

# 미국의 중학교 과학수업에서 학생들의 흥미와 창의성을 높이는 수업요소

강남화<sup>1</sup> · 박윤배<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Oregon State University · <sup>2</sup>경북대학교

## Identification of Instructional Components to Increase Students' Interest and Creativity in American Science Classrooms

Kang, Nam-Hwa<sup>1</sup> · Park, Yunebae<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Oregon State University · <sup>2</sup>Kyungpook National University

**Abstract:** The purpose of this study was to identify instructional components supporting students' interest and creativity in American middle school science classrooms. Two 7th grade classrooms were selected, and observed for 11 class periods each. Results showed that hands-on and small group activities were the most effective ways to increase students' interest. The teachers' instructional approaches, such as individualized paced teaching, sufficient peer teaching, permissive atmosphere, various media, and purpose-focused summary game were found to influence students' interest. To enhance students' creativity, increasing interest, making hypothesis, and trying to various experimental method with sufficient time were identified as effective components.

**Key words:** science interest, scientific creativity, US middle school, science instruction

### I. 서 론

TIMSS(Trends in International Mathematics & Science Study) 연구에 의하면 우리나라 중학생들의 과학성취도는 세계에서 5위 안에 드는 것으로 나타났다. 과학에 대한 흥미는 지속적으로 하위권에 속하는 것으로 나타났다 (Martin et al., 2000; 2004). 이미경과 홍미영(2007)도 TIMSS 1999부터 2003까지를 조사한 결과, 성취도는 크게 변화가 없는데 과학에 대한 자신감을 가지고 있는 학생이나 과학과 관련된 직업을 갖기를 원하는 학생이 지속적으로 줄어들고 있어 이에 대한 원인을 파악할 것을 요구하고 있으며 우리나라와 같은 아시아권인 싱가포르, 대만, 일본 등과 비교하여도 과학에 대한 자신감, 과학과 관련된 진로 희망, 과학 학습에 대한 흥미는 가장 낮은 것으로 나타났으며, 이에 대한 심각한 고려가 있어야 함을 보여주고 있다. TIMSS 2007에서도 우리나라 학생들의 과학학습에 대한 즐거움 인식 정도는 국제 평균보다 매우 낮다고 보고되었다(김경희 등, 2008).

또한 권치순 등(2004)과 이미경과 정은영(2004)의 보고에 의하면, 초등학교에서 중학교로, 중학교에서 고등학교로 학년이 올라갈수록 학생들의 과학에 대한 흥미는 점점 나빠지고 있다고 한다. 학생들이 과학을 좋아하는 주된 이유는 실험하는 것과 실험기구를 직접 다루는 것으로 드러났고, 과학을 싫어하는 주된 이유는 수업활동, 수업매체, 교과서, 교사 등의 과학수업방법 때문으로 드러났다. 학생들은 특히 교사의 설명을 듣는 방식에 대해 부정적이었고, 생활과 관련된 주제를 다루는 것을 선호하고 있었다. 광영순 등(2006)도 일상생활과의 연계, 실험이나 활동, 개별 협동학습, 토론학습을 사용하면 과학에 대한 흥미를 증가시킬 것이라고 제안하였다. 과학에 대한 흥미의 저하는 현재의 과학 성취도와도 높은 상관을 나타내지만, 장기적으로 학생들의 성취도에 부정적인 영향을 미치게 되고, 나아가서는 진로결정에도 영향을 준다고 한다(이미경, 김경희, 2004; Osborn et al., 2003).

과학교육에서 창의성 신장 또한 중요한 목표로 다루어지고 있다. 수업에서 교사가 창의성 신장을 얼마나

\*교신저자: 박윤배(ypark@knu.ac.kr)

\*\*2010년 11월 13일 접수, 2010년 12월 21일 수정원고 접수, 2010년 12월 22일 채택

\*\*\*이 논문은 2008년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2008-013-B00080).

