

수학적 창의성과 태도 및 학습에 미치는 등산학습법의 적용과 효과¹⁾

이동희²⁾ · 김관수³⁾

본 연구는 일본의 齊藤昇(Saito Noboru) 교수에 의해 실천·연구되었던 등산학습법을 초등학교 4, 6학년 학생들에게 적용하여 수학적 창의성과 수학적 창의성 태도, 수학 학업성취도에 미치는 효과를 분석함으로써 수학적 창의성을 신장시킬 수 있는 방안을 모색하는데 그 목적을 두었다. 본 논문에서는 실험집단과 비교집단을 형성하여 t-검정한 결과, 등산학습법이 수학적 창의성 및 수학적 창의성 태도에는 긍정적인 영향을 주었으나 학업성취에서는 유의미한 차이를 나타내지 못했다는 결과와 함께 이러한 결과에 대한 논의와 수업전략을 언급한다.

[주제어] 수학적 창의성, 창의성 태도, 등산학습법, 학업성취도

I. 서론

지적 재산의 소유가 인정되고 보호되는 현대의 지식 정보화 사회에서 유무형의 지식이 개인과 국가의 부와 경쟁력을 확보하는 고부가 가치를 지니게 되었다. 발명과 발견의 모체라 할 수 있는 창의성은 인간의 가장 고차원적인 사고능력으로 수많은 정보와 지식이 창출되는 최첨단 과학기술 시대, 정보화 시대에 더욱 절실히 요구되는 능력이라 할 수 있다. 따라서 자율적이고 자기 주도적인 태도에 기반하는 창의성은 모든 단계의 학교교육에서 중점적으로 개발·육성되어야 할 교육의 주요 목표라 할 수 있을 것이다.

창의성에 대한 사회의 요구는 국가수준의 교육과정에 반영되어 많은 국가에서 교육을 통한 창의성 신장을 교육과정의 목표로 삼고 있다. 미국의 NCTM(1989)에서는 21세기를 대비하여 '학생들은 수학적 소양을 지녀야 하며, 이를 위해서 학생들은 확산적이고 건전한 수학적 사고를 자극 받고, 창의적인 아이디어를 자유롭게 개발할 수 있는 도전적 과제를 제공받아야 한다'고 하였으며, 우리나라의 제7차 교육과정에서도 세계화, 정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성에 역점을 두고 있다.

창의성 교육의 중요성이 교육과정에 구체적으로 명시되어 있으나 현장에서는 실제로 창의성 교육이 원활하게 실천되지 않는다. 그 이유는 첫째로 교실에서 40분 동안 가르칠 정해진 내용이 있으며, 둘째는 현존하는 많은 창의성 프로그램이 수업과는 독립적으로 개발되어 있어 수업에 활용하기 힘들며, 셋째 창의성 기법에 대한 이해와 연습부족으로 교사가 새로운 시도를 하지 않으려 하며, 끝으로 교사는 수학에 대한 전문지식 부족으로 열린 문

1) 본 연구는 2008년 부산교육대학교 교과교육연구비 지원에 의한 것임.

2) 부산 신곡초등학교

3) [교신처] 부산교육대학교 수학교육과

제를 다룰 때, 학생들의 기발한 질문에 대응하기 힘들기 때문이라 생각된다.

이런 점을 고려해 볼 때, 교실에서 창의성을 향상시킬 수 있는 수업형태는 무엇인가? 신현용·이종욱·한인기(2000)는 창의성을 신장시키기 위한 학습주제의 선정 및 개발의 준거로 과제의 해결에 동기를 부여할 수 있는 주제, 다양한 전략이나 해결방법을 가지는 학습문제, 자기 주도적 학습을 할 수 있는 학습문제, 단계적으로 구성된 학습문제, 학습교구의 사용이 다양화할 수 있는 학습문제, 협동과 경쟁학습이 이루어질 수 있는 학습문제이어야 함을 제시하였다.

이러한 점에 비추어 볼 때 창의성을 조장하는 수업으로는 첫째 '개방형 문제를 다루는 수업'을 꼽을 수 있다. 1970년대 일본의 Shimada(島田茂)가 다른 연구자들과 함께 미완결 문제를 과제로 제시하여 다양한 정답을 추구하고 이전에 학습했던 지식 또는 방법들을 결합함으로써 새로운 것을 발견하도록 하는 지도방법을 제안하였다. 미완결문제란 문제에서 무엇을 요구하는지를 정확히 묻고 있지 않는 문제를 말하므로 정답이 하나가 아니라 여러 가지 유형의 답이 가능하다(권오남·박정숙·박지현·조영미, 2005: 재인용).

둘째는 '교구를 사용하는 수업'이다. Manipulative Material 또는 간단히 Manipulative로 불리는 조작교구는 손으로 다룰 수 있는 교구를 말한다. 이러한 교구는 새로운 개념이 도입되는 경우 그 개념을 수학적 활동을 통해 경험적으로 이해할 수 있도록 하고, 더 나아가 교과서나 참고서에서 제공할 수 없는 새로운 문제 상황을 제공하여 다양한 해결방법이나 해답을 찾는 활동을 통해 창의적 사고력과 문제 해결력을 키우는데 활용될 수 있다(이강섭, 심상기, 2007).

셋째는 본 연구에서 다루고자 하는 수업 기법인 구조차트(개념도)에 의한 수업이다. 수업에서 그 단원의 완성된 학습구조차트를 학생에게 제시하고, 수업 중에 지금 배우고 있는 학습요소를 확인시키거나 또는 학습하려고 하는 요소를 보면서 학습요소 간의 구조적 관련성을 파악하여 학생 스스로 학습구조차트를 완성하게 함으로써 학습내용 이해를 촉진시킬 수 있는 교수·학습 방법이다. 이 방법은 일본의 濟藤昇(Saito Noboru)교수가 구조차트를 이용한 등산학습법(登山り式學習法)을 주창하면서 중등 교육에서는 많은 연구가 있었다(박규서, 1998; 김광미, 2001; 한평식, 2002; 한정운, 2005; 권혜영 2007). 그러나 초등에서는 등산학습법과 학업성취 간의 관계연구는 있었으나(김판수·백민호, 2007), 수학적 창의성과의 관계 연구는 없었다. 본 연구에서는 초등학교 4학년 수와 연산 단원과 6학년 측정 단원에 적용하는 실험 수업을 통해, 등산학습법이 수학 창의성과 수학 창의성 태도, 학업성취도에 미치는 효과를 분석해보고, 그 함의를 논의하자 한다.

II. 등산학습법과 창의성

1. 등산학습법이란?

등산학습법은 다음과 같은 생각에 기초하고 있다. 등산자가 잘 모르는 산에 오르는 모습을 생각하여 보자. 등산자는 당일 지도를 보면서 실제로 산을 오르기 시작하여, 적당한 휴식을 하고, 지금까지 올라온 길과 험했던 길 등을 다시 생각해 보고 지금부터 등산하는 길을 올려다보기도 한다. 정상에서 산록까지 내려다보고 그 광경의 멋을 맛보기도 한다. 지도가 있으면, 등산을 하는 사람에게는 자신이 어디에 있으며, 어디까지 왔으며, 어디를 가야하며, 얼마 남았으며, 어떤 어려움이 어디에 있었는지를 확인할 수 있고 예측할 수도

있다. 이와 같이 학습에서 사용할 수 있는 지도가 학습구조차트이다.

