는데, 자신이 잘 알고 있는 손 뿔, 손가락 길이, 폭, 팔의 길이 등이 될 수 있다. 즉, 참조물 이용하기 전략은 자신이 알고 있는 단위를 이용하여 좀 더 정확하게 어림 측정을 할 수 있는 전략이다. 예를 들어, 교실의 폭을 잴 때 보폭을 이용해서 그 길이를 어림하는 것이다.

덩어리 짓기(chunking) 전략은 전체를 적절한 크기로 나누어 알아보는 전략으로 군집 전략이라고도 한다. 전체를 부분으로 나누고 각각의 부분으로 어림하는 것이다. 예를 들어, 학교에서 도서관을 지나 시장까지 가는 거리를 어림하여 학교에서 시장까지의 거리를 구하는 방법이다.

단위화하기(unitizing) 전략은 전체를 같은 단위로 나누어서 크기를 어림하는 전략으로 한 부분을 어림하고 전체에 몇 부분이 있는가를 알아보는 것이다. 예를 들어, 타일이 깔린 욕실 바닥의 가로 길이를 구하고자 할 때, 우선 타일 한 장의 길이를 어림하고, 욕실 바닥에 타일이 몇 장 깔려 있는지를 이용하여 전체 욕실 바닥의 가로 길이를 어림하는 방법이다.

지금까지 살펴본 것과 같이, 어림 측정 전략은 매우 다양하다. 이러한 어림 전략은 측정 상황에 따라 자유자재로 선택되어 활용이 가능하며, 필요에 따라 여러 가지 전략이 동시에 사용될 수 있다. 무엇보다 아동은 이러한 어림 측정 전략을 상황에 맞게 적절히 사용해야 하는데, 이를 위해서는 우선 각각의 전략의 특징과 방법을 정확하게 이해하고, 어떤 상황에서 사용될 수 있는지를 파악해야 한다. 또한 그 전략이 사용될 수 있는 상황을 직접 만들어 보거나, 여러 상황에서 어떤 전략을 선택하는 것이 효과적인지를 실제적인 문제 상황에서 연습해 볼 기회를 제공해주어야 한다. 이러한 연습 과정에서 소집단 형태로 서로의 의견을 주고받을 수 있는 기회를 제공해 주는 것도 어림 측정 전략의 숙달에 많은 도움이 된다(박승주, 2007).

2. 소집단 협동학습

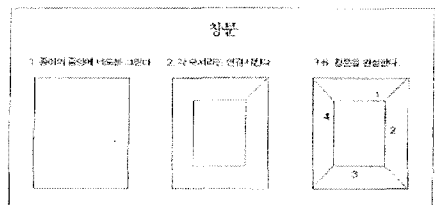
Leikin과 Zaslavsky(1999)에 의하면 소집단 협동학습은 학급 전체 수업의 대안으로서 수학에 대한 토론과 의사교환을 촉진시킨다. 소집단 협동학습에서는 학생들이 단지 해답을 말하는 것이 아니라 그들이 관찰한 것을 이

야기하고, 왜 그런 절차를 밟았으며, 그 해답이 왜 옳다고 생각하는지와 같은 생각을 설명할 기회를 요구한다. 학생들은 수학에 대해 사고하고 추론하도록 하거나, 말 또는 글로 다른 사람에게 그들이 생각한 결과를 나눌 때 그 아이디어를 분명하게 진술한다.

본 연구에서는 수학적 의사소통의 과정을 의미 있게 이끌어 내기 위해서 소집단 협동학습 구조를 이용한 ‘창문열기’ 방법을 사용하였으며, (1) 어림하기 (2) 수학적 의사소통하기 (3) 재어보기 (4) 비교하기의 과정을 거친다.

‘창문열기’는 소집단 협동학습 구조를 적용한 수업 방법 중의 하나로, 모둠 내에서 정보를 정리하는 방법 중의 하나이다(Kagan, 2007). 대개는 모둠원들의 마음을 열어 서로의 관계를 친밀하게 만들기 위한 ‘모둠 이름 만들기’에 사용되고 있다. <그림 II-1>과 같이 창문의 그림을 활용하여 서로의 의견을 정리하여 쓰고, 돌아가면서 말하고 듣는 과정에서 공통점을 발견하고, 가장 최상의 의견을 수렴해가는 과정에서 서로의 의견을 존중하며 동질감을 만들어 낼 수 있다는 장점을 가진다(정문성, 2006).

본 연구에서는 소집단 협동학습을 위해 구성된 모둠원들이 각자 사용한 어림 측정 전략을 말하고 듣는 의사소통 과정에서 서로의 사고 과정을 이해하고 최상의 아이디어를 선택함으로써 다양한 전략을 서로 배우는 과정을 유도하려는 목적으로 ‘창문열기’ 활동을 사용하고자 한다.



<그림 II-1> 창문열기

3. 수학적 의사소통

수학적 의사소통은 학생과 학생 사이, 교사와 학생 사이에 수학에 관한 생각, 아이디어, 신념, 전략, 태도, 느낌 등을 교환하기 위해 말하고, 듣고, 읽고, 쓰고, 아이

다이를 토론하는 등의 활동 또는 과정이라고 정의할 수 있다(나소연, 2002).

다양한 의사소통 방식을 수업에 사용함으로써 학습자는 개념 이해를 명확히 하고 오개념을 찾아낼 수 있으며, 지식을 확고히 하여 사전지식을 토대로 지식을 구성할 수 있다(Griffith & Clyne, 1994; 박준형, 2007에서 재인용). 자신의 이해를 다른 사람과 공유하며 이해와 적용의 폭을 넓힐 수 있는 기회를 의사소통을 통해 얻을 수 있는 것이다.

Mumme & Shepherd(1990)는 수학학습에 있어서의 의사소통의 가치에 대해 다음과 같이 말하고 있다. 첫째, 수학 학습에 있어서 수학의 이해를 증진시킨다. 의사소통은 다른 사람의 생각을 들음으로써 새롭게 생각해 볼 기회를 주고, 다른 방법으로 생각할 수도 있다는 것과 많은 상황에서 다양한 접근을 할 수 있다는 것을 알게 해 준다. 학생들은 대개 경험에 기초하여 수학을 이해하는데, 의사소통은 학생들의 사고를 명확히 하여 지식을 구성할 수 있도록 뒷받침을 한다. 이러한 과정을 통해서 불분명하거나 부분적으로만 이해된 내용을 학생들이 완전히 이해하도록 할 수 있다.

둘째, 의사소통은 수학의 이해를 공유하게 한다. 많은 학생들은 암기하고 숙달해야하는 규칙과 과정으로 제시된 수학적 아이디어보다 함께 발견하고 공유한 아이디어를 더 잘 이해한다. 서로 의사소통을 하기 위해서는 동의와 협상이 필요하다. 학생들은 아이디어를 토론하고 공유하는 가운데 언어의 필요성을 알고, 정의의 역할에 대해 다시 생각해 보고, 가정에 대해 토론하고 명확히 해야 한다는 것을 이해하게 된다.

셋째, 의사소통은 학습자로서 학생들에게 권한을 줄 수 있다. 학생들은 생각을 말하거나 쓰면서 자신감을 가져야 한다. 학생들은 자신의 생각을 주장함으로써 더 나은 학습을 할 수 있고, 학습을 스스로 제어할 수 있게 된다.

넷째, 의사소통은 학습에 대한 편안한 환경을 조성한다. 소그룹에서 다른 사람에게 말하고 다른 사람의 말을 듣는 것은 새로운 아이디어가 나오도록 유도하면서 불안을 없애는 방법이다. 동료와의 상호작용은 학습자에게 즐거운 것이 될 수 있다.

다섯째, 의사소통은 교사가 학생들의 사고에 관한 정

보를 얻도록 도울 수 있다. 교사는 학생들이 추론 과정을 설명하는 것을 들으면서 학생들에 대한 많은 정보를 얻게 된다.

4. 7차 교육과정에서의 어림 측정 영역 분석

가. 교과서의 측정 영역 내용 분석

주로 저학년에서 어림을 포함한 활동이 이루어지며 직접, 간접 비교와 임의 단위 사용하기, 비교하는 말 사용하기의 내용이 주를 이루었다. 보편단위가 소개되면서 양감을 기르기 위한 활동들이 소개되고 어림한 후 확인해 보도록 하고 있다. 하지만 대체적으로 고학년으로 올라갈수록 표준단위의 소개와 더불어 단위의 합과 차의 이해, 기계적인 계산에 치우쳐져 있으며 단위 환산, 계기를 이용한 측정값 알기, 공식을 이용한 측정의 비중이 커지면서 어림과 관련된 활동이 점차 줄어들고 있다.

1학년 때에는 길이, 들이, 무게, 넓이에 대한 직접비교와 간접비교, 임의 단위 사용이 주류를 이루며 활동마다 어림할 수 있는 기회를 열어두었다. 표준단위의 도입은 길이(2학년), 들이(3학년), 무게(4학년), 넓이(5학년)의 순으로 이루어지고 있으며 도입 직후는 양감을 기르기 위한 어림활동이 이루어지고 있으나 '넓이'는 예외적으로 어림활동이 전혀 포함되지 않고 있었다.