중요시 하며, 수업을 어떻게 진행하느냐에 따라 학생들의 창의성이 달라짐은 당연하다. 우리나라에서의 과학 수업보다 미국의 과학수업이 창의성 신장에 더 큰 비중을 두고 있다고 알려져 있고, 학년이 올라갈수록 창의성에 대한 우리나라 교사들의 강조가 줄어든다고 보고하고 있다(서혜애 등, 2001). 우리나라 학생들의 창의성 수준을 다른 나라와 직접 비교한 연구는 찾기 어려웠으나, 대체로 동양의 학생들이 서양 학생들에 비해 창의성이 낮게 나타난다고 한다(하주현 등, 2008).

창의성 신장을 위한 수업에서는 교사의 역할이 강조되어야 하며 소그룹에서 동료들끼리의 평가와 격려가 중요하며 (Feldman, 1999), 학생들의 오개념을 변화시키고, 문제기반학습 (problem-based learning)을 실시하여 문제인식이나 사고기능, 사회적 상호작용 등을 신장시키는 것이 도움이 된다고 하였다 (Plucker & Nowak, 2001). 그 외에도 오래된 아이디어를 분해해 보기, 재활용 물품의 창의적 사용을 통한 새로운 관련성 맺기, 주변에 있는 도구들을 분해해 봄으로써 지식의 한계를 넓히기, 아이디어를 실천에 옮기게 격려하기 (Honig, 2001) 등 여러 가지 제안들이 있었다.

이상에서 보았듯이 우리나라 과학 수업에서 흥미나 창의성에 대한 강조는 그리 크지 못하고, 그것들에 대한 평가도 거의 하지 않고 있으며, 다른 나라에 비해 학생들의 과학에 대한 흥미나 창의성 수준도 낮은 편이다. 한편, 미국의 경우에는 일반적인 성취도 평균은 국제평가에서 우리나라보다 뒤떨어지지만, 흥미나 창의성은 더 나은 것으로 알려져 있다(이미경 등, 2007; 하주현 등 2008). 이러한 특성을 가진 미국학교의 과학수업을 여러 시간 관찰한 연구는 중등 수준에서는 찾아보기가 어려웠다.

본 연구에서는 미국의 한 중학교 과학 수업을 관찰하고 학생들에 대한 조사를 통해 학생들의 흥미와 창의성을 향상시키는 수업요소들을 찾아내는 것을 목적으로 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 대상

미국 오레곤 주의 인구 5만 정도 되는 소도시에 있는 중학교의 7학년에서, 동일한 과학(Science) 과목을 서로 다른 교사가 가르치는 2개 반을 선택하여 그

반을 담당하는 교사와 소속된 학생들을 대상으로 하였다. 연구대상이 된 이 학교와 교사는 그 지역에 있는 대학을 통해 소개를 받았는데, 두 교사가 다 그 대학에서 교사자격을 획득한 여성으로, 교육경력이 각각 3년(교사 A), 10년(교사 B) 되었고, 석사학위를 가지고 있으며, 현재 교생들을 지도하고 있는 관계로 추천되었다. 이 학교는 6-8학년 학생 600명 정도가 소속되어 있으며 31명의 교사가 근무하고 있었는데, 그 중에 과학교사는 4명이었다. 수업은 주 5일간 매일 같은 시간에 편성되어 있었고, 학생들이 과학실로 찾아오게 되어 있었다. 하루 일과가 7교시로 시간표가 작성되어 있는 가운데서, 한 교사가 7학년을 세 반, 6학년을 세 반 담당하고 있었다. 즉, 한 주에 30시간 수업을 하고 있었고, 하루 중에서 수업이 없는 한 시간에 수업준비나 행정적인 일을 하고 있었다. 학생들은 각자 시간표가 달라서 개별적으로 이동하고 있었고, A반에 30명, B반에 31명이 편성되어 있었고, 각반에 남학생이 15명씩 있어서 남녀는 비슷하게 분포되어 있었다.

### 2. 도구

**과학흥미검사** : TIMSS에서 활용되었던 문항들(이미경, 흥미영, 2007)을 그대로 사용하였다. 이 문항들은 4점 척도로 아래와 같은데, 각각 과학에 대한 자신감, 과학학습에 대한 흥미, 과학학습 동기, 과학 관련 진로 희망 정도를 측정한다. 본 연구에서는 이들을 모두 합해 과학에 대한 흥미라고 부른다.