학습자는 처음 배우는 학습내용에 대해 개개의 학습항목에 대한 이해가 불충분하여 추상적 수준에 머물러 있어, 학습내용 전체의 구조적, 체계적인 관계를 충분히 파악하지 못한다고 생각할 수 있다. 결국, 학생의 머릿속 지식구조가 따로따로 되어 있어 체계화시키지 못하는 경우에는 배운 개개의 학습항목에 대한 문제는 풀 수 있지만 통합적, 융합적인 학력을 필요로 하는 종합문제, 응용문제는 좀처럼 풀 수 없다. 이런 학생은 대체로 이런 지식구조를 가질 수 없다. 그리고 창조성을 발휘하는 것도 힘들어진다.

즉, 기초적·기본적인 내용을 정착시키고 창조성을 기르는 데 필요한 지식정보의 기능적인 네트워크를 형성하는 것이 중요하다보고, 개념구조를 학습구조차트로써 구상화하고 그 학습구조차트를 학생들에게 활용하게 함으로써 학습 요소 사이의 관련 및 학습 요소 전체의 구조적 관련을 파악하고, 구조적 사고를 활성화시키는데 있다.

2. 등산학습법의 실천

가. '학습구조차트'의 작성

- (1) 학습요소를 추출한다. 교과서나 교사용지도서 또는 지금까지의 지도경험이나 감각 등을 참고로 해서 단원 전체의 학습내용을 포괄하는 학습요소 10~20개를 추출한다.
- (2) 추출한 학습요소 간의 관계짓기를 실시한다. 학습요소 간의 관계짓기는 임의의 두 학습요소 사이의 전제관계, 상하관계, 인과관계, 논리관계, 포함관계 등의 특정 관계를 조사한다.
- (3) 학습요소 전체의 계층적인 배치를 실시한다. 학습요소 간의 관계 유무에 따라 학습요소 전체를 화살표를 사용하여 시계열적으로 배치한다.

나. '화살표선의 이유표'의 작성

학습구조차트의 각 화살표선이 어떤 관계를 나타내는가를 학생들이 기입할 수 있도록 하기 위해 이유를 작성할 수 있도록 한다. 학생들에게 화살표선의 이유표를 기입하게 하는 활동은 다음과 같은 목적이 있다.

- (1) 학습요소 개개의 내용을 정밀화하고, 지식을 명확하게 한다.
- (2) 학습요소 간의 관계를 더욱 깊이 이해할 뿐만 아니라 학습요소 간의 관계를 기능적 측면으로부터 파악하고 체계화시킨다.
- (3) 관계있는 학습요소를 관련지어 한 덩어리로 정리하게 하고, 기억용량을 증가시킨다.

다. '탐구 카드'의 작성

수업 중에 의문이 생겼던 점, 좀 더 조사해 보고 싶은 점 등을 작성한다. 이는 학생 스스로 새로운 과제를 발견하는 힘을 기르며, 학습내용을 주의 깊게 읽어 내고 탐구심을 길러 준다. 또한, 교사가 학생 마음의 변화를 읽어내는 데 있어서도 유용하다.

3. 등산학습법의 지도 순서

교사는 새로운 단원을 학습하기 전에 '학습구조차트', '화살표선의 이유표', '탐구 카드'를 학생들에게 배포하고 그 목적을 간단하게 설명한다.

- (1) 교사는 학생들에게 학습구조차트의 여백에, 각 학습요소에 대해 배운 내용을 정리해서 기입하도록 지시하고, 학생들은 학습구조차트의 여백에 ㉠ 수업에서 배운 용어의 설명, ㉡ 공식, ㉢ 대표적인 예제 또는 스스로가 생각해낸 문제와 해답(문제 만들기) 등을 기입한다.
- (2) 학생들이 '학습구조차트'를 활용하여 학습내용을 정리하고 동시에 학습내용 전체 개념의 개요를 이해하며, '화살표선의 이유표'를 활용함으로써 관계의 이해를 심화하며, '탐구 카드'를 통해 새로운 과제를 발견할 수 있도록 한다.
- (3) 단원의 정리단계에서 학생들에게 다시 한 번 학습구조차트의 내용을 검토하고, 학습요소 개개의 내용이나 의미, 학습내용 전체의 구조적 관계, 줄거리 등을 발표·토의하게 한다.
- (4) 교사는 '탐구 카드'에 나와 있는 것을 공통과제로 제시하여 그룹으로 토의를 하거나 연구과제로 남긴다. 그리고 학생들이 해결한 과제를 발표하게 하도록 한다.

4. 등산학습법의 종류

등산학습법에는 다음과 같은 4가지가 있으며, 이들은 학생들의 수준에 따라 등산학습법을 약간 변형한 것들이다.

- (1) '등산학습법(원조)'은 학생들에게 '학습구조차트'만을 작성하는데 용어의 설명, 공식, 교과서의 예제를 하는 것으로 학력이 낮은 학생들에게 학습 내용의 이해를 돕고, 학습에의 관심·의욕을 향상시키는데 적당하다.
- (2) '구조적 문제 만들기 학습법'은 학생들에게 '학습구조차트' 작성에서 교과서의 예제를 기입하는 대신에 '스스로 문제를 만들어서 그 문제와 해답'을 기입하는 방법, 결국 용어의 설명, 공식, 문제 만들기를 기입하는 방법이다.
- (3) '스토리메이킹(story making) 학습법'은 학생들에게 '학습구조차트', '화살표선의 이유표'를 주어 기입하게 하고, 또 단원의 정리 장면에 있어서 학습내용 전체의 구조적 관계를 발표, 토의하게 하는 방법이다.
- (4) '과제 탐구형 등산학습법'은 학생들에게 '학습구조차트', '화살표선의 이유표', '탐구 카드'를 주어 기입하게 하고 또 학습의 정리 장면에 있어서 학습내용 전체의 구조적 관계·줄거리 및 과제 탐구학습의 결과를 발표·토의하게 하는 방법이다.

5. 수학 창의성과 등산학습법

수학적 창의성은 여러 가지 정의를 가진다. Haylock(1987)은 수학적 창의성을 사고의 고착화를 극복하고 자신의 사고 한계를 극복하는 사고과정의 유연성이라고 하였고, 수학 창의성을 영재성과 연관시킨 Krutetskii(1969)는 수학 창의성을 쉽고 빠르게 전환하는 정신 조작 능력으로, Laycock(1970)은 다양한 방법으로 문제를 분석하고, 패턴을 관찰하여 유사성과 차이점을 보는 능력으로, Romey(1970)는 새로운 방법으로 수학적 아이디어, 기교나 접근들을 결합하는 능력으로 보았다. 반면 산출물을 강조하는 측면에서 Spraker(1960)는 수학 창의성을 수학적 문제를 위한 독창적이거나 비범하고 적용 가능한(즉, 적절한) 해법을 찾아내는 능력으로, Jensen(1973)은 수학적 상황이 제시되었을 때, 많고 다양하며 적용 가능한(적절한) 문제를 제기하는 능력으로 보았다.

한편 齊藤昇(1998)은 수학적 창의성을 명확하게 정의하지 않았지만 학교교육에서 개인적 측면과 사회적 측면을 동시에 강조하고 있다. 그가 강조하고 있는 창의성은 ‘개인에게 새로운 가치가 있으며, 그 학습 집단의 구성원들이 인정하는 아이디어의 창출 능력과 성격적 특성’이다. 이것을 기초로 그는 수학적 창의성의 구성요인을 확산성(擴散性), 논리성(論理性), 유창성(流暢性), 유연성(柔軟性), 독창성(獨創性)으로 분류하였다.

등산학습법과 창의성은 어떤 관계가 있는가? 등산학습법은 학생들로 하여금 그들이 배운 학습내용을 구조화하고 체계화함으로써 각 학습요소들 간의 여러 관계들뿐만 아니라 전체적인 구조를 파악하게 하는 기회를 제공한다. 이러한 기회가 수학의 기초 개념을 튼튼히 하면서 이들을 응용하고 적용하는데 도움을 준다.