길이의 어림활동은 1, 2학년에 치중되어 있었으며 그 후로는 단위 환산, 계산에 비중이 많았다. 들이의 어림활동은 3-나 단계에 집중되어 있고 그 이후에는 없었다. 무게의 어림활동은 4학년 수학교과에서 이루어졌으며 5학년 실과 교과에서 조리법과 관련된 통합적 활동으로 제시되고 있었다. 넓이의 어림활동은 언급되어 있지 않았고 길이를 이용한 공식으로 넓이를 구하는 활동이 주를 이루고 있었다.

즉, 측정영역에서의 어림활동은 대체적으로 표준단위 도입 전과 직후에 한시적으로 제시되어 있었으며(넓이는 제외) 대상을 두고 측정값을 알아보는 어림의 형태의 내용이 주를 이루고 있다.

나. 교과서 어림 측정 수업 과정 분석

7차 교육과정 교과서의 내용을 분석한 결과, 길이, 들이, 무게의 어림 측정의 수업 과정은 어림하기, 재어보

기, 비교하기 순으로 진행되도록 되어 있으며 넓이영역에서는 어림 활동 자체가 존재하지 않았다. 이 과정에서 다른 동료들과의 어림에 대한 전략적 토의과정을 유도하기는 어려울 것이며 그들이 어떤 전략을 사용하여 어림하였는지 어떤 전략적 차이를 보이는지 살펴볼 기회도 가질 수 없다. 따라서 동료 간의 수학적 의사소통이 원활히 이루어질 수 있는 '토의하기' 과정의 첨가가 필수적이다. 본 연구자는 현행 교과서의 (1) 어림하기 (2) 재어보기 (3) 비교하기 단계에 '토의하기' 과정을 첨가하여 (1) 어림하기 (2) 토의하기 (3) 재어보기 (4) 비교하기 단계로 재구성하여 연구하고자 하였다.

III. 연구의 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 대전광역시에 소재한 J초등학교 5학생들을 대상으로 하였다. 어림측정을 하기 위해서는 해당 속성에 대한 학습이 이뤄진 이후여야 하므로 5학년생을 선택하였고, 어림측정활동 자체가 교육과정에 많이 포함되어 있지 않기 때문에 교육과정과는 별도로 방과 후에 학생들에게 어림측정과 관련된 활동을 제공하였다. 먼저, 연구자가 임의로 선정한 한 개 반 32명을 대상으로 학년말 실시된 수학 성취도 평가 결과와 어림 측정 능력을 알아보기 위한 사전 진단 검사를 통해 나타난 어림 측정 능력을 고려하였다. 검사 결과 상위권, 중상위권, 중하위권, 하위권의 네 가지의 수준으로 분류한 후, 협동학습의 모둠 구성 방법에 의해 한 모둠에 4인 1조의 이질적인 총 8모둠으로 구성하였다. 그 중 임의로 네 개의 모둠은 전통적인 학습을, 나머지 네 개 모둠은 '창문열기'를 활용한 소집단 협동학습을 적용하여 본 검사 활동을 실시하도록 하였다. 학습활동은 학생들의 어림측정 관련 문제를 해결하는 것이 중심이므로 두 집단 모두 교사의 개입은 거의 없었다. 실험은 방과 후에 이뤄졌으며, 두 집단은 서로 다른 교실에서 활동이 이뤄졌다. 실험집단은 토의하기 활동이 포함되어 있고 비교집단에는 포함되지 않았다. 다만 비교집단 활동에서는 학생들의 필요에 따라 자연스런 토의는 이뤄질 수 있도록 하였다. 소집단 협동학습을 적용한 네 개 모둠 중 자신의 생각을 언어적

으로 표현하는 데 자연스러운 한 개 모둠을 선정하고 수학적 상호작용의 과정을 비디오로 촬영, 관찰, 면담, 프로토콜 분석을 위한 대상으로 정하였다. 정리하면, 전통적인 학습과 소집단 협동학습의 전략적 차이 분석을 위해 32명의 학생을, 소집단 협동학습을 한 모둠원들의 수준별 전략적 변화를 알아보기 위해 그 중 수준별 네 명(상위, 중상위, 중하위, 하위)을 선정하였다.

2. 연구 방법 및 절차

가. 연구 설계 및 절차

본 연구의 연구 문제 해결을 위해 다음과 같은 절차로 진행하였다.

(1) 본 연구 대상자 선정을 위하여 12월에 실시된 시교육청에서 제공된 학년말 수학성취도 평가 결과표와 5학년 학생들의 어림 측정 영역의 능력과 관련된 사전 검사를 작성하여 사전 검사를 실시하였다.

(2) (1)의 결과로 나타난 어림 전략적 경향을 파악하여 어림 측정 전략의 기준을 확정하였다.

(3) 본 연구에서 사용할 본 어림 측정 활동 구안의 정확성을 기하기 위하여 실험반이 아닌 다른 반 학생의 수학 성취도 평가 정도에 따른 수준별 상, 중상, 중하, 하 각각 1명씩을 각각 별도로 선정하여 본 검사 활동지의 예비검사를 실시하였다.

(4) 본 검사 활동지는 예비 검사 결과 나타난 오류를 수정, 보완하여 어림 측정 활동을 구안, 지도교수의 검수를 받아 최종 확정하였다. 길이, 둘이, 무게, 넓이의 영역별 활동을 2차시씩 총 8차시로 구성하였다.

(5) 본 검사 활동은 연구 대상자 32명의 학생들에게 실시하되, 전통적 학습 4모둠(16명), 소집단 협동학습 4모둠(16명)의 활동 시간이 서로 겹치지 않게 시간을 배정하여 상호간 활동의 영향을 배제하도록 하였다. 또한 활동 구역의 번잡함을 최소화하기 위하여 차시별 활동에 시차를 두었다.

(6) 본 검사는 활동 과정에서 수행한 활동지, 문제 수행 과정을 비디오로 녹화하고, 프로토콜로 전사한 것, 관찰과 검사 전 후의 면담 자료 수집하는 것의 모두를 총괄하였다.

(7) 본 검사 실시 결과 나타난 어림 측정 전략을 연

구자가 구안한 8가지 어림 측정 전략에 비추어 학년별로 길이, 들이, 무게, 넓이 4가지 영역에서 분석하였다.

(가) 소집단 협동학습과 전통적인 학습의 어림 측정 전략에서의 사전, 사후 간 차이를 보이게 하는지 알아보기 위하여 어림 측정 전략의 빈도수를 중심으로 분석하는 양적 연구 방법을 사용하였다.

(나) 소집단 협동학습에서의 창문열기 활동을 통한 수학적 의사소통 과정에서 나타나는 학생들의 수준별(상, 중상, 중하, 하) 어림 측정 전략의 차이를 알아보기 위해 질적 연구 방법으로 기술하였다.

나. 검사 도구 개발 및 선정

(1) 사전 검사지

길이, 들이, 무게, 넓이의 4가지 영역의 어림 측정 전략을 살펴볼 수 있도록 김홍구(1999)가 구안한 사전, 사후 검사지를 참고로 발췌하여 재구성하였다(부록참고).

<표III-1> 사전 검사지 문제

문항번호	영역	어림 내용
1	길이	깎지 않은 연필의 길이
2	들이	깡통의 들이
3	무게	웃가락이 4개 든 종이 상자의 무게
4	넓이	수학적의 넓이

(2) 본 활동지

길이, 들이, 무게, 넓이의 4가지 영역의 어림 측정 전략이 효과적으로 드러날 수 있는 문항을 연구자가 제작하되, 영역별로 2차시씩 8차시로 구성하였으며 예비검사로, 수정·보완하고 지도교수의 검수를 받아 확정하였다.

본 활동지는 크게 두 가지 종류로 나뉜다. 첫 번째는 전통적 학습 방법 단계 즉 (1) 어림하기 (2) 재어보기 (3) 비교하기를 거치는 단계의 활동지인 전통적 학습지('어림 개인 활동지')와 두 번째는 협동 학습 방법 단계 즉, (1) 어림하기 (2) 토의하기정하기 (3) 재어보기 (4) 비교하기 활동지인 협동학습지('어림 모둠 활동 안내지', '어림 모둠 활동지')이다.

전통적(Traditional) 학습지²¹⁾인 <그림III-1>의 '어림 개인 활동지'는 어림하기, 재어보기, 비교하기의 세 단계

를 거쳐 활동이 이뤄지며 추가로 활동 후 새로 알게 된 점이나 느낀 점을 기록하도록 하여 과정 중에 내적으로 일어나는 갈등 상황을 재해석하고 초인지 상태를 알 수 있게 하였다. 수학과 교육과정에 입각하여 구성하였고 개인적인 활동으로 그치기 때문에 매 차시마다 개인별로 제공하였다.

T-III-1
어림 개인 활동지

제 5학년 ()반 이름()

※ **질문** 주의를 기울여 읽고 문제를 보세요. 자기 스스로 문제를 풀려고 노력할 수 있습니다.

상황 8월 도화지의 준비의 길이를 알아보세요.