- 나는 과학을 잘 한다.
- 나는 과학 공부하는 것이 즐겁다.
- 원하는 직업을 얻기 위해서 나는 과학을 잘 해야 할 필요가 있다.
- 나는 과학과 관련된 직업을 갖고 싶다.

**과학창의성 검사** : 이 검사는 Renzulli (1983)가 개발한 창의성 특성 검사를 중학생들에게 맞게 연구자가 수정하여 사용하였다. 원래 10개 문항이었으나 본 연구에 참여한 한 교사가 검사를 실시하는 과정에서 실수로 한 문제를 빼어버려서 9문항으로 줄어 들었다. 각 문항은 호기심, 의견에 대한 용기, 시도에 대한 용감성, 지적 유희성, 통찰적 유머, 전형성에 대한 저

항, 미적 민감성, 비 동조성, 비판적 질문을 묻고 있으며 학생들은 4점 척도에 답하게 되어 있다.

**학생용 질문지 :** 학생들의 흥미나 창의성을 높이는 데 도움이 되는 수업요소가 무엇인지를 물어보는 질문을 만들어 제시하였다.

### 3. 절차

연구대상이 되는 과학수업은 7학년 과학 수업이었는데, 하나의 단원이 진행되는 3주 동안 매일 연구자가 두 교사의 수업을 참관하고 관찰하면서 자료를 수집하였다. 두 교사는 자신들의 수업이 평소에 하던 방식으로 진행되었다고 하였다. 사전검사로 흥미검사와 창의성 검사를 실시하였는데, 검사 전에 교사가 창의성이 어떤 것인지 예를 들어가며 설명을 하였다. 한 단원의 수업이 진행되는 동안 총 11시간의 수업을 참관하며 중요한 수업장면들을 기록하였는데, 박종윤 등(2006), 변영계와 김경현(2005), NCES (2006) 등의 연구에서 제안한 내용으로, 수업목표 (흥미나 창의성 목표의 강조 정도), 수업절차, 학생 활동의 종류 (예, 실험, 강의, 문답, 활동, 문제풀기 등), 학생들의 흥미와 참여 정도, 집단활동(대집단, 소집단, 개별) 정도, 개별(수준별) 지도 정도, 언어 상호작용 정도를 주로 관찰하되 활동에 소요된 시간도 함께 기록하였다. 수업장면에 대한 녹음이나 녹화는 하지 않았다. 학생들이 배우고 있는 교과서는 Holt 출판사의 Physical Science (2001) 이었고, Ch. 5 Matter in motion을 배우고 있었다. 한 단원의 수업이 마친 마지막 시간에 흥미와 창의성에 대한 사후검사를 실시하였고, 과학수업에서 흥미를 높이는 요소와 창의성을 높이는 요소가 무엇인지를 묻는 설문을 실시하였다. 학생들의 성적도 확보하여 흥미도나 창의성과의 연관성을 알아보았다. 학생들의 성적은 지필평가와 수행평가를 모두 종합한 것으로, 관찰 기간 중에 교사가 부여한 점수이었다.

수업관찰을 통해 수집한 자료의 분석을 통해서, 과학수업에서 학생들의 흥미와 창의성에 영향을 미치는 수업요소가 무엇인지 찾아내었다. 즉, 교사의 수업에 따라 학생들의 흥미와 창의성에 어떤 차이가 있는지를 분석하였다. 또 학생용 설문지와 교사용 설문지를 통해서 흥미와 창의성 향상에 기여하는 수업요소

를 추출하였다. 사전 사후 검사의 유의성을 알아보기 위해 t 검증을 하였고, 변인간의 상관관계를 알아보기 위해 상관계수를 계산하였다.

## Ⅲ. 결과 및 논의

### 1. 학생들의 반응 결과

‘과학 수업에서 흥미를 증가시키는 것은 무엇인가?’ 라는 질문에 대해 자유반응한 학생들의 대답을 정리한 결과는 <표 1>과 같다. 중복응답이 가능하므로, 반응한 합이 사례수와 같지 않다.