일본의 경우 초등학교 6학년을 대상으로 ‘비’에 관한 단원으로 12시간의 등산학습법을 적용한 학급 A가 그렇지 않은 학급 B에 비해 창의성 검사에서 더 높은 점수를 받았다고 보고하고 있다(齊藤昇, 2004). 수업을 마칠 때, 학급 A가 학습구조차트를 작성하는 동안 학급 B에서는 연습문제를 풀게 하였다. 확산성, 논리성, 융통성, 유연성에서 학급 A의 평균이 학급 B의 점수에 비해 2~3배 정도 높게 나왔다. 이와 같은 결과로부터 학습내용을 구조적이고 체계적으로 사고하고, 지식과 정보를 구조화하는 초등학교생들에게도 창의성이 높아진다는 결론에 이르고 있다.

III. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 연구대상자는 부산광역시 소재하고 있는 S초등학교 4학년 7개 반 중에서 사전 학업성취도 검사를 통해 평균과 표준편차가 비슷한 2개 반을 선정하여 각각 실험집단 1개 반 32명(남17명, 여 15명)과, 비교집단 1개 반 32명(남16명, 여16명) 총 64명을 대상으로 운영하였고, 같은 방법으로 6학년 9개 반 중 실험집단(남여 각 15명)과 비교집단(남16명, 여14명) 총 60명을 선정하여 운영하였다. S초등학교는 ‘가’ 급지로 평가되고 있으며, 대상 학생들의 학업성취 수준이 부산광역시에서 중상위에 속한다.

2. 연구설계 및 절차

본 연구는 학습구조차트를 활용한 등산학습법이 수학 창의성과 창의성 태도, 학업 성취도에 미치는 효과와 이들 요인들 간의 관계를 알아보는데 있다. 이를 위하여 준 실험 설계를 하였으며, 구체적인 연구 설계의 구조는 <표 1>과 같다.

<표 1> 실험설계

| | | | | | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 실험집단 | O ₁ | O ₂ | O ₃ | X ₁ | O ₄ | O ₅ | O ₆ |
| 비교집단 | O ₁ | O ₂ | | X ₂ | O ₄ | O ₅ | |

- O₁ : 사전 학업 성취도 검사
- O₂ : 사전 수학 창의성 검사
- O₃ : 사전 수학 창의성 태도 검사
- X₁ : 등산학습법을 적용한 수업 처치
- X₂ : 일반 수업
- O₄ : 사후 학업 성취도 검사
- O₅ : 사후 수학 창의성 검사
- O₆ : 사후 수학 창의성 태도 검사

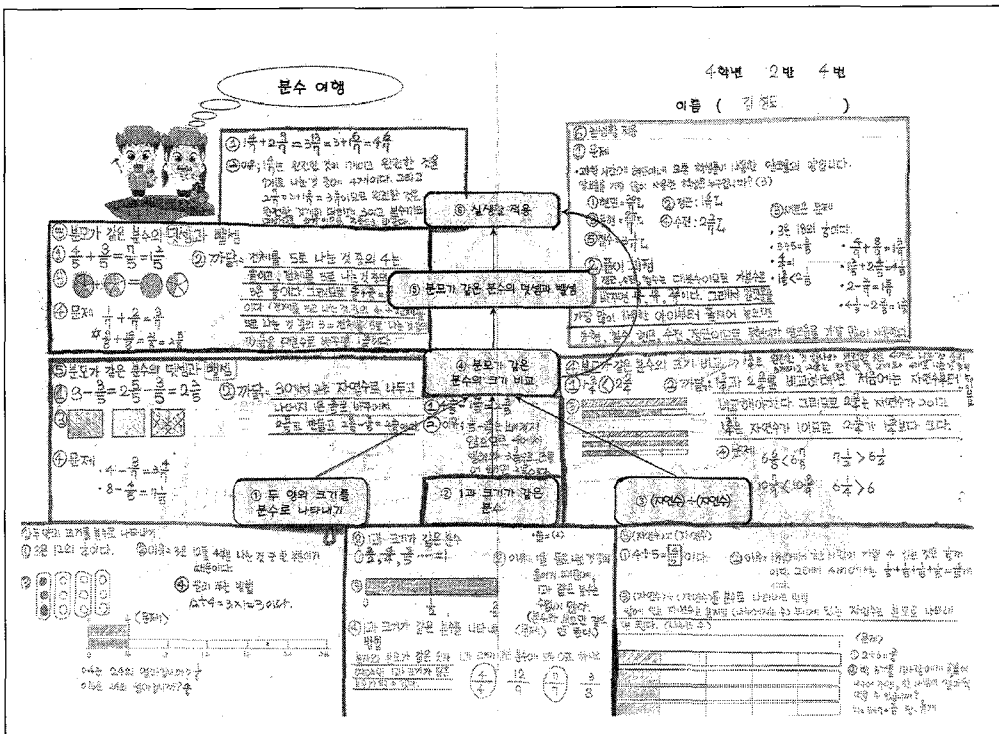
위의 설계에 맞춰 교육이 정상적으로 진행되는 상태에 있는 그대로의 학습을 실험 목적에 맞게 실험 집단과 비교 집단으로 구분하여 수업 처치를 하였으며, 실험 집단에서는 학습구조차트를 이용하여 등산학습법을 적용한 수업을 실시하였고 비교 집단에서는 일반 수업을 실시하였으나 학습 내용은 모두 동일하다. 그리고 수업의 시간 및 진도 등은 두 집단 모두 같은 조건으로 실시하였다.

3. 연구 절차 및 처치

본 연구를 위해 먼저 연구자는 초등학교 수학 교과서 및 교사용 지도서 4나 단계의 1단원 '분수'의 내용과 6나 단계의 4단원 '원과 원기둥'의 내용을 분석하여 연구자가 등산 학습법을 적용한 교수-학습 과정안을 전문가의 자문을 구하여 개발하여 적용하였다(좀더 자세한 내용은 이동희(2009) 참조).

4학년은 실험반과 비교반 모두 9월 4일부터 3주 동안 8차시의 [1. 분수] 단원 수업을 실시하였고, 6학년은 10월 13일부터 약 3주 동안 8차시의 [4. 원과 원기둥] 단원 수업을 실시하였다. 변인을 통제하기 위하여 4학년, 6학년의 실험반에서는 모두 연구자가 수업을 진행하였으며, 실험반의 학습 진행에 맞추어 비교반은 각 담임 교사가 수업을 진행하였다. 실험 처치 전후 수학 창의성 검사, 수학 창의성 태도 검사, 수학 학업성취도 검사를 실시하고 이들의 결과를 토대로 하여 통계처리 하였다.

수업의 실제에 있어서 단원의 첫 수업에 '학습구조차트', '화살표선의 이유표', '탐구 카드'를 학생들에게 배포하고, 왜 이와 같은 학습 교재를 사용하는가 하는 목적을 간단하게 설명하였다.



[그림 1] 학습구조차트 예시(4-나-1.분수)

다음은, 개발한 과정안을 적용하여 수업을 하고 학생들에게 학습구조차트의 여백에 각 학습요소에 대해 배운 내용을 정리해서 기입하도록 안내했다.