어림하기
수 8월 도화지의 준비의 길이를 알아낸후인지 어림하여 보세요. 단, 자나 손톱이 있는 비스듬히, 이를 활용 사용하여 '오' 표시한다.

어림한 길이	어림한 방법을 자세히 써주세요
--------	------------------

재어보기
수 길이를 정확하게 낼 수 있는 **측정도구를** 이용하여 재어보세요.

측정된 길이	차이로써 어떻게 재었나요?
--------	----------------

비교하기
수 내가 어림한 값과 측정값의 차이를 비교하여 보세요. 얼마나 차이가 납니까?

어림한 길이	측정된 길이	차이
(단위까지 쓰기)	(단위까지 쓰기)	(단위까지 쓰기)

활동 후 서로 알게 된 점이나 느낀 점 등을 자유롭게 써주세요.

<그림III-1> 전통적 학습지(T)

협동(Cooperative) 학습지³⁾는 <그림III-2>의 '어림 모둠 활동 안내지', <그림III-3>의 '어림 모둠 활동지'의 두 가지 형태로 제공하였다.

C-III-1
어림 모둠 활동 안내지

제 5학년 ()반 ()모둠

※ **질문** 주의를 기울여 읽고 문제를 보세요.

상황 8월 도화지의 준비의 길이를 알아보세요.

어림하기(모둠)
가. 8월 도화지의 준비는 알아낸후의 **표준치** 어림하여 보세요. 단, 자나 손톱이 있는 비스듬히, 이를 활용 사용하여 '오' 표시한다. 나. '활동명기판'이 자신의 어림값을 쓰고, 어떻게 어림했는지 단언히 정리한다.

토의하기(모둠)
가. 모둠원들이 돌아가면서 저자의 어림 방법에 대한 이야기를 자신스럽게 나눈다. 나. 모의 질문, 가장 특별한 어림법이 어림 방법을 하나만 골라 '모둠 검사' 판에 써준다.

재어보기(모둠)
수 모둠원이 함께 정확하게 낼 수 있는 **측정도구를** 이용하여 재어보세요.

측정된 길이	차이로써 어떻게 재었나요?
--------	----------------

비교하기(모둠)
수 모의 질문과 가장 특별한 어림법의 차이를 비교하여 보세요. 얼마나 차이가 납니까?

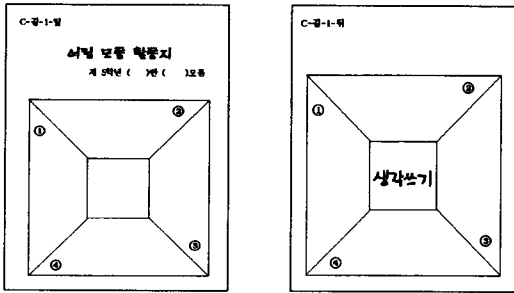
어림한 길이	측정된 길이	차이
(단위까지 쓰기)	(단위까지 쓰기)	(단위까지 쓰기)

활동 후 서로 알게 된 점이나 느낀 점 등을 각자 '활동명기판' 뒷면에 자유롭게 써주세요.

<그림III-2> 어림모둠활동안내지(C)

2) 전통적 학습지의 활동지의 기호는 Traditional의 'T'로, 전통적 학습 활동을 하는 그룹을 'T그룹'으로 명명하였다.

3) 협동 학습지의 활동지의 기호는 Cooperative의 'C'로, 소집단 협동학습 활동을 하는 집단을 'C그룹'이라고 명명하였다.



<그림 III-3> 어림모듬활동지(앞면, 뒷면)

‘어림 모듬 활동 안내지’는 소집단 협동학습 시 모듬 간의 활동을 안내하는 자료이며 모듬원들이 안내지에 쓰여 있는 글을 함께 읽고 내용 순서에 따라 어림 측정 활동을 하도록 유도하기 위한 것이다. ‘어림 모듬 활동지’는 본 연구자가 구안한 ‘창문열기’의 협동학습 수업과정을 구현할 수 있도록 제작한 것이다. (1) 어림하기 (2) 토의하기정하기 (3) 재어보기 (4) 비교하기의 네 단계를 거치며 추가로 뒷면 있는 ‘생각쓰기’에 활동 후 새로 알게 된 점이나 느낀 생각을 기록하도록 하여 과정 중에 내적으로 일어나는 갈등 상황을 알아볼 수 있을 뿐만 아니라 결과 해석에 도움이 되도록 하였다.

본 활동지의 어림측정 내용은 학생들의 실생활과 관련된 주변에서 쉽게 볼 수 있고 구할 수 있는 친근한 소재로 선택하되 교육과정 안에서 다루어진 내용은 배제하였다. 길이, 둘이, 무게, 넓이의 4가지 영역에서 각 2차시씩 총 8차시의 내용을 구안하였다.

<표 III-2> 본 활동지 문제

차시	영역	어림 내용
1	길이	8절 도화지의 둘레의 길이
2	둘이	책상 위에 있는 넉적한 그릇의 둘이
3	무게	플로피디스크이 10개 한 상자 무게
4	넓이	동그란 모양의 CD의 넓이
5	길이	복도에 있는 신발장 긴 쪽의 길이
6	둘이	양동이의 둘이
7	무게	색연필 12세트 한 상자의 무게
8	넓이	모퉁이가 잘려 나간 신문지의 넓이

(3) 사후 검사지

사후 검사지는 차시별 본 활동지를 수행한 후 어림 측정 전략의 차이를 살펴보기 위한 것으로 사전 검사지

와 동형 검사지가 되도록 구성하되 내용이 중복되지 않도록 하였다(부록참고).

<표 III-3> 사후 검사지 문제

문항 번호	영역	어림 내용
1	길이	책상의 둘레의 길이
2	둘이	교실에 있는 연필꽂이 둘이
3	무게	바둑돌 100개가 든 상자의 무게
4	넓이	사물함 문짝의 넓이

3. 자료의 분석

가. 분석의 기준

본 연구에서 중점적으로 다루어지는 측정 영역인 길이, 둘이, 무게, 넓이의 어림 측정 활동에서 학생들에게 빈번하게 보이는 전략들을 예비검사를 통하여 점검한 후, Siegel, Goldman & Madson (1982), Lindquist (1987), 강시중(1991)이 제시한 전략을 참고하고 학생들의 어림 전략의 특징과 비교하여 다음과 같은 분석 기준표로 재구성하였다.

<표 III-4> 어림 측정 전략 분석 기준표

번호	전략	범주
1	단순 추측	지각에 의한 전략
2	감각 사용	
3	단순 기억	
4	기준척도	기준척도 전략
5	덩어리 짓기	분해-재구성 전략
6	단위화 하기	
7	등적변환	
8	공식	공식에 의한 전략

(1) 단순 추측

어림값을 단순히 추측하는 것으로 어떤 기준이나 근거 없이 그냥 그렇게 생각하는 것이다. 주로 어림 능력이 떨어지거나 어렵하는 것을 귀찮게 여기는 학생의 경우에 많이 사용되었다.

(2) 감각 사용

눈으로 보거나 손으로 들어보아 어림값을 설명하는 경우이다. 기준이나 근거 없이 감각적인 느낌으로 설명한다.

(3) 단순 기억

그 전에 측정을 해 보았거나 어렵해 본 경험을 단순히 떠올려 어렵값을 설명하는 것이다. '저번에 이 연필 길이를 재 본 적이 있는데 15cm 였어.'라고 단순히 기억하는 것으로 기준척도가 되거나 추정하여 어렵하는 것은 아니다.

(4) 기준척도

자신이 잘 알고 있는 손 뿔, 손가락 길이, 보폭, 우유 팩, 클립 등의 단위를 이용하여 어렵하는 것이 이에 해당된다.

(5) 덩어리 짓기

전체를 적절한 크기로 나누어 알아보는 전략이다. 전체를 부분으로 나누고 각각의 부분을 어렵하여 어렵값을 설명하는 것이다.

(6) 단위화 하기

전체를 같은 단위로 나누어서 크기를 어렵하는 전략으로 한 부분을 어렵하고 전체에 몇 부분이 있는가를 알아보는 것이다.

(7) 등적변형

넓이를 어렵할 때 많이 사용되는 방법이다. 예를 들어 평행사변형의 넓이를 등적 변환하여 직사각형을 만들고 직사각형의 넓이를 계산하여 평행사변형의 넓이를 어렵하는 방법이나 본 연구 학생들은 이 전략 사용은 하지 않았다.

(8) 공식

수식을 이용하여 어렵값을 정하는 경우가 이에 해당된다고 보았다. 주로 넓이나 둘레의 길이를 어렵할 때 많이 사용하였다.

나. 분석의 방법

(1) 연구 1을 위해 모둠별로 진행한 T그룹과 소집단 협동학습 활동을 진행한 C그룹의 사전 활동지와 사후 활동지를 살펴보고 분석 기준이 되는 어림 측정 전략 8 가지를 토대로 빈도수를 조사하여 양적으로 분류하였다.