**표 1** 학생들이 답한 흥미를 증가시키는 요인 (N=46)

요인	빈도
소집단 체험 활동	31
재미있는 주제(인간의 몸, 동물 해부)	6
비디오 보기	3
야외 활동	1
이미 흥미있음	1
교사	1
실험실 방문	1
분명한 용어 정의	1
주의깊게 듣기	1
시험이나 숙제를 줄이기	5
따분한 과목	2

<표 1>에서 보듯이, 학생들은 소집단으로 직접 몸으로 움직이는 활동을 압도적으로(총 53개의 반응 중에서 31개) 좋아하였다. 그 다음으로 재미있는 주제, 비디오 시청 등을 좋아하였다. 이미경, 정은영(2004)도 우리나라 학생들이 과학을 좋아하는 이유로 실험기구를 직접 다루는 것이 재미있기 때문임을 가장 많이 지적하였고, 그 다음으로 교사가 수업시간에 과학내용을 실생활과 관련시킬 때라고 밝힌 바가 있다. 일부 학생들은 시험이나 숙제가 적으면 과학 과목이 더 흥미있을 것이라고 했고, 2명은 과학이 지루한 과목이라고 답하였다.

한편, ‘과학 수업에서 창의성을 증가시키는 것은 무엇인가?’ 라는 질문에 대해 자유반응한 것을 정리한 결과는 <표 2>에 있다.

표 2 학생들이 답한 창의성을 증가시키는 요인 (N=46)

요인	빈도
소집단 체험 활동	26
재미있는 주제	5
친구와 아이디어를 통합하기	3
다르게 하기	3
야외 활동	2
교사로부터의 도움	2
더 많은 과학 과목 학습	1
인터넷 검색	1
음악	1
모르겠음	4

〈표 2〉에서 알 수 있듯이, 대부분의 학생들은 소집단으로 실험하거나 직접 몸으로 움직이는 활동이 창의성 신장에 도움이 된다고 하였다. 이는 김효진과 권민균(2007)의 연구에서도 지지하고 있다. 그 다음으로 흥미있는 주제를 다루거나, 친구들과 아이디어를 통합하거나 다른 사람과 다르게 할 때 창의성이 증가한다고 하였다. 대체로 흥미를 높이는 요인과 비슷하게 나타나서 창의성은 흥미와 관련이 있음을 보여주었다.

## 2. 수업 관찰 결과

과학수업을 관찰하면서 흥미나 창의성을 높인다고 생각되는 장면을 연구자가 기록한 결과 다음과 같은 점을 발견할 수 있었다.

**개별화된 보조에 따른 수업 :** 교사가 제공하는 과제를 일찍 마친 사람을 위해 별도의 자료가 준비되어 있었다. 교실 옆에 동물(이구아나, 사마귀 등)을 사육하고 있었고, 입을 책이나 활동지(crossword puzzle, 색칠하기 등)가 있어서, 시간이 남는 경우에도 항상 과학과 관련된 활동을 할 수 있도록 준비가 되어 있었다. 학생 개인의 능력에 따라 자신이 하고 싶은 활동을 할 수 있어서 더욱 흥미가 높아질 것이고, 관심있는 활동을 자신이 하고 싶은 방식대로 하면 창의성 신장에 도움이 될 수 있다고 보았다.

수업을 하는 도중에 학생들의 요구를 최대한 반영하였다. 예를 들어, 파워 포인트로 운동의 법칙을 설명하는 도중에, 뉴턴이 사과나무 아래에 앉아서 사과가 머리 위에 떨어지는 장면이 있었다. 아이들이 뉴턴이 귀신처럼 생겼다고 하자, 교사는 마우스를 사용하

여 뉴턴의 머리 위에 그림을 그려 귀신처럼 보이게 만들어 주었다. 아이들은 매우 즐거워 하였다.

정리 단계에서 계산문제가 들어있는 활동지를 나누어 주면서, 교사는 ‘이것을 완료한 사람에게 추가점수(extra credit)를 주겠다’고 하여 문제를 풀어보도록 유인하였다. 기초 개념을 이해한 학생들이 그것을 실제 문제에 적용해 보는 기회를 갖도록 하고 있었다. 물론, 기초 개념 이해를 완료하지 못한 학생들과, 문제를 풀기 싫은 학생들은 활동지를 받지 않았다. 이렇게 수준별로 다른 과제를 줌으로써 학생들의 만족감을 높이는 효과가 있는 것 같았다.