"Big Bang"
빅뱅
어디쯤!!
이 산을 구경하시며
멋진 산길을 느껴요

"맛깔나는 수학" ÷ 6 = 5 +

Darius Matthew

방행일: 2008.11.17
방향: 이명만

*** 원기 원기둥 ***


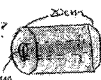

원의 구별하고 중 원주는 원의 둘레의 길이를 말한다.
모든, 어떠한 점이든지 그 원주를 재어
직선으로 나면 원의 크기에 상관없이
그 비례는 일정하다. 그 비례를 **원주율**
이라고 한다. 그 원주율은 약 3.14, 정확히는 3.14159
... 줄여서 3.14로 쓴다.

| 물 거 | 원주 | 지름 | 원주:지름 |
|-----|--------|--------|-------|
| 무명 | 4.1 cm | 1.3 cm | 3.15 |
| CD | 38 cm | 12 cm | 3.166 |

↳ $(\text{원주율}) = (\text{원주}) \div (\text{지름})$

원의 넓이를 구할 때는 원을 꾸며놓은 조각으로 생각한다.
(그냥조각을 재어 아니라 원의 중심을 재는 것으로 같은 크기가
되게 자른다) 그런 다음 조각조각, 즉 infinitesimal하게 붙이면 직사각
형이 되는데 그 때 직사각형 가로 길이는 원주의 둘이
근 서로 길이는 반지름이 된다. 이때 원주가 표면인데
이를 구하기 위해서는 원주율이 필요하다.
 $(\text{반지름}) \times (\text{원주의 둘}) = (\text{반지름}) \times (\text{반지름}) \times (\text{원주율})$
원기둥의 겉넓이는 $(\text{원기둥의 넓이}) \times 2 + (\text{옆면의 넓이})$ 이다
옆면의 넓이는 원의 넓이를 재는 방식으로 구할 수 있다. 옆면은
 $(\text{원기둥의 높이}) \times (\text{원기둥의 둘}) = (\text{높이}) \times (\text{가로})$ 가 되어서 곱
해서 구한다. 원기둥의 부피를 구할 때는 원형을 평면 조각으로
자른다간 삼각형이다 (이것도 원의 중심을 재는 것으로 같은 크기로
자른다) 그 다음 infinitesimal하게 붙이면 직사각형이 되어 넓이 구한다. 이를
무한한 조각으로 만들면 직사각형이 된다
그래서 그 곱 식은 옆면의 넓이
 $(\text{높이}) \times (\text{반지름}) \times (\text{원주의 둘})$
 $= (\text{높이}) \times (\text{반지름}) \times (\text{반지름}) \times 3.14$ 가 성립한다.

*** 원기둥 ***

1. 지름이 4cm인 원주가 5cm일 때, 원기둥의 겉넓이를 구하라?
2. 원의 지름이 8cm인 원의 원주?
3. 반지름이 10cm인 원의 넓이는?
4. 밑면의 반지름이 5cm인 높이가 10cm인 원기둥의 겉넓이는?
5. 밑면의 반지름이 5cm인 높이가 10cm인 원기둥의 부피는?
6.  → 색칠한 도형의 둘레는? (원주의 지름은 10cm이다)
7. 반지름이 3cm인 강통을 21바퀴 돌려서 간 거리는?
8. 다음 도형의 겉넓이를 구하라. 이 도형의 부피는? 
9.  다음 병에 담겨있는 물의 부피는?

*** 겉면의 넓이를 구하라 ***

이 높이가 같은 원기둥에서는 옆면의 넓이와 옆면의 넓이가
같은 말인가?
↳ 양한 말인가? 같은 공식과 모양을 구하는 공식을 보면..
옆면의 넓이 = $(\text{반지름}) \times (\text{반지름}) \times 3.14$
옆면의 넓이 = $(\text{지름}) \times 3.14 \times (\text{높이})$
높이의 변화가 없으니 그 값은 같다.

*** 수직선 ***

높이가 같은 정사각형이 2개 있다
이 도형에 정사각형 4개는 만들수
있는 평면도형 5개로 재귀한다. (같은 사용불가능하다)
• 평면도형 총 두가지.
있어하면 면적 구해서.
강사의 반사드립니다.

[그림 2] 「수학신문」 (6-나-4. 원과 원기둥)

기입내용은 ㉠ 수업에서 배운 용어의 설명(그림, 수직선 등 이용), ㉡ 공식(공식이 나오게 된 과정 포함), ㉢ 대표적인 예제 또는 스스로가 생각해낸 문제와 해답(문제 만들기) 등

이다. [그림 1]은 4학년 아동이 기입한 학습구조차트의 예이다.

또, 학생들이 학습구조차트를 참고로 하면서 '화살표선의 이유표'에 화살표선의 이유를, '탐구 카드'에 의문으로 생각한 것, 더욱 깊이 조사해 보고 싶은 것을 기입하게 했다. 한편, 학습의 정리 장면에서 학습내용 전체의 구조적 관계를 정리해 볼 수 있는 활동을 하였다. 즉, 전체의 줄거리, 학습요소 간의 관계, 각 학습요소에 대응시킨 테스트 예상문제와 그 출제의도, 탐구 과제, 느낀 점을 포함한 '수학신문'을 만들어 그 내용을 발표·토의하게 했다([그림 2] 참조).

4. 측정 도구

가. 수학 창의성 검사

본 연구의 수학 창의성 검사 도구는 濟藤昇가 개발한 수학 창의성 검사, 김봉기(2007)의 '수학창의성 요인들 간의 관계연구'에서 사용한 창의성 검사, 허진(2006)의 '창의적 수학 학습 프로그램이 수학적 성향과 창의성에 미치는 영향'에서 사용한 창의성 검사를 전문가의 조언을 구하여 재구성하여 사용하였다. 검사 문항은 학년별 사전, 사후 두 문항씩 구성하였으며, 이 중 한 문항은 중복하여 사용하였다(<표 2>, <표 3> 참조). 이 때, 齊藤昇(2004)의 견해에 따라 수학 창의성에 대한 구성요소 중 확산성, 유창성, 유연성, 독창성의 네 가지 요인을 측정하였다. 학년별, 문항별 구체적인 내용과 실제 검사지, 채점 기준, 채점 예시는 이동희(2009)를 참조한다.

<표 2> 사전 수학 창의성 검사 문항

| 문항 | 문제 | 학년 | 평가요소 | 시간 |
|----|--|------|----------------------------|-------------|
| 1번 | 계산의 결과가 30이 되는 식 만들기 | 4, 6 | 확산성, 유창성 유연성, 독창성 | 문제 당 20분 |
| 2번 | 정사각형을 색칠한 부분과 색칠하지 않은 부분의 넓이가 같도록 나타내기 | 4 | | |
| 3번 | 정사각형을 모양과 크기가 같도록 4등분하기 | 6 | | |

채점은 네 가지 구성 요소, 즉 확산성, 유창성, 유연성, 독창성에 대한 문항의 채점표를 작성하고 각 문항별, 각 요소별로 채점을 하며, 각 요소에 대한 점수의 합계, 즉, 총합은 의미가 없어 결과 분석에서 다루지 않는다. 각 구성요인에 따른 채점기준 및 채점 방법은 다음과 같다.

- (1) 확산성(擴散性)은 양적으로 많은 아이디어를 산출하는 능력으로 그 아이디어의 질과는 상관없이 정답뿐만 아니라 오답의 경우에도 각각 1점씩 부여하였다.