(2) 연구 2를 위해 선정된 C그룹에 속한 네 명의 학생들을 촬영한 비디오 녹화 자료를 분석하여 프로토콜을 작성하고 번호를 부여하여 어림 측정 전략 분류별로 나누어 정리하였다. 부족한 자료에 대해서는 개인별로 면담하여 자세히 파악하고자 하였다.

IV. 연구의 결과 및 분석

1. 연구 1

소집단 협동학습과 전통적인 학습의 어림 측정 전략에서의 사전, 사후 간 차이

소집단 협동학습과 전통적인 학습의 어림 측정 전략에서의 사전, 사후 간 차이를 비교하기 위하여 사전 활동지와 본 활동이 끝난 후 작성된 사후 활동지를 분석하여 본 연구자가 재구성한 어림 측정 전략 분류 기준표 <표III-4>에 근거하여 사용 빈도수를 조사하였다. 조사 결과 나타나는 양상을 서술하고 특징을 파악하여 차이점을 아래와 같이 도출하였다.

전통적 학습의 수업 단계를 거친 T그룹의 모둠은 A~D로, 소집단 협동학습의 수업 단계를 거친 C그룹의 모둠은 E~H로 명명하였고 상위 학생들은 1, 중상위 학생은 2, 중하위 학생은 3, 하위 학생은 4번으로 하였다.

가. 길이

(1) 전통적 학습(T)

<표IV-1> 사전 활동지 분석표 - 길이 (T)

설문기준	학생	전략							공식	계
		단위화하기	등적변형	덩어리짓기	기준척도	단위의	값사용	다분류		
상	A1				○	○				2
	B1		○							1
	C1				○					1
	D1				○					1
중상	A2				○					1
	B2				○		○			2
	C2		○				○			2
중하	D2		○				○			2
	A3		○				○			2
	B3		○							1
	C3		○			○				2
하	D3				○					1
	A4				○		○			2
	B4				○		○			2
	C4		○							1
계	D4		○							1
	계			9		8	2	6		◆

<표IV-2> 사후 활동지 분석표 - 길이 (T)

성취수준	전략 학생	단순추측	감각사용	단순기억	기준척도	덩어리짓기	단위화하기	동적변환	공식	계
상	A1				○					1
	B1				○				○	2
	C1				○					1
	D1				○					1
중상	A2		○							1
	B2				○					1
	C2				○					1
중하	A3				○					1
	B3				○					1
	C3				○				○	2
하	D3			○						1
	A4				○					1
	B4			○					○	2
	C4				○				○	2
계	D4				○					1
	계			3	13				5	◆

(2) 소집단 협동학습(C)

<표IV-3> 사전 활동지 분석표 - 길이 (C)

성취수준	전략 학생	단순추측	감각사용	단순기억	기준척도	덩어리짓기	단위화하기	동적변환	공식	계
상	E1					○	○			2
	F1				○		○			2
	G1				○					1
	H1				○					1
중상	E2				○					1
	F2		○				○			2
	G2				○					1
중하	H2		○				○			2
	E3				○					2
	F3				○					1
하	G3		○		○					2
	H3				○	○				2
	E4				○		○			2
	F4		○				○			2
계	G4				○					1
	H4		○							1
계		1	5		10	3	6			◆

<표IV-4> 사후 활동지 분석표 - 길이 (C)

성취수준	전략 학생	단순추측	감각사용	단순기억	기준척도	덩어리짓기	단위화하기	동적변환	공식	계
상	E1				○	○				2
	F1				○					1
	G1				○					1
	H1				○					1
중상	E2				○					1
	F2				○					1
	G2				○				○	2
	H2				○				○	2
중하	E3				○				○	2
	F3				○					1
	G3				○				○	2
	H3				○					
하	E4				○					
	F4				○					
	G4				○					
	H4				○					
계				16	1			4	◆	

길이 영역에서는 두 그룹 모두 어렵 측정 전략 방법이 단순화되고 기준척도 전략을 선호하였고, 공식을 이용할 수 있는 경우라면 사용하는 경향을 나타내었다. 하지만 C그룹에서 기준척도 전략의 사용 빈도가 더욱 두드러지는 반면 단순 기억의 전략 사용은 줄었으나 T그룹은 여전히 단순 기억 전략을 사용하는 경향을 보였다.

나. 들이

(1) 전통적 학습(T)

<표IV-5> 사전 활동지 분석표 - 들이 (T)

성취수준	전략 학생	단순추측	감각사용	단순기억	기준척도	덩어리짓기	단위화하기	동적변환	공식	계
상	A1		○							1
	B1	○								1
	C1				○					1
	D1		○							1
중상	A2	○								1
	B2				○		○			2
	C2				○		○			2
	D2				○	○				2

중하	A3	○								1
	B3		○		○					2
	C3	○				○				2
	D3				○					1
하	A4				○		○			2
	B4		○							1
	C4		○							1
	D4		○							1
계		4	6		7	2	3			◆

중하	E3		○					○			2
	F3				○						1
	G3		○								1
	H3				○			○			2
하	E4		○								1
	F4				○						1
	G4		○								1
	H4		○								1
계		1	5		10		3		1		◆

<표IV-6> 사후 활동지 분석표 - 들이 (T)

성취수준	학생	전략	단순추측	감각사용	단순기억	기준척도	덩어리짓기	단위화하기	등적변환	공식	계
상	A1					○					1
	B1				○						1
	C1				○						1
	D1		○								1
중상	A2	○				○					1
	B2					○					1
	C2		○								1
	D2					○					1
중하	A3	○									1
	B3					○					1
	C3								○		1
	D3					○					1
하	A4	○									1
	B4		○								1
	C4					○					1
	D4	○									1
계		4	3	2	6				1		◆

<표IV-8> 사후 활동지 분석표 - 들이 (C)

성취수준	학생	전략	단순추측	감각사용	단순기억	기준척도	덩어리짓기	단위화하기	등적변환	공식	계
상	E1					○					1
	F1					○					1
	G1		○								1
	H1					○					1
중상	E2					○					1
	F2		○			○					2
	G2					○		○			2
	H2					○					1
중하	E3		○					○			2
	F3					○					1
	G3					○					1
	H3					○					1
하	E4					○					1
	F4					○					1
	G4					○		○			2
	H4					○					1
계			3		13		3				◆

(2) 소집단 협동학습(C)

<표IV-7> 사전 활동지 분석표 - 들이 (C)

성취수준	학생	전략	단순추측	감각사용	단순기억	기준척도	덩어리짓기	단위화하기	등적변환	공식	계
상	E1					○				○	2
	F1					○					1
	G1		○								1
	H1					○					1
중상	E2					○					1
	F2					○		○			2
	G2					○					1
	H2					○					1

T그룹과 C그룹간의 들이 어림 측정에 대한 사전, 사후 간 변화에서는 차이점이 많이 나타났다. 첫째, T그룹의 사전, 사후 간 변화의 양상이 크게 두드러지지 않은 반면 C그룹에서는 기준 척도로의 전략 선택의 빈도가 상대적으로 많아졌다. 둘째, 2가지 이상의 전략 사용에 대한 빈도에서 차이를 보인다. T그룹은 2가지에서 1가지로 빈도수가 줄어든 반면, C그룹은 변화가 없었다. 셋째, 공식을 이용하는 전략 사용에 차이를 보인다. C그룹에서의 수학적 의사소통과정에서 바르지 않은 공식사용을 깨닫게 되고 기준척도의 전략으로 전환한 것으로 보인다.

다. 무계

(2) 소집단 협동학습(C)

(1) 전통적 학습(T)

<표IV-9> 사전 활동지 분석표 - 무계 (T)

성취수준	전략	단순추측	감각사용	단순기억	기준최도	명어리짓기	단위화하기	동적변환	공식	계
상	A1		○							1
	B1	○								1
	C1				○					1
	D1		○							1
중상	A2	○								1
	B2		○			○				2
	C2	○			○					2
	D2		○					○		2
중하	A3		○							1
	B3		○					○		2
	C3	○								1
	D3				○					1
하	A4	○								1
	B4		○							1
	C4		○							1
	D4	○								1
계		6	8	2	1	1		2	◆	

<표IV-10> 사후 활동지 분석표 - 무계 (T)

성취수준	전략	단순추측	감각사용	단순기억	기준최도	명어리짓기	단위화하기	동적변환	공식	계
상	A1	○								1
	B1	○								1
	C1	○								1
	D1		○							1
중상	A2			○						1
	B2		○							1
	C2		○							1
	D2				○		○			2
중하	A3		○							1
	B3			○						1
	C3	○								1
	D3		○							1
하	A4	○								1
	B4		○							1
	C4		○							1
	D4		○							1
계		5	8	2	1	1			◆	

<표IV-11> 사전 활동지 분석표 - 무계 (C)

성취수준	전략	단순추측	감각사용	단순기억	기준최도	명어리짓기	단위화하기	동적변환	공식	계
상	E1				○					1
	F1			○						1
	G1		○							1
	H1	○								1
중상	E2			○		○				2
	F2			○					○	2
	G2				○					1
	H2		○							1
중하	E3		○							1
	F3		○							1
	G3				○					1
	H3		○							1
하	E4		○							1
	F4		○				○			2
	G4	○								1
	H4	○								1
계		3	7	3	3	1	1	1	◆	