**모둠별 실험을 위한 충분한 시간의 제공 :** 두 교사 모두 하나의 주제로 하는 실험 수업을 3차시에 걸쳐서 진행하였다. 첫 시간에 교사가 활동지를 나누어 주면서, 실험목적, 가설, 방법 등을 소개한 다음에 실험을 하게 하였는데, 그 다음 두 시간을 실험에 할당함으로써, 학생들이 시간적인 여유를 가지고 교사가 제시한 방법은 물론, 자신들이 해 보고 싶은 방법으로도 실험해 볼 수 있게 하였다. 충분한 시간이 주어지므로써 학생들은 다양한 생각을 점검해 볼 수 있었으며, 실험에서 다루는 개념들의 이해나 수업에 대한 흥미가 좋아지는 것 같았다. 한 교사는 실험수업 시간에 실험목표를 설명한 다음에, 가설 만들기를 학생들에게 시켰다. 학생들은 모둠별로 가설을 만들어 보았고, 그 과정에서 학생들의 활발한 토의가 있었다. 가설 만들기를 하면서 각자의 생각을 얘기하여 여러 아이디어를 산출한 다음에, 다양한 아이디어 중에서 가능한 실험방법을 도출하는 과정에서 창의적 사고의 발산적 사고와 수렴적 사고(박종원, 2004)가 사용되는 것을 볼 수 있었다.

실험을 위한 모둠을 만들거나, 기타 활동을 위한 모둠을 만들 때 교사가 만들어주기 보다는 학생들이 자기가 원하는 사람들과 모둠을 만들도록 하였다. 이렇게 하므로써, 모둠원들 끼리의 단결력이 매우 높았으며, 서로 간에 적응기가 필요하지 않아서 바로 학습에 집중할 수 있는 면이 좋았다. 이러한 점은 학생들의 흥미나 창의성에 도움이 되는 것 같았다. 그러나 교우관계가 좋지 못한 학생에게 이러한 모둠 만들기는 항상 괴로운 경험이었다. 친구들이 별로 없고 외향성이 약한 어떤 학생의 경우에 자신이 모르는 것을 친구나 교사에게 묻지 않아서 거의 도움을 받지 못하였고, 수

업시간을 통해 별로 학습이 일어나지 않는 안타까움이 있었다.

**여유있고 허용적인 분위기 :** 하나의 단원을 수업해 나감에 있어서 반복이 많아서 전체적으로 여유있게 수업이 진행되었다. 처음 개념제시 단계에서도 교사가 준비한 보조 자료를 통해 2-3번의 반복이 있었고, 실험을 통해 학습내용을 다시 한 번 확인하였으며, 정리 단계에서도 3번 정도 반복을 한 다음에 시험을 치렀다. 시험에 나온 문제들도 대부분 수업시간에 다른 수준의 문제들로 수업시간에 집중해서 듣거나, 이해한 사람은 쉽게 답할 수 있는 문제들이었다. 변별 목적으로 문제를 일부러 꼬아서 내거나 특별히 어려운 문제는 없었다. 전체적으로 학생들이 단원 말 시험에 대해 큰 부담을 가지지 않는 것 같았다. 지필 평가 외에 평소에 하는 퀴즈, 저널쓰기, 숙제, 활동, 실험 등이 계속 점수로 기록되어, 합산하여 과목의 점수가 나오므로, 단원 마지막에 치는 시험에 대한 중요도가 낮아지는 것이 시험에 대해 큰 부담을 가지지 않는 원인이 되는 것 같았다. 시험치는 날에도 시험을 치기 전에 다른 활동을 하기도 하였고, 앞 시간에 마친 반과 시험문제가 같은데도 학생들끼리 문제가 유출될 가능성에 대해 교사가 별로 걱정을 하지 않았다. 물론, 학기 초에 시험문제를 다른 반 학생들에게 가르쳐 주거나 묻지 않겠다는 서약을 한다고 한다. 이렇게 여러 번 반복하고 특별히 어려운 문제를 출제하지 않는 것이 학생들의 자신감을 유지시키는 한 원인이 되는 것 같았다.