<표 3> 사후 수학 창의성 검사 문항

| 문항 | 문제 | 학년 | 평가요소 | 시간 |
|----|------------------------------------|------|----------------------------|-------------|
| 1번 | 여러 가지 수의 공통점 찾기 | 4 | 확산성, 유창성 유연성, 독창성 | 문제 당 20분 |
| 2번 | 검게 칠한 부분과 같은 넓이(3)를 가지는 다양한 모양 그리기 | 4, 6 | | |
| 3번 | 삼각자 2세트로 여러 가지 사각형 만들기 | 6 | | |

- (2) 유창성(流暢性)이 확산성과 다른 점은 수학적으로 올바른 아이디어의 양만을 생각한다는 것이다. 완전히 비논리적이거나 계산이 틀렸다가나 수용할 수 없는 아이디어를 제외한, 수학적으로 올바른 아이디어에 각 1점씩 부여하였다.
- (3) 유연성(柔軟性)은 많은 종류의, 좀 더 전체적인 아이디어에 관계하는 능력이다. 본 연구에서는 정답이 될 수 있는 가능한 한 많은 정답들을 도출해낸 후에 정답들의 범주를 나누고 학생이 도출해낸 아이디어 범주의 개수에 1점씩 부여하였다.
- (4) 독창성(獨創性)은 기존의 사고방식이나 다른 사람의 문제해결 방법을 탈피한 독특한 자신만의 아이디어를 발현하는 것을 말한다. 정답이 될 수 있는 가능한 한 많은 정답들을 도출해낸 후에 정답들의 범주를 나누고 각 범주 중 16%에서 30%까지는 1점, 6%에서 15%까지는 2점, 5%이하는 3점을 부여하였다.

한편, 창의성 사전 검사로 4학년과 6학년은 수업 처치 전에 2교시에 20분씩 두 문항을 실시하였으며 사후 검사도 동일한 방법으로 실험 후에 다른 두 문항씩을 실시하였다.

나. 수학 창의성 태도 검사

본 검사는 일본의 齊藤昇의 CAS(Creative Attitude Scale)를 박문정(2008)이 '수학 창의성 태도 측정도구의 개발'에서 국내 초등학생에게 적합하도록 재구성한 수학 창의성 태도 검사지를 사용하였다. 검사 문항은 총 20문항으로 확산성(4문항), 논리성(4문항), 적극성(3문항), 독자성(4문항), 집중성·지속성(3문항), 정밀성(2문항)으로 이들 여섯 개 요인을 측정하며, 각 하위 요인에 대한 설명은 다음과 같다.

- (1) 확산성(擴散性)은 가능성이 있는 모든 방법을 생각해 보거나, 전혀 관계가 없어 보이는 것으로부터 관계를 발견하는 것, 또 다른 사물과 비교하여 생각하는 태도를 말한다.
- (2) 논리성(論理性)은 내용의 전체를 연결하여 생각하거나 줄거리를 만들어 그 이유나 사고 과정을 논리적으로 설명하려는 태도를 말한다.
- (3) 적극성(積極性)은 문제를 해결하기까지 몇 번이나 다시 생각하거나, 의문이나 호기심을 품고 무엇을 추구하거나, 학습한 것을 다른 장면에 적용하는 태도를 말한다.
- (4) 독자성(獨自性)은 기존의 방법이나 내용에 대해 반론하여 새로운 아이디어를 생성하거나 새로운 방법을 궁리하고, 독특한 생각을 중요시 여기는 태도, 스스로 창출한 내용에 대해 자신감을 가지는 태도나 발견에 대해서 감동하는 태도를 말한다.
- (5) 집중성·지속성(集中性·持續性)은 과제를 완수하려는 강한 의지, 의욕, 의문을 가지려는 태도나 자신의 과제에 대해 오랜 시간동안 열중하는 태도, 이러한 것을 지속적으로 생각하는 태도를 말한다.
- (6) 수렴성(收斂性)은 창조활동에 있어서 확산적 사고를 한 후, 다른 방법과의 공통성이나 다른 것을 생각하여 어떤 방법이 가장 적절한가를 생각하는 태도를 말한다.
- (7) 정밀성(精密性)은 정확성, 주의력, 세밀한 관찰력을 발휘하고자 하는 태도를 말한다.

채점 방법은 '전혀 그렇지 않다', '거의 그렇지 않다', '조금 그렇다', '꽤 그렇다', '매우 그렇다'와 같은 5단계 평정법을 사용하고, 각각의 문항에 대하여 1~5점을 부여하여 채점한다. 따라서 본 검사지에서 점수가 높을수록 문항에 대한 긍정적인 태도를 나타내게 된다. 실제 검사지는 이동희(2009)나 박문정(2008)에서 찾을 수 있다.

다. 수학 학업성취도 검사

사전 학업성취도 검사는 초등학교 수학 4가 및 6가 단계 내용으로 2008년 6월에 실시한 교내 학업 성취도 평가를 채택하였다. 검사 문항은 2003~2007년 부산광역시 해운대교육청에서 제공한 학업성취도 검사 문항을 재구성한 것으로 25문항이며, 각 문항 당 배점은 4점으로 100점 만점으로 하였다. 그리고 사후 학업 성취도 검사는 실험 처치한 수학 4나 단계의 수와 연산 [1. 분수] 및 6나 단계의 측정 [4. 원과 원기둥] 단원의 학습 내용으로 본 연구자들이 출제하였으며, 검사 문항은 25문항이며, 각 문항 당 배점은 4점으로 배정하여 100점 만점으로 하였다.

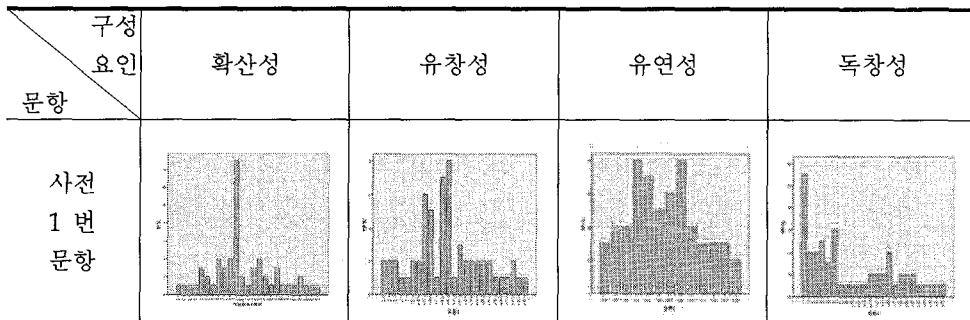
5. 자료수집 및 처리

본 연구의 효과를 알아보기 위하여 실험처치 전후 실험 집단과 비교 집단의 수학 창의성, 수학 창의성 태도, 수학 학업성취도 점수를 구하여 SPSS win 12.0 프로그램을 활용하여 t-검증을 실시하였다. 그리고 수학 창의성, 수학 창의성 태도, 수학 학업 성취도 간의 상관관계분석을 실시하였다.

IV. 연구결과 및 논의

1. 수학 창의성 검사의 문항분석

사전 검사로 사용된 수학 창의성 문항들이 학년과 문항의 종류에 상관없이 거의 유사하게 나왔다. 여기서는 사전검사에 사용된 3개의 검사 중 4학년과 6학년에 공통으로 사용한 1번 문항에 대해, 4학년 64명의 구성요소별 도수분포를 보기 위해 막대그래프를 그려본 결과, 그림처럼 확산성, 유창성, 유연성은 대체로 정상분포를 보이고 있지만, 독창성 요인의 경우는 상위 점수가 급격히 낮아지는 1/x 그래프의 형태를 띠고 있다.



[그림 3] 수학 창의성 문항1의 구성요인별 분포도(4학년 N=64)

한편 아래 <표 4>에 의하면 4학년과 6학년의 사전 창의성 검사에서 다 같이 유사한 형태의 점수분포를 보였다. 확산성의 점수가 가장 높고 그 다음이 유창성 점수이며 유연성과 독창성이 낮은 것은 채점의 기준과 그 특성을 대체로 잘 반영하고 있는 것으로 나타났다. 독창성 점수의 편차가 대단히 큰 것으로 나타났다.