<표IV-12> 사후 활동지 분석표 - 무계 (C)

성취수준	전략	단순추측	감각사용	단순기억	기준최도	명어리짓기	단위화하기	동적변환	공식	계
상	E1				○					1
	F1		○							1
	G1		○		○					2
	H1				○					1
중상	E2						○		○	2
	F2				○					1
	G2				○					1
	H2						○		○	2
중하	E3						○		○	2
	F3				○					1
	G3		○		○					2
	H3				○					1
하	E4		○							1
	F4		○				○			2
	G4				○					1
	H4		○							1
계		6		9		4		3	◆	

중상	H1							○	1
	E2							○	1
	F2							○	1
	G2							○	1
중하	H2							○	1
	E3							○	1
	F3							○	1
	G3							○	1
하	H3							○	1
	E4							○	1
	F4							○	1
	G4							○	1
계						○			1
									15

T그룹과 C그룹간의 넓이 어렵 측정에 대한 사전, 사후 간 변화의 공통점과 차이점을 살펴보면 다음과 같다. 공통점으로는 첫째, 넓이 어렵 측정의 사전, 사후 모두 공식 전략의 사용이 압도적으로 많았으며 기준척도의 전략 사용은 미비하였다. 둘째, 2가지 전략을 사용한 빈도 수는 1명으로 거의 대부분 1가지의 전략을 사용하였다. 차이점을 살펴보면, T그룹에서는 전략적 변화 양상이 두드러지지 않았으나 C그룹에서는 하위권에서의 전략적 변화가 두드러졌다. 주어진 어렵 내용이 길이를 어렵하고 길이를 이용하여 직사각형의 넓이를 구하는 간단한 공식을 적용하면 가능한 활동이므로 수학적 의사소통 과정에서 하위권 학생들이 아이디어를 공유하여 활용한 것으로 해석된다.

2. 연구 2

소집단 협동학습에서의 창문열기 활동을 통한 수학적 의사소통 과정에서 나타나는 학생들의 수준별(상, 중상, 중하, 하) 어렵 측정 전략의 차이

소집단 협동학습을 적용한 T그룹 중 선정된 네 명의 학생들을 중심으로 길이, 둘레, 무게, 넓이의 4가지 영역에서 각 2차시씩 총 8차시의 본 활동지 내용을 토대로 수학적 의사소통 과정에서 나타나는 학생들의 전략적 사고 변화와 상대방의 말에 대한 수용 정도, 으뜸 생각을 정하는 과정에서 나타나는 전략 및 어렵값의 수렴 양상 등을 분석하여 기술하였다. 차시마다 보여 지는 어렵도

등급동지에 씌어진 ①은 HH(상위), ②은 MH(중상위), ③은 ML(중하위), ④은 LL(하위)의 활동 기록을 나타낸 것이다. 아래의 분석 내용은 총 8차시 중 영역별 1차시씩 총 4차시의 내용만을 다루었다.

가. 길이 - 8절 도화지의 둘레의 길이 어렵하기 (측정값: 128cm)

(1) 상위권(HH)

HH001 : (손가락으로 길이를 보여주며) 난 1cm가 이 정도 되니까 2cm는 이 정도 되잖아. 손으로 기늠해 보니까 가로는 36cm정도, 세로는 24.5cm정도로 생각해서 (기준척도 전략) 이 둘을 더한 다음 곱하기 2를 해서 1m 21cm. (공식 전략)

기준척도와 공식 전략 2가지를 사용하였는데 가로와 세로의 길이를 알기 위해서 손가락의 길이를 이용하였다. 여기에 둘레의 길이 구하는 공식을 적용하여 총 길이를 어렵하였다. 세로의 길이를 '24.5cm정도'라고 하여 소수점 아래 단위까지 세밀하게 어렵하였다.

(2) 중상위권(MH)

MH001 : (가로를 짧은 쪽으로 세로를 긴 쪽으로 생각하여) 가로의 길이는 30cm자가 조금 안 되는 것 같아서 약25cm정도로 예상했고, 세로의 길이는 30cm가 조금 넘는 것 같아서 약 40cm로 예상했어. (기준척도 전략) 그래서 (30+40)×2를 해서 약140cm정도 되는 것 같아. (공식 전략) 나보다 HH가 더 정확한 것 같다. (타인의 전략 인정)

기준척도와 공식 전략 2가지를 사용하였다. HH가 손가락의 길이를 사용한 것과 달리 30cm자를 생각하여 '조금 안 되고', '조금 넘는 것 같아'라고 표현하여 어렵하였다. 첫 번째로 전략을 소개한 HH와 비교하여 자신의 어렵 측정 방법이 덜 정확하다는 의사표현을 한다. 어렵값에 '약'이라는 단어를 사용하여 표현하고 있다. 기준척도 전략을 HH와 MH 모두 사용하였지만 무엇을 기준척도로 정하느냐, 기준척도의 정확한 어렵 정도에 따

라 어렵감이 많은 차이를 보였다. HH는 자신의 어렵감에 대해 자신감이 있게 말하는 반면 MH는 확신하지 못하는 경향을 보였다.

(3) 중하위권(ML)

ML001 : (샤프를 보이며) 이 길이가 15cm이거든. 이것으로 이렇게 대보았더니 약 136cm정도야. (기준척도 전략)
 MH002 : 근데 너희들은 어떻게 이 샤프가 15cm인지 어떻게 알아?
 ML002 : 옛날에 재 봤어. 15cm야. (단순 기억 전략)

단순 기억과 기준척도 전략을 사용하여 어렵하였다. 샤프의 길이를 재어본 경험을 바탕으로 15cm라는 것을 기억하여 기준척도화 하였다. 가로와 세로를 나누지 않고 총 길이를 샤프의 길이와 비교하여 어렵감을 결정하였다.

(4) 하위권(LL)

LL002 : 샤프로 대충 15cm로 잡아서 (감각 사용, 기준척도 전략) 가로는 28cm정도, 세로는 40cm. 다 더하면 136cm정도.

감각 사용과 기준척도 전략을 사용하여 어렵하였다. 샤프 한 자루의 길이를 15cm로 정한 것은 ML과 같지만 아무 근거 없이 샤프를 15cm로 짐작하여 생각한 것은 감각 사용에 의한 것이라 할 수 있다. 샤프를 기준척도로 하여 가로와 세로의 길이를 정한 후 네 변을 모두 더하여 어렵감을 결정하였다. LL이 샤프의 길이를 감각 사용에 의해 대충 15cm로 정한 것과 달리 ML은 경험에 의한 측정값을 기억하여 사용하고 있다는 점에서 다르다.

(5) 으뜸 생각 정하기

HH003 : 그럼 둘의 의견을 존중해서 정확하다니까 그것으로 하는 것이 어때? (다수의 의견 선택) (모두 동의한다.)

모듬원 4명의 수학적 의사소통을 통해 ML, LL의 어렵 측정 전략에 의해 정해진 어렵감을 으뜸 생각으로 정하였다.

나. 들이 - 넘적한 그릇의 들이 어렵하기 (측정값: 3L 400mL)

(1) 상위권(HH)

HH004 : 처음에는 가로, 세로, 높이로 재려고 했는데 수가 너무 크게 나와서 그냥 1L 500mL 정도로 예상했어.
 ML004 : 그냥?
 HH005 : 1.5L콜라병 부으면 이 정도 될 것 같지 않니? (기준척도 전략)
 MH004 : (고개를 끄덕이며) 맞아. (타인의 의견 인정)
 LL005 : 난 조금 더 적을 것 같은데……. (타인의 의견 반대)

기준 척도를 사용하여 어렵하였다. 그냥 예상했다는 말에 ML이 추가 질문을 하자 1.5L페트병을 기준척도로 삼고 있는 HH의 생각을 알 수 있었다. 1.5L페트병을 넘적한 그릇에 부어보면 같은 양이 될 것이라고 생각을 하였다. HH의 말에 MH는 동의를 했고 LL은 좀 더 적을 것 같다는 반대 의견을 내놓았다.

(2) 중상위권(MH)

MH005 : 나도 가로, 세로로 해서 360mL정도인 것 같다고 썼는데 너무 적은 것 같아. 가로가 18cm, 세로가 20cm 정도로, 곱하기해서 구했어.(오류된 공식 전략) 내건 틀린 것 같아. (오류된 판단의 인정)
 HH006 : 야, 어떻게 가로, 세로를 곱하면 들이가 나와? 넓이도 아닌데…….(타인의 오류 수정)
 MH006 : (의아해하더니) 어? 맞다. 깜빡했다. 나 틀렸어. (오류된 판단의 인정)

MH의 의도는 부피를 구하는 공식 (가로)×(세로)×(높이)를 이용하려 하였으나 (높이)를 간과하여 (가로)×(세로)의 넓이를 구하는 공식으로 마무리를 지었다. 오류된 공식 전략을 이용한 것으로 볼 수 있다.