학생들은 언제든지 자유롭게 질문하고 교사는 그에 대해 성의껏 답변하는 모습을 볼 수 있었다. 때로는 학생들의 질문이 그 시간의 수업주제와 관련성이 없고 자신의 생각이나 개인적인 관심사를 얘기해도 교사는 경청하고 대답을 해 주는 모습을 자주 볼 수 있었다. 지적하고 비판하기 보다, 인정하고 칭찬해 주는 문화가 교실에서도 그대로 나타나고 있음을 볼 수 있었다. 이러한 점은 학생들의 흥미나 창의성에 도움이 되는 부분이라고 할 수 있을 것이다.

**다양한 매체, 특히 첨단 장비의 사용:** 참관하였던 교실 두 곳 모두에 clicker와 touch screen이 설치되어 있어서 활용하고 있었다. 교실에 들어오면 학생들은 앞 자리에 놓여있는 자기 번호가 붙은 clicker를 찾아서 들고 자리에 앉아서 출석 확인을 하였다. 교사

는 스크린에 떠있는 화면을 보면서 누가 안 왔는지 확인을 하였다. 수업 중간에 간단한 퀴즈를 내면서 각자 clicker를 이용해서 답을 하게 하고, 학생들의 정답률과 오답 형태를 스크린에서 확인하곤 하였다. clicker는 가정용 리모콘처럼 생겨서 예, 아니오나 1,2,3,4 등의 간단한 답을 단추로 눌러 표시하게 되어 있었다. 한 교실에는 터치 스크린이 설치되어 있어서, 스크린에 비춰진 영상 위에서 교사가 손으로 부분 확대나 축소, 다음 화면으로 넘기기 등의 조작이 가능하게 되어 있었다. 초등에서와 연구결과와 마찬가지로(김효남, 박도영, 2008), 이러한 첨단 기술의 도입으로 인해 학생들은 진행되는 수업에 더욱 흥미를 가지는 것 같았다.

개념 도입이나 정리 단계에서 방송국에서 제작한 물리시범활동 비디오를 보여주었는데, 주인공 이름을 따서 Bill Nye video라고 불렀다. 학생들은 재미있게 비디오를 시청하였고, 한번은 교사가 '이번 비디오를 보면서 관찰한 사실 10가지를 적어보자'고 하여, 비디오 시청의 집중도를 높이는 장면도 볼 수 있었다. 물론 10가지를 적었는지를 나중에 확인하여 점수에 반영하였다.

초등과 마찬가지로(김효남, 박도영, 2008), 주로 교사가 제공한 자료(hand-out)를 이용하여 수업을 하였다. 처음에 교사가 파워 포인트로 개념소개를 하였는데 설명 내용을 부분 부분 적어 매꾸기 위한 보라색 종이, 배운 내용을 확인하기 위해 16개의 질문이 적힌 흰색 종이, 교과서 내용을 요약하기 위해 출판사에서 만든 노란색 종이(DRW, Directed Reading Worksheet라고 불렀다) 등 여러 가지 활동지를 사용하고 있었다. 교과서는 그림을 보거나 내용 정리를 할 때 참고용으로 사용하였을 뿐이고, 대부분의 시간은 교사가 제공한 자료를 이용하여 수업을 진행해 나갔다. 자칫 지루할 수 있는 수업에서 다양한 형식의 자료를 사용하여 흥미가 떨어지는 것을 막고 있었다.

**목표지향적이고 개인책무를 높인 요약 게임의 사용:** 정리 단계의 맨 마지막 시간에는 복습 게임을 하였다. 다음 시간에 있을 시험을 앞두고 총정리를 겸해서 하는 게임은 교사가 준비해 왔다. 퀴즈 게임 형태로 만들어 와서, 스크린에 띄워놓고 모둠별로 점수내기를 하였다. 학생들은 대부분 열심히 게임에 참가하였으나, 충분히 역할분담이 되지 않아서 우수한 몇 학생들이 독점하는 경향도 보였다. 게임을 시작하기 전에 자

원자 몇 명을 선정하여 게임을 돕는 역할을 주었는데, 그 가운데는 학습이 충분하지 않는 학생도 있어서 복습 게임에 대한 부담을 덜어주려는 교사의 의도로 판단되었다. 학생들은 매우 열심히 게임에 참가하여 즐겁고 열띤 분위기로 수업이 진행되었다.