<표 4> 수학 창의성 검사 문항1의 기술통계(4학년 N=64; 6학년 N=60)

| 구성요인 \ 점수 | 확산성 | | 유창성 | | 유연성 | | 독창성 | |
|-----------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|
| | 4학년 | 6학년 | 4학년 | 6학년 | 4학년 | 6학년 | 4학년 | 6학년 |
| 평균 | 11.66 | 16.83 | 9.34 | 15.20 | 4.77 | 7.45 | 4.91 | 10.18 |
| 표준편차 | 5.42 | 7.12 | 4.69 | 7.15 | 2.21 | 3.20 | 5.96 | 11.35 |

수학 창의성에서 독창성 점수의 표준편차가 큰 것은 거의 모든 연구에서 나타난다(권오남 외, 2005; 이강섭·황동주, 2003; 전평국·안소영, 2002; Jensen, 1973; Krutetskii, 1969). 그것은 응답의 빈도에 따라 점수를 부여하였으며, 독특한 것들이 여러 사람들에 의해 다양하게 표현되었기 때문에 많은 학생들이 낮은 점수를 받았지만 창의성이 뛰어난 몇몇은 높은 점수를 받았다. 본 연구의 창의성 검사도구와 평가기준이 학생들의 독창성을 잘 측정하고 있다는 것으로 풀이된다.

2. 수학 창의성 구성요인 간의 상관관계

아래 <표 5>에 의하면 사전 수학 창의성 검사에서 학년에 상관없이 구성요인들 간의 상관(.77~.93)은 대단히 높은 것으로 나타났다. 특히 확산성, 유창성, 유연성 간에는 더 높게 나타났다.

<표 5> 사전 수학 창의성 검사의 구성요인 간의 상관계수

| 구성요인 | 4학년(N=64) | | | | 6학년(N=60) | | | |
|------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| | 확산성 | 유창성 | 유연성 | 독창성 | 확산성 | 유창성 | 유연성 | 독창성 |
| 확산성 | 1 | 0.86*** | 0.79*** | 0.77*** | 1 | 0.93*** | 0.78*** | 0.84*** |
| 유창성 | | 1 | 0.90*** | 0.84*** | | 1 | 0.87*** | 0.86*** |
| 유연성 | | | 1 | 0.87*** | | | 1 | 0.86*** |
| 독창성 | | | | 1 | | | | 1 |

*** p<.001

3. 수학 창의성과 수학 창의성 태도 및 학업 성취도 간의 상관관계

4학년과 6학년의 사전 수학 창의성의 2개 문항에 대한 하위 구성요인별 점수와 사전 수학 창의성 태도 및 학업 성취도 간의 상관을 알아보았다(<표 6>, <표 7> 참조). 실제 하위 구성요인과 수학 창의성 태도 점수 간에는 비교적 낮거나 중간 정도의 상관(.26~.47)을 보였지만, 반면 학업성취도는 수학 창의성의 하위 구성요인들과 중간 정도(.37~.67)의 상관을 보였다. 그리고 학업성취도와 수학 창의성 태도 간에는 상관계수가 .12로 학년에 상관없이 상관이 거의 없는 것으로 나타났다.

<표 6> 수학 창의성 구성요인과 창의성 태도 및 학업 성취도 간의 상관(4학년)

| 구분 | N | 확산성 | 유창성 | 유연성 | 독창성 | 창의성 태도 | 학업 성취도 |
|--------|----|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 창의성 태도 | 32 | 0.43* | 0.28 | 0.26 | 0.34 | 1 | 0.12 |
| 학업 성취도 | 64 | 0.38** | 0.37** | 0.46*** | 0.40** | 0.12 | 1 |

*** p<.001 ** p< .01 * p<.05

<표 7> 수학 창의성 구성요인과 창의성 태도 및 학업 성취도 간의 상관(6학년)

| 구분 | N | 확산성 | 유창성 | 유연성 | 독창성 | 창의성 태도 | 학업 성취도 |
|--------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 창의성 태도 | 30 | 0.47** | 0.40* | 0.37* | 0.37* | 1 | 0.28 |
| 학업 성취도 | 60 | 0.46** | 0.48** | 0.67** | 0.50** | 0.28 | 1 |

** p< .01 * p<.05

창의성 태도 검사를 사용한 연구가 많지 않아 창의성 태도와 다른 요인들 간의 관계에 대한 연구를 찾기 힘들다. 한편 일본의 齊藤昇(2004)의 보고서에서는 창의성과 창의성 태도와의 상관은 중간정도(초등학생 0.37; 중학생 0.56)이며, 창의성 태도와 학업성취도와의 상관(중학생 0.21)은 약한 것으로 나타났다는 보고와는 일치하지만, 창의성과 학업성취도의 상관(중학생 0.20)은 약한 것으로 나타나 본 연구결과와는 다르게 나타났다. 국내 초등학생을 대상으로 김봉기(2007)의 연구에서는 창의성과 수학 태도간의 상관이 0.26, 창의성과 창의적 성향과의 상관이 0.19로 나타나 창의성과 태도 간에는 약한 상관이 있었다. 일반적으로 지능과 창의성, 지능과 학업성취도 간에는 높은 상관이 있으므로 창의성과 학업성취도 간에는 중간 이상의 상관이 있다는 확신을 할 수 있으며, 여러 연구에서(예, 김봉기, 2007)의 결과가 본 연구의 결과와 거의 일치한다.

4. 수학 창의성 검사의 분석

<표 8>에서 4학년 사전 수학 창의성 검사에 대한 구성요인별 분석을 보면 유창성, 유연성, 독창성에서 비교집단과 실험집단 간의 평균점수에서는 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 그러므로 이들 구성인자에서는 두 집단이 동질적인 것으로 나타났으나, 확산성 점수에서는 비교반이 실험반에 비해 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나 사후 검사 결과를 보고 통계적 처리 방법을 결정하기로 한다.

한편, 사후 검사에서는 4개의 수학 창의성 구성요인별 두 집단의 평균차에 대한 t-검증 결과가 아래 <표 8>의 오른쪽과 같이 나타났다. 즉, 사전 검사에서는 유의한 차이가 없거나 또는 비교반의 평균이 유의미하게 더 높게 나타났지만 사후 검사에서는 4가지 하위 구성요인 모두 유의수준 1%에서 두 집단의 평균 간에 유의미한 차이를 보여, 등산학습법이 학생들의 수학 창의성 학습에 있어서 효과가 있는 것으로 나타났다.

<표 8> 4학년 사전-사후 수학 창의성 검사 구성요인별 t-검증

| 구성요인 | 집단유형 | 사전검사 | | | | 사후검사 | | | |
|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|----------|
| | | N | 평균 | 표준 편차 | t | N | 평균 | 표준 편차 | t |
| 확산성 | 실험집단 | 32 | 22.06 | 6.92 | 2.14* | 32 | 35.19 | 13.07 | -3.77*** |
| | 비교집단 | 32 | 27.09 | 11.33 | | 32 | 23.31 | 12.12 | |
| 유창성 | 실험집단 | 32 | 17.60 | 6.57 | 0.29 | 32 | 30.75 | 12.71 | -3.67*** |
| | 비교집단 | 32 | 18.19 | 9.50 | | 32 | 20.16 | 10.26 | |
| 유연성 | 실험집단 | 32 | 10.78 | 3.70 | -0.38 | 32 | 10.31 | 3.38 | -2.70** |
| | 비교집단 | 32 | 10.38 | 4.76 | | 32 | 8.09 | 3.18 | |
| 독창성 | 실험집단 | 32 | 9.09 | 7.94 | 0.53 | 32 | 15.72 | 15.09 | -2.70** |
| | 비교집단 | 32 | 10.63 | 14.29 | | 32 | 7.19 | 9.46 | |

*** p<.001 ** p< .01 * p<.05

4학년과 마찬가지로 6학년의 수학 창의성에 있어서 실험 집단과 비교 집단의 동질성 여부를 알아보기 위해 사전 수학 창의성 검사를 실시하여 결과를 분석한 결과, 아래의 <표 9>와 같이 수학 창의성 구성요인 각각에 대해 유의수준 5%에서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 동질 집단임을 알 수 있었다. 한편, 같은 표의 우변에서와 같이 사후 수학 창의성 검사에서 확산성, 유창성, 유연성, 독창성의 4개 구성요인 모두 유의수준 5%에서 유의미한 차이를 보여 창의성 프로그램인 등산학습법이 수학 창의성 향상에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다.