(3) 중하위권(ML)

ML005 : 난 이 그릇의 바닥이 A4용지와 비슷해서, 그리고 바닥이 울퉁불퉁한 것이 있으니까 하나에 1cm로 예상해서 1L 830mL정도 인 것 같아. (오류된 기준척도, 단위화 하기 전략 시도)

HH007 : 무슨 말이야? (이해를 위한 발문)

ML006 : 몰라. 그냥 그런 것 같아. (단순 추측 전략)

넓적한 그릇의 바닥을 A4용지의 넓이와 비교를 하고 그릇 바닥의 울퉁불퉁한 홈의 너비를 1cm로 예상하였다고 말한 것이 어렵값 1L 830mL와 관련이 없어 보였다. 아래와 같은 사후 면담을 통해서 ML이 처음에는 A4의 넓이를 이용하거나 하나의 홈의 너비를 이용하는 단위화 하기 전략을 하려고 시도하였으나 실패한 것임을 확인할 수 있었다.

T: 그냥 그렇게 생각했다면서 A4용지와 비교하고 울퉁불퉁한 홈 이야기는 왜 한 거지?

ML: 처음에 그런 생각을 하면 될 것 같았는데 그 다음 어떻게 해야 할지 몰라서요. (선택한 전략의 포기)

(4) 하위권(LL)

LL006 : 처음에는 1L로 생각했는데 조금 더 위에 선이 또 있어서 10mL를 더해서 1L 10mL라고 생각했어. (덩어리 짓기 전략)

감각 사용과 덩어리 짓기 전략을 사용한 것으로 분석된다. 처음에 1L라고 한 것에 대해 막연한 생각을 했는지 눈짐작한 것인지 명확하지 않아 사후 면담을 아래와 같이 한 결과 단순 추측이 아닌 감각 사용 전략을 사용했음을 확인하였다. 또한 그릇 위쪽의 선과 아래쪽을 분해하여 1L와 10mL로 덩어리를 지어 재구성하는 전략을 선택하였다.

T: 처음에 1L라고 왜 생각한거야?

LL: 눈으로 보니까 1L일 것 같아서요. (감각 사용 전략)

LL006 : 처음에는 1L로 생각했는데 조금 더 위에 선이 또 있어서 10mL를 더해서 1L 10mL라고 생각했어. (덩어리 짓기 전략)

(5) 으뜸 생각 정하기

ML007 : 근데 아까 1.5L 콜라병 부으면 그것보다 적을 것 같아? 많을 것 같아? (기준척도 전략)

HH008: 적을 것 같아. (자신의 의견 수정)

LL007 : 당연히 적지. (자신의 의견 확신)

MH007 : 나도. (타인의 의견 인정)

ML008 : 그럼 1L 350mL정도 어때? (단순 추측 전략)

HH009 : 그래. 바닥이 울퉁불퉁해서 조금 빠면 그 정도 될 것 같아. (근거 제시)

모둠원들의 어렵 전략 중 기준척도인 1.5L페트병에 대해 4명의 모둠원들이 적합하다고 생각하였으며 평상시에 1.5L에 대한 양감이 어느 정도인지 공통적으로 인지하고 있었기 때문인 것으로 해석된다. 단지 바닥의 홈 부분에 대한 가감은 단순 추측 전략을 사용하여 150mL를 빼어 어렵값으로 결정하였다.

다. 무게- 플로피디스켓 10개가 들어있는 한 상자의 무게 어렵하기(측정값:160g)

(1) 상위권(HH)

HH010 : (플로피디스켓 상자를 가리키며) 약 866g정도 될 것 같아. 딱풀이 약 8g정도 될 것 같은데 딱풀보다 100배 정도 될 것 같고 상자의 무게는 56g정도 될 것 같아서 이렇게 어렵했어. 1kg은 안 될 것 같고……. (기준척도, 단위화 하기, 덩어리 짓기 전략)

ML009 : 근데 왜 이게 1kg보다 가벼워? (타인의 의견 확인)

MH008 : 그러게. 디스켓이 10개나 들어있는데 어떻게 1kg정도밖에 안 된다고 생각했어? (타인의 의견 확인 동의)

HH011 : 1kg의 추를 들어본 것 보다 가벼워서…….

ML010 : 1kg의 추가 어디 있어?

HH012 : 기억으로 들어봤다고.

ML011 : 어, 근데 그건 기억이잖아.

HH013 : 그치.

1kg짜리 추를 들어 본 경험을 토대로 1kg보다 가벼울 것이라고 생각했으며 딱풀의 무게를 8g이라고 예상을 해서 기준척도로 삼았지만 정확하지 않았다. HH는 어림 활동 내내 세밀하게 숫자를 사용하는 경향을 보이고 있는데 좀 더 정확할 거라는 예상 때문이었다.

T: 딱풀의 무게를 왜 8g이라고 생각했니?
 HH: 딱풀을 들어보았을 때 가볍잖아요. (감각 사용 전략)
 T: 가볍다는 이유로 8g일까? 10g도 아니고…….
 HH: 10g보다 8g이 더 정확하게 느껴지잖아요. (의도적인 세밀한 숫자 사용) 근데 너무 가볍게 생각을 했나 봐요. 딱풀을, 디스켓은 그것과 별로 차이가 없는데……. 제가 왜 그랬는지 잘 모르겠어요. (오류된 판단의 인정)
 T: 딱풀과 비교하지 말고 디스켓의 무게를 직접 어림 했으면 어땠을까?
 HH: 그게 더 나를 뻥 했어요. 그 때는 무엇과 비교해서 생각하는 게 더 나올 것 같았나 봐요. (기준척도에 대한 강박 관념)

(2) 중상위권(MH)

MH009 : 나도 1kg은 안 될 것 같고 한 500g정도라고 생각했어. 왜냐하면 풀 하나가 8g정도 될 것 같은데 이 풀에 50배 정도 되고 상자의 무게도 있으니까 그렇게 어림했어. (단순 추측, 단위화하기, 덩어리 짓기 전략)

HH가 1kg 추를 기준척도로 정하여 전체 무게를 어림한 것과는 달리 MH는 단순 추측 전략에 의한 것임을 면담을 통해 알 수 있었다. 풀은 창문열기의 개인 어림이 끝난 후 모아 붙이기를 하기 위해 책상 위에 놓여져 있었기 때문에 본 차시 활동 전 HH와 MH는 풀의 무게에 대한 이야기를 서로 주고받았으며 디스켓의 무게를 어림하는데 기준 척도로 사용하였다는 것을 알 수 있었다.

T: 왜 1kg은 안 되고 500g정도 될 것이라고 생각했니?
 MH: 그냥 그럴 것 같았어요. (단순 추측 전략)

T: HH도 풀을 8g으로 어림했는데 너도 똑같네.
 MH: 사실 풀이 얼마정도의 무게일지 둘이 이야기를 했어요. HH가 8g정도 될 것 같다고 해서 저도 그렇게 했어요. (타인의 의견 무조건적 수용)

(3) 중하위권(ML)

처음 어림한 값보다 더 무거워서 350g으로 최종 어림값을 결정하였는데 처음 어림값 290g은 손으로 들어 보고 어림한 것으로 감각 사용 전략을 사용했다는 것을 아래 면담을 통해 알 수 있었다. 앞의 HH와 MH의 여학생들이 10개의 디스켓을 단위화 하고 덩어리 짓기를 통한 분해-재구성의 방법을 사용한 반면 ML은 전체 무게를 한 번에 어림하여 결정한 것이 큰 차이점으로 분석되었다.

ML012 : 나는 350g이라고 생각했어. 이유는 예상을 먼저 했을 때 290g정도 예상했는데 더 무거웠어.
 T: 처음에는 왜 290g이라고 생각했니?
 ML: 그냥 이 정도 무게면 300g이나 조금 적을 것 같아서요. (감각 사용 전략)

(4) 하위권(LL)

LL008 : 난 380g정도 인 것 같아. 처음에 350g이라고 생각했는데 계속 들다보니 10g씩 늘어서 그렇게 되었어. (감각 사용 전략)
 MH010 : 왜 처음에 350g이라고 생각했는데?
 LL009 : 대충 보니까 그냥 그럴 것 같아서. (단순 추측 전략)

LL도 ML과 마찬가지로 상자 전체의 무게를 한 번에 어림하였다. 처음 어림값 350g은 단순 추측 전략에 의한 것이며 들다 보니 좀 더 무겁게 느껴지는 어림은 감각 사용 전략에 의한 것으로 해석된다.

(5) 으뜸 생각 정하기

ML013 : (HH를 바라보며) 근데 넌 그 무게가 기억이 나?

HH014 : 어. 딱 기억이 나.
 MH011 : 어떤 것이 가장 좋았니? (HH, MH, LL은 MH의 의견을, ML은 HH의 의견을 손가락으로 가리킨다.)
 MH012 : 근데 300~600g정도가 많다.
 ML014 : 그냥 비슷비슷하니까 평균으로 내자. (어렵값의 평균 선호)
 MH013 : 방법은 다 비슷비슷하다.
 HH015 : (ML가 평균을 구하자) 진짜 평균 내려고?
 ML015 : 가장 좋을 것 같아.

ML은 HH이 1kg을 실제적으로 들어 보고 경험해본 것을 다시 한 번 물어 봄으로써 기준척도 전략에 대한 관심을 나타내었다. MH의 어려움을 가장 선호하였으며 HH의 어려움 선호는 한 명 있었다. 전체의 무게를 아무런 근거나 기준 없이 어렵값으로 결정하는 전략보다 기준척도를 이용하고 단위화 하기, 덩어리 짓기 등의 전략을 더 선호하였다. 어렵값은 모둠원들의 대략적인 공통 수를 정하여 평균을 내는 방법을 선택하고 있었는데 이는 무게에 대한 양감을 중요시하기 보다는 어렵값을 측정값과 비슷하게 맞추기 위한 의도를 많이 나타내었다.

라. 넓이 - 모통이가 잘려 나간 신문의 넓이 어렵하기 (측정값: 2116.5cm²)

(1) 상위권(HH)

HH032 : 엄지와 검지를 벌려 10cm로 생각하여 넓이 구하는 공식으로 계산하면 1280.25cm²정도가 나오지. (기준척도, 공식 전략, 세밀한 숫자 사용)

엄지와 검지 사이를 10cm로 기준척도화 하여 가로, 세로의 길이를 어렵한 후 넓이 구하는 공식을 사용하였다. 잘려진 부분의 삼각형도 이러한 방법을 이용하여 구한 후 어렵하였다. 공식에 의해 구해진 소수점 아래 숫자를 그대로 적어넣는 HH의 세밀한 숫자 사용의 경향이 그대로 나타나고 있다.

(2) 중상위권(MH)

MH027 : 나도 공식으로 하긴 했는데 조금 달라. 반을 접으면 이 쪽은 그냥 사각형, 이 쪽은 삼각형이 잘렸잖아. 한 쪽 사각형의 넓이를 구한 후 두 배를 하고 이 만큼의 삼각형을 뺐어. 그래서 1375cm². (덩어리 짓기, 공식 전략)
 ML027 : 우와, 반으로 잘라 생각하니까 좋다. 하지만 길이를 얼마로 잡느냐가 중요해. (타인의 의견 인정)

MH는 30cm를 기준척도화 하여 정한 후 공식 전략을 사용하였다. HH가 전체의 가로, 세로를 어렵한 반면 MH는 신문을 반으로 접어 덩어리 짓기를 하여 어렵하였다. ML은 신문을 반으로 접어 시간적으로 효율성을 높인 MH의 방법을 좋은 생각으로 칭찬하였다.

T: 가로와 세로의 길이 어렵은 어떻게 한 거니?
 MH: 30cm 자를 기준으로 생각하면 대충 이 정도 될 것 같았어요. (기준척도 전략)
 T: 신문을 반으로 접어 생각한 것이 어떤 점에서 좋은 것 같아?
 ML: 그냥 짝 펼쳐서 한 것 보다 시간이 절약 되잖아요.

(3) 중하위권(ML)

ML028 : 난 샤프길이 15cm를 대어보고 가로 세로를 잰지. 큰 사각형에서 작은 삼각형을 빼면 1760cm²가 나왔어. 근데 차이가 많이 나네. (기준척도, 공식 전략)
 MH028 : 지난 번 샤프로 했을 때 정확했었니?
 ML029 : 샤프의 길이는 정확했는데 몇 배가 정확하지 않았지. 이번엔 정확해.
 MH029 : 글썸. 믿을 수가 있어야지.

ML이 잘 사용하는 샤프를 기준척도로 하여 길이를 구한 후 공식을 이용하여 어렵값을 정하였다.

(4) 하위권(LL)

LL021 : 나도 ML과 같은 방법이야. 근데 답은 2496cm.
 HH033 : 근데 왜 이렇게 차이가 많이 나? 1000단위가 달라지네.

HH와 ML의 방법과 같은 방법으로 어렵하였다. 길이의 어려운 ML과 같은 샤프를 15cm로 하였으나 결과 어렵값은 많은 차이를 보였다. 모둠원들이 선택한 방법은 비슷하지만 어렵값의 차이는 길이의 어려움을 얼마나 정확하게 했느냐에 따라 전체 어렵값이 크게 달라지는 것을 확인할 수 있었다.

(5) 으뜸 생각 정하기

ML030 : 좀 더 빠르게 할 수 있으면서 정확하게 하는 그런 방법 없나?
 HH034 : 좋은 아이디어가 생각났는데 MH가 했던 방법에 내 방법을 합하면 사방 100cm가 이 정도니까 이렇게 접으면 대충 20등분으로 접어지잖아? 여기에 잘린 부분 만큼의 삼각형을 빼면 좋지 않을까?
 ML031 : 그럼 100×20을 해서 2000cm에서 삼각형이 한 70cm이라고 하면 1930cm정도?
 ML032 : 간단하고 좋다. 근데 삼각형이 걸쳐 있어서 조금 정확하지는 않다.
 MH031 : 비슷하면서 정확한 HH의견으로 따르는 것이 어떨까? (모두 동의한다.)

ML의 제안으로 HH는 시간적으로 빠르면서 효율적으로 어렵하는 방법을 생각해 냈다. 사방 10cm를 기준으로 하여 100cm가 어느 정도의 넓이인지를 파악한 후 이 넓이를 기준으로 접어 어렵하는 방법이다. 지금까지 모둠원 각자가 어렵한 방법은 가로와 세로의 길이를 어렵하여 공식에 의한 전략이었으나 새로이 HH에 의해 고안한 방법은 단위 넓이를 이용하는 세련된 전략이다. 하지만 ML이 삼각형 넓이가 걸쳐져 있어서 부정확하다는 판단으로 채택되지는 않았다. HH의 어렵 전략을 선택하되 십의 자리에서 반올림하여 으뜸 생각을 정하였다. 기준척도로 어렵한 길이를 기준으로 넓이 공식을 이용하는 방법을 가장 효율적인 것으로 생각하는 경향을 보였다.

V. 결론 및 제언

1. 결 론

첫째, 소집단 협동학습에서의 어림측정 전략의 사용은 전통적인 학습에서 나타나는 사전과 사후 간 전략적 변화에 비해 두드러지게 나타났다. 전통적인 학습에서의 학생들이 사전, 사후 간 전략적 변화의 폭이 크지 않은 것에 비해 소집단 협동학습에서의 학생들은 단순 기억 전략이나 단순 추측의 전략 사용이 사전보다 사후에 두드러지게 감소하고 기준척도 전략, 덩어리 짓기, 단위화 하기 등의 세련된 전략으로의 선택이 많아졌다. 이것으로 소집단 협동학습 방법에 의해 이루어지고 있는 수학적 의사소통의 과정을 통해 좀 더 세련되고 효과적인 전략을 선택하도록 하는 효과를 나타내었다. 둘째, 소집단 협동학습에서의 창문열기를 통한 수학적 의사소통 과정에서 나타나는 학생들의 수준별 어림 측정 전략의 차이는 서로의 전략에 대한 의견 경청과 으뜸 생각을 정하는 의견 수렴, 조절의 과정을 통해 효율적인 방향으로 전략을 선택하는 경향을 나타내고 있었다. 상위권은 기준척도와 세분화된 덩어리 짓기, 단위화 하기 전략을 두드러지게 사용하였으며 오류된 의견을 수정하고 이해를 위한 발문을 하는 역할을 하였다. 중상위권은 기준척도 전략과 덩어리 짓기, 단위화 하기의 전략을 사용하였으나 상위권학생보다는 단위의 크기가 큰 경향을 나타내었으며 의사소통 과정에서 자신의 의견에 대한 오류를 인정하고 수정하려는 노력을 보였다. 중하위권은 단순 기억 전략과 기준척도를 사용하는 빈도가 많았으며 상위권의 의견에 무조건적 동의하는 경향도 보였다. 모둠원들과의 의사소통을 통해 자신의 오류를 수정하고 효과적인 전략을 모색하려는 노력이 엿보였다. 하위권은 감각사용 전략과 기준척도 전략을 사용하였으며 후반으로 갈수록 덩어리 짓기 전략을 나타내었다. 간혹 귀찮은 듯 소극적인 태도를 보이기도 했으나 상위, 중상위권 여학생들의 단위화 전략에 비해 전체를 한꺼번에 어렵하는 경향을 보였으며 근사한 어렵값 산출이 잦아지면서 자신의 의견을 확실하게 자신감을 나타내기도 하였다. 상위권에 해당되는 여학생들의 세심함과 하위권에 해당되는 남학생들의 성격과 성별 특성의 차이에서 나타나는 어렵 전략적 차이는

수학적 의사소통의 과정에서 빠르고 효과적인 전략으로 선택할 수 있도록 하는 기저를 마련해 주고 있다.