<표 9> 6학년 사전-사후 수학 창의성 검사 구성요인별 t-검증

| 구성요인 | 집단유형 | 사전검사 | | | | 사후검사 | | | |
|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|
| | | N | 평균 | 표준 편차 | t | N | 평균 | 표준 편차 | t |
| 확산성 | 실험집단 | 30 | 25.60 | 10.02 | 0.12 | 30 | 31.33 | 11.81 | -2.43* |
| | 비교집단 | 30 | 25.87 | 7.72 | | 30 | 24.57 | 9.64 | |
| 유창성 | 실험집단 | 30 | 22.73 | 10.27 | -0.03 | 30 | 28.13 | 12.02 | -2.24* |
| | 비교집단 | 30 | 22.67 | 8.06 | | 30 | 21.60 | 10.56 | |
| 유연성 | 실험집단 | 30 | 11.63 | 4.94 | 0.97 | 30 | 7.83 | 3.12 | -2.65* |
| | 비교집단 | 30 | 12.80 | 4.39 | | 30 | 5.93 | 2.39 | |
| 독창성 | 실험집단 | 30 | 14.23 | 16.88 | 0.29 | 30 | 17.47 | 18.31 | -2.05* |
| | 비교집단 | 30 | 15.37 | 12.96 | | 30 | 9.30 | 11.96 | |

* p<.05

4. 수학 창의성 태도 검사의 분석

수학 창의성 태도 검사는 齊藤昇교수가 개발한 것을 국내 초등학생들의 수준에 맞게 수정한 것을 사용하였으며 실험반에만 적용하였다. 4학년과 6학년에 처치의 전과 후에 각각 10분간의 실시하였다.

실험 처치 후 4학년과 6학년의 실험 집단에 등산학습법이 수학 창의성 태도에 어떠한 영향을 주는지를 살펴보기 위해 대응표본 t-검증을 실시하였다. 그 결과 <표 10>과 같이 사전·사후 검사 간 평균의 차는 0.1% 수준에서 유의미한 차이를 나타내었다. 이러한 결과로 볼 때 학습구조차트를 활용한 등산학습법은 수학 창의성 태도의 변화에 긍정적인 효과가 있다고 할 수 있다.

<표 10> 사전-사후 수학 창의성 태도 검사 t-검증

| 학년 | 구분 | N | 평균 | 표준편차 | t |
|-----|------|----|-------|-------|----------|
| 4학년 | 사전태도 | 32 | 76.38 | 11.41 | -4.60*** |
| | 사후태도 | | 82.31 | 10.44 | |
| 6학년 | 사전태도 | 30 | 66.70 | 13.16 | -3.95*** |
| | 사후태도 | | 74.00 | 10.62 | |

*** p<.001

5. 학업성취도 검사의 분석

등산학습법이 수학 학업 성취도에 영향을 미치는지 알아보기 위해 4학년과 6학년 모두 사전 검사의 평균 차를 t-검증한 결과 <표 11>과 <표 12>에서 보는 바와 같이 학업성취도의 평균은 실험반의 성적이 다소 높았지만 두 집단 간에 점수 평균에는 유의미한 차이가 없었다. 그리고 사후 학업성취도 검사에서도 실험반의 평균이 두 학년 모두 6점 내외의 차이가 났지만 여전히 유의수준 5%에서 두 집단의 평균 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 11> 4학년 사전·사후 수학 학업 성취도 t-검증

| 구분 | 집단유형 | N | 평균 | 표준편차 | t |
|--------------|------|----|-------|-------|-------|
| 사전 학업 성취도 | 실험집단 | 32 | 83.47 | 11.56 | -0.58 |
| | 비교집단 | 32 | 81.5 | 15.42 | |
| 사후 학업 성취도 | 실험집단 | 32 | 79.94 | 14.85 | -1.67 |
| | 비교집단 | 32 | 73.28 | 16.88 | |

<표 12> 6학년 사전·사후 수학 학업 성취도 t-검증

| 구분 | 집단유형 | N | 평균 | 표준편차 | t |
|--------------|------|----|-------|-------|-------|
| 사전 학업 성취도 | 실험집단 | 30 | 90.67 | 8.78 | 0.69 |
| | 비교집단 | 30 | 92.10 | 7.17 | |
| 사후 학업 성취도 | 실험집단 | 30 | 73.83 | 16.06 | -1.29 |
| | 비교집단 | 30 | 67.50 | 21.49 | |

중등학생을 대상으로 한 연구(김광미, 2001; 안문자, 2001)에서부터 인문계고등학교(안광준 2005; 한경조, 1999)과 실업계 및 종합고등학교(박규서, 1998; 백은정, 2003; 한평식, 2002)에 이르기까지 중하위그룹에서는 등산학습법을 적용한 집단의 학업성취 평균이 비교집단에 비해 유의미한 차이가 있음이 밝혀졌으나 상위그룹에서는 거의 모든 연구에서 일관되게 두 집단간의 평균은 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 상위그룹의 학생들에게도 분명 효과는 있으나 유의미한 차이를 보이지 않는 이유는 상위권 학생들은 학습의 구조화에 대해 이미 활성화되어 있었기 때문인 것으로 풀이된다(김관수·백민호, 2007, 재인용).

반면, 백민호(2006)의 연구에서는 초등학교 3학년과 5학년을 대상으로 등산학습법이 학업성취도에 미치는 영향을 연구하였는데 3학년에서는 유의미한 효과를 나타내지 못했으나 5학년에서는 긍정적인 효과가 있었다. 여기는 오히려 저학년보다는 고학년이 학습 구조화를 더 잘할 수 있기 때문에 그러한 결과가 나온 것으로 풀이된다.

V. 결론 및 제언

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

본 연구에서 초등학교 4학년과 6학년 학생들에게 학습구조차트 등을 활용한 등산학습법을 적용한 후 t-검증을 한 결과, 등산학습법은 학생들의 수학 창의성의 모든 요인들(확산성, 유창성, 유연성, 독창성)마다 유의미한 변화가 검증되었고, 수학 창의성 태도의 변화에도 유의미한 효과가 있었음이 검증되었다. 그러므로 등산학습법은 학습 요소 사이의 관계 및 전체 학습 내용의 구조적, 체계적 관계를 파악하는 것을 도와 학습 내용의 이해 및 다양한 사고를 촉진시키며 구조적 사고를 활성화시켜 창의성 발휘의 기반을 만드는 학습방법으로서 효과가 있다고 하겠다. 또한 학습구조차트를 활용한 등산학습법을 통해 수업은 창의적 활동의 원동력으로서의 수학적 창의성 태도를 기를 수 있을 것이라 판단된다.