2. 제언

어림 측정 전략에서의 소집단 협동학습을 통한 수학적 의사소통의 효과는 본 연구를 통해 입증하였지만 현수학적 교육과정에서의 어림 측정 영역의 부재는 좀 더 다양하고 세련된 어림 측정 전략을 이끌어 내는데 한계를 나타내고 있다. 학생들이 자주 접하고 있는 길이에 대한 어림 보다 들이와 무게의 어림 측정은 학생들의 심각한 양감의 부족으로 인해 매우 빈약하게 진행되었으며 넓이는 공식 전략에 의존하는 경향을 나타내었다. 따라서 측정 영역별 어림에 대한 활동을 고안하여야 할 것이며 기준척도로 활용할 수 있는 기준 측정 단위의 개발도 무척 시급한 상황이다. 또한 본 연구에서 고안한 창문열기 방법을 통한 의사소통과정 뿐 아니라 협동학습의 방법적인 측면에 대한 다양한 방법을 구안하여 적용하는 것도 필요할 것이다.

다양한 어림 측정 활동의 고안과 기준척도의 활용으로 형성된 양감 능력을 지닌 학생들의 다양한 협동학습 방법을 통한 의사소통과정은 어림 측정 전략을 세련화하고 어림 측정 양감을 형성하는 데 바람직한 시발점이 될 것이다.

참고문헌

- 강시중 (1991). 국민학교에서 어림셈의 행동과 사고 전략에 관한 연구. 대학수학교육학회논문집, 1(1).
- 권점례 (1998). 어림 학습 프로그램 개발에 대한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김장구 (1996). 단위 개념 형성을 위한 국민학교 교수 학습 자료 개발 및 적용. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김택본 (1997). 초등학교 아동의 측도영역에 대한 학업성취도 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김홍구 (1999). 수학교실에서 양감 육성을 위한 지도 방안의 연구. 인천교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 나소연 (2002). 수학적 사고력 신장을 위한 의사소통의 지도. 경희대학교 대학원 석사학위논문.
- 남승인 외 (2004). 초등학교 교육을 위한 수학 교과교육 프로그램 개발. 서울: 교육인적자원부.
- 박승주 (2007). 초등학교 고학년 아동들이 사용하는 어림 측정 전략에 관한 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 박준형 (2007). 수학적 의사소통을 통한 분수의 덧셈과 뺄셈의 오류 교정. 경인교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 이용률·성현경 (1997). 초등수학교육론. 서울: 경문사.
- 정문성 (2006). 협동 학습의 이해와 실천. 서울: 교육과학사.
- Bright, G. W. (1976). Estimation as Part of Learning to Measure. *Measurement in School Mathematics*. (1976 yearbook), pp.87-104. Reston, VA: NCTM, Inc.
- Carlow, C. D. (1986). Critical balances and payoffs of an estimation program. In Schoen, H. L. & Zweng, M. J. (Eds.). *Estimation and Mental Computation*, 1986 Yearbook. pp.93-102. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Coburn, T. G., & Shulte, A. P. (1986). Estimation in measurement. In H. L. Schoen & M.J. Zweng (Eds.), *Estimation and mental computation*, 1986 Yearbook (pp.195-203). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Spencer Kagan (2007). *Cooperative Learning*. 기독교초등학교 협동학습 연구모임 역. 협동학습. 서울: 도서출판 디모데.
- Leikin, R., & Zaslavsky, O. (1999). Connecting research with practice: Cooperative learning in mathematics. *Mathematics Teacher*. 92, 240-246.
- Liedtke, W. W. (1990). *Measurement: Mathematics for the young Child*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Lindquist, M. M. (1987). *Learning and Teaching Geometry, K-12: 1987 Yearbook*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Mumme, J., & Shepherd, N. (1990). Communication in

- Mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 38(1), 14-18.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Reys, R. E. (1992). Research on computational estimation : what tells us and some questions that need to be addressed. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*. 1. pp.105-112
- Siegel, A. W., Goldsmith, L. T., & Madson, C. R. (1982). Skill in estimation problems of extent and numerosity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(3), 211-232.
- Van de Walle, J. A. (1994). *Elementary School Mathematics: Teaching Developmentally*(2nd ed.). Addison Wesley Longman, Inc.

A Study on the effects of small group cooperative learning on strategies for estimating measurement

- focused on 5th graders -

Kim Myung Ok

Songkang Elementary School, Daejeon

E-mail: kgustle@hanmail.net

Kwon Sungyong

Gongju National University of Education

E-mail: xenolord@gjue.ac.kr

The purpose of this study was to investigate the effects of small group cooperative communicative activities on the strategies for estimating measurement. To do this, two research questions were set as follow:

First, are there any differences between strategies employed by students in the experimental group and the control group before and after the estimating measurement activities? Second, are there any differences between strategies employed by students in different ability levels(upper, middle, lower) of pre-estimating measurement test in the experimental group?

The research results were drawn from the investigation as below:

First, the strategical change of before and after the estimating measurement tasks in the experimental group was quite noticeable. Unlike the small strategical change in the control group, small group cooperative communicative learning resulted in a decrease of simple memorization and guessing strategies and an increase of refined strategies such as the standard strategy, clustering, unit load and so on.

Second, mathematical communicative activities in a small group cooperative learning showed that the students in the upper level of pre-estimating measurement test used more refined strategies and the students in the lower level used simple memorization and guessing strategy more frequently. And through interaction in small group, students could have chances to recognize error of strategies and to modify and learn strategies.

In conclusion, small group cooperative activities allowed students to have chances to communicate mathematically and it is a efficient way of helping students learn estimating measurement strategies.

* ZDM classification : D42

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D02

* Key Words : estimating measurement strategy, small group cooperative learning, mathematical communication

<부록> 사전, 사후 검사지

사전검사지

사전 검사지

나의 어림 실력 테스트 1

제 5학년 (4)반 이름()

※ 아래 주의사항과 네 가지의 지시문을 잘 읽고, 어림해 보세요. 얼마 정도가 될까요? 단위를 쓰고, 어떻게 어림했는지도 써 주세요.

★주의사항★

- ① 작다 문구가 있는 비어기, 직육면체 사용하면 안 됩니다.
- ② 친구들과 의견을 나누거나 이야기하면 안 됩니다.

1] 지시문 1

♣ 쉬지 않은 줄자의 길이를 어느 정도일까요?

어림값 (단위까지 쓰기)	어림한 방법을 자세히 써 주세요.
18cm ~(17cm)	15cm의 줄자 3개는 늘어서 1cm의 줄자를 더했습니다.

2] 지시문 2

♣ 선생님 책상 위에 놓인 책장의 높이는 어느 정도일까요?

어림값 (단위까지 쓰기)	어림한 방법을 자세히 써 주세요.
1L 40cm	내바 1.5cm의 물을 넣으면 이렇게 되니까 2cm 정도를 더했습니다.

3] 지시문 3

♣ 옷가방이 4개씩 들어있는 상이 보다는 무게는 어느 정도일까요?

어림값 (단위까지 쓰기)	어림한 방법을 자세히 써 주세요.
16g	내가 가방을 때 우유 한 통 17g 들어올 때의 무게는 살짝 많아 내는 것 보다지만 소은 가방의 무게는 100g도 안나올 것 같아.

4] 지시문 4

♣ 수학책의 넓이는 어느 정도일까요?

어림값 (단위까지 쓰기)	어림한 방법을 자세히 써 주세요.
456cm ²	대강하여 길이를 7cm 길이가 넓이 하였고 15cm에 15cm 길이의 길이를 더하여 하였다.

사후검사지

사후 검사지

나의 어림 실력 테스트 2

세 5학년 (A)반 이름()

※ 아래 주의사항과 네 가지의 지시문을 잘 읽고, 어떻게 보세요. 얼마 정도가 될까요? 단위를 쓰고, 어떻게 어림했는지도 써 주세요.

★주의사항★

- ① 사나 눈금이 있는 미터기, 저울 등을 사용하지 않습니다.
- ② 친구들과 의견을 나누거나 이야기하면 안 됩니다.

① 지시문 1

♣ 자기 책상의 둘레의 길이는 어느 정도일까요?

어림값 (단위까지 쓰기)	어림한 방법을 자세히 써 주세요.
1.2m	책 받침 밑에 0.1m의 길이를 12cm 단위로 맞춘다. 12cm 단위로 12번 세어 1.2m(120cm) 정도를 했다.

② 지시문 2

♣ 언필묵이 들어있는 어느 정도일까요?

어림값 (단위까지 쓰기)	어림한 방법을 자세히 써 주세요.
400ml	500ml 용기의 물을 10% 빼서 언필묵이 들어있는 비어있는 용기에 붓고 100ml ~ 500ml 정도 들어있는 용기를 4개로 나누어 400ml 정도로 어림함.

③ 지시문 3

♣ 책상 위에 놓인 비드들이 100개가 들어있는 플라스틱 상자의 무게는 어느 정도일까요?

어림값 (단위까지 쓰기)	어림한 방법을 자세히 써 주세요.
830g	100개의 비드와 100ml 정도 비드 1개씩을 100개의 비드에 넣어 무게를 측정한다. 비드 1개 무게가 약 8.3g이므로 100개 비드는 830g 정도를 했다.

④ 지시문 4

♣ 자신의 사용함 면적의 넓이는 어느 정도일까요?

어림값 (단위까지 쓰기)	어림한 방법을 자세히 써 주세요.
0.80cm ²	30x30 = 0.80cm ² 가로 세로를 사용함 대서 계산해 보았다.