등산학습법을 적용한 수업이 초등학교 4, 6학년 학생의 학업 성취도에 있어서 유의미한 효과를 미치지 못하는 것으로 나타났다. 백민호(2006)의 연구에서는 등산학습법을 적용한 수업이 초등학교 저학년 학생의 학업 성취도에 있어서 유의미한 효과를 미치지 못하는 것으로 나타났고, 고학년 학생의 학업 성취도에 있어서는 유의미한 효과를 미치는 것으로 조사되었으나, 본 연구에서는 초등학교 4, 6학년 학생들을 대상으로 3주간에 걸쳐 각 한 단원씩 등산학습법을 적용하고 사후 학업성취도 검사를 한 결과, 실험집단이 비교집단에 비

해 평균이 6점 이상 차이가 났으나 표준편차가 다소 커 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 못하였다. 이는, 등산학습법이 초등학교 학생들의 수학 학업성취도에 미치는 영향을 단언할 수 없다는 것을 의미한다. 하지만, 앞서 언급한 연구결과에서와 같이, 등산학습법을 적용한 수업은 초등학교 학생의 수학 창의성 향상에 효과가 있었고, 또한 수학 창의성과 학업성취도 간에는 상관이 높으므로 지속적이고 장기적으로 등산학습 프로그램을 투입, 적용하여 학생들이 개념을 구조화하고 체계화하는 힘을 기른다면 학업성취도를 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

위 결론을 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

학습구조차트를 활용한 등산학습법이 수학 창의성과 창의성 태도에 긍정적인 효과가 있음에 불구하고 컴퓨터 등 정보매체를 쉽게 접하는 현 학생들의 「쓰기」에 대한 부담이 적지 않았으므로, 학습구조차트와 멀티미디어를 연계하여 수업을 진행할 수 있도록 적절한 프로그램 개발과 활용 방법에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한 본 연구를 실시함에 있어 횟수와 시간이 매우 한정적이어서 학습구조차트를 통한 등산학습법이 학생들의 학업에 미치는 영향에 대해 지속적으로 관찰하기에는 어려움이 있었으므로, 좀 더 장기적인 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

- 권오남·박정숙·박지현·조영미 (2005). 개방형 문제 중심의 프로그램이 수학적 창의력에 미치는 효과. 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육>, 44(2), 307-323.
- 권혜영 (2007). 수학 학습구조차트의 구성 방법이 학업성취도에 미치는 영향. 국민대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김광미 (2000). 학습구조를 알게 하는 등산학습법이 학업성취도에 미치는 영향. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김봉기 (2007). 수학 창의성 요인들 간의 관계 연구. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김관수 (2008). 창의성 이론을 통해 본 수학 창의성. 영재교육연구, 18(3), 465-496.
- 김관수·백민호 (2007). 학습구조차트를 활용하는 등산학습법의 초등수학 적용과 효과에 관한 연구. 한국초등수학교육학회지, 11(2).
- 박규서 (1998). 학습구조차트를 활용한 구조적 사고력 신장 방안 연구. 경북 대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박문정 (2008). 수학적 창의성 태도 측정도구의 개발. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 백민호 (2006). 등산학습법이 초등 수학 학습에 미치는 영향. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 백은정 (2003). 학습구조차트 구성을 통한 수학수업이 고등학생들의 학업에 미치는 영향. 영남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 신현용·한인기·이종욱 (2000). 초등학교 고학년 수학영재의 창의성 신장을 위한 프로그램. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육논문집>, 10, 19-30.
- 안광준 (2005). 학습구조차를 이용한 효율적인 수업모형 탐색에 관한 연구. 울산대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 안문자 (2001). 學習構造차트를 利用한 學習 活動이 數學 學習에 미치는 效果. 慶北大學 校 教育大學院 석사학위논문.
- 이동희 (2009). 등산학습법이 수학 창의성과 수학 창의성 태도에 미치는 효과. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이강섭, 심상길 (2007). 교구를 활용한 활동에서 창의성 평가를 위한 학생들의 반응 유형 분석. 한국수학교육학회지시리즈 A <수학교육>, 46(2), 227-237.
- 이강섭·황동주 (2003). 일반 창의성(도형)과 수학 창의성과의 관련 연구—TTCT; Figural A와 MCPSAT(아래 단락 참조): A를 바탕으로—, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 42(1), 1-9.
- 전평국·안소영 (2002). 수학퍼즐이 초등학교 4학년 학생들의 수학적 창의성에 미치는 효

- 과. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육논문집>, 13, 169-182.
- 한경조 (1999). 학습구조차트를 이용한 자기주도적 학습 능력 신장에 관한 연구. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 한정운 (2005). 階層的 學習 構造 차트를 활용한 效率的인 教授 · 學習 活動 方案. 蔚山 大學校 教育大學院 碩士學位論文.
- 한평식 (2002). 학습구조차트의 활용을 통한 수학문제 해결력 신장 방안 연구. 강원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 허진 (2006). 창의적 수학 학습 프로그램이 수학적 성향과 창의성에 미치는 영향. 진주 교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 齊藤 昇 (2004). 登山り式學習法 入門. 明治図書.
- 齊藤 昇 (1998). 創造性創出過程のモデルの構築とるの實踐, 日本教科教育學會誌, 21(2), 45-53.
- Haylock, Derek W. (1987). A Framework for Assessing Mathematical Creativity in Schoolchildren. *Educational Studies in Mathematics*. 18(1). 59-74.
- Jensen, L. R. (1973). The relationships among mathematical creativity, numerical aptitude and mathematical achievement, Doctorial dissertation, University of Texas at Austin.
- Krutetskii, V. A. (1969). Mathematical aptitudes. In J. Kilpatrick and I. Wirzup(Eds.) *Soviet Studies in the Psychology of Learning and Teaching Mathematics, Volume II*, University of Chicago Press, Chicago.
- Laycock, M. (1970). Creative mathematics at Nueva, *Arithmetic Teacher* 17, 325-328.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Romey, W. D. (1970). What is your creativity quotient? *School Science and Mathematics* 70, 3-8.
- Spraker, H. S. (1960). A study of the comparative emergence of creative behavior during the process of group and individual study of mathematics. *Dissertation Abstracts*, 20, 4637.

<Abstract>

The Effect of Climbing Learning Method on Mathematical Creativity and Attitude toward Mathematical Creativity

Lee, Dong-hee⁴); & Kim, PanSoo⁵)

This research applies the climbing learning method that, a Japanese professor, Saito Noboru established and practiced, to fourth and sixth graders in an elementary school in order to analyze its effect on mathematical creativity, attitude toward mathematical creativity, so called CAS(Creative Attitude Scale) and academic achievement of the subject. The goal is to explore methods that can enhance students' mathematical creativity.

To address these tasks, the research developed a teaching-learning scheme and learning structure chart that applies the climbing learning method. Next, the research organized two homogeneous groups among 124 students in fourth and sixth grades in S elementary school, located in the city of Busan. The experiment group went through classes that applied climbing learning method, while the control group received regular teaching.

The following describes the research findings.

After the experiment, the research conducted t-test for the independent sample based on the test result in terms of mathematical creativity, CAS and academic achievement of the subject. For mathematical creativity, all four constructing factor showed statistically significant differences at significance level of 5%. For CAS, statistically significant difference was revealed at significance level of 0.1%. However, in regard to a test of academic achievement for fourth and sixth graders, statistically significant difference was not detected at significance level of 5% even though the average score of the students in the experiment group was higher by 6 points.

The research drew the following conclusion.

Firstly, classes that apply climbing learning method can be more effective than regular classes in enhancing mathematical creativity of elementary school students.

Secondly, the climbing learning method has positive impact on inclination for mathematical creativity of elementary school students.

The research suggests that the climbing learning method can be an effective teaching-learning tool to improve students' mathematical creativity and inclination for mathematical creativity.

Keywords: climbing learning, learning structure chart, mathematical creativity, creative attitude scale

논문접수: 2009. 11. 05

논문심사: 2010. 01. 25

게재확정: 2010. 02. 15

4) ldhee71@dreamwiz.com

5) pskim@bnue.ac.kr