### 3. 검사문항 분석 결과

학급별로 사전과 사후에 조사한 흥미도의 차이를 보고, 흥미도 점수가 성취도와 어느 정도 상관이 있는지를 알아본 결과는 <표 3>과 같다. 사전 사후 검사에 모두 반응하지 않은 학생들을 제외하고, A반에서 24명, B반에는 26명의 데이터를 분석 대상으로 삼았다. 각 문항들은 4점 만점으로 점수가 높을수록 그 정도가 큼을 의미한다.

<표 3>에서 보는데로 사전검사 점수에서는 교사 A와 교사 B의 학생들 사이에 유의한 차이를 보인 것이, '과학을 즐긴다', '과학을 잘 할 필요가 있다'는 문항과 합계이었는데, 사후검사에서는 모두 유의미한 차이가 없어졌다. 즉, 두 문항과 합계에서 교사 A의 학생들의 점수가 기간동안 유의미하게 증가했음을 알 수 있었다. 한편, 사후검사에서는 모든 문항에서 두 학급 간에 차이가 없었다. 그리고 성적을 비교해 보니, 교사 A가 담당할 학생들이 교사 B의 학생들 보다 7점 정도 높았으나 5% 수준에서 유의미하지는 않았

다( $t=1.721, p=.09$ ). 사전 성취도 점수를 획득하지 못해서 엄밀하게 말할 수는 없지만, 거의 무선배정에 해당하는 방식으로 학급이 배정되었다는 점을 감안해 보면, 성취도 변화에도 관심을 가지고 지켜보아야 할 것이다.

특히 성적과 흥미와의 상관관계를 보니, 교사 A의 학급에서는 사전흥미와의 상관계수가 .44로 높았으나 사후흥미와는 .00으로 낮아졌는데, 이는 교사 B의 경우에 사전 .29에서 사후 .32로 별 변화가 없는 것에 비해 많은 차이가 나는 것이었다. 각 반의 성적 평균을 기준으로 학생들을 상하로 나누어서 성적에 따라 흥미의 변화에 차이가 있는지를 알아 보았더니, 교사 B의 학급에서는 성적에 따른 차이가 없고, 흥미가 사전과 사후에 변화가 거의 없었다. 그러나 교사 A의 학급에서는 평균 이상의 성적을 보인 학생들의 흥미는 사전(11.14)과 사후(12.29)에 거의 변화가 없었으나, 평균 이하의 성적을 보인 학생들의 흥미는 사전(8.70)에 비해 사후(12.40)에서 월등히 높았고 5% 수준에서 유의한 차이를 보였다. 따라서, A 반에서는 수업을 통해서 성적이 낮은 학생들이 높은 흥미를 가지게 되었으므로 이는 흥미면에서 보았을 때 바람직한 결과를 얻었다고 할 수 있겠다(곽영순 등, 2006).

같은 설문지를 사용하여 조사한 이미경과 흥미영(2007)의 연구에서는 한국의 8학년 학생들에서는 과학을 잘 한다는 2.23, 과학공부가 즐겁다가 2.32, 과학을 잘 할 필요가 있다가 2.46, 과학관련 직업을 갖

표 3 흥미도 평균의 차이 분석 (괄호 속은 표준편차)

	사전		t 값	사후		t 값
	교사 A	교사 B		교사 A	교사 B	
자신감	3.13 (.99)	3.12 (.99)	.034	3.25 (.85)	3.19 (.94)	.227
흥미	2.42 (1.10)	3.35 (.94)	-3.226**	2.96 (.91)	3.15 (.83)	-.794
동기	2.33 (1.27)	3.04 (1.00)	-2.165**	3.08 (1.02)	3.00 (1.02)	.289
진로희망	2.25 (1.23)	2.77 (.91)	-1.692	3.04 (.96)	2.69 (1.05)	1.228
합계	10.13 (3.98)	12.35 (2.21)	-2.412**	12.33 (2.60)	12.04 (2.74)	.390
성취도				97.25 (12.35)	90.62 (14.69)	1.721*
성취도와 상관	.44**	.29		.00	.32	

\*\* :  $p < .05$  \* :  $p < .10$

고 싶다가 1.97이라는 결과가 나왔는데, 네 문항을 합하면 8.98이 나온다. 이것을 본 연구의 사전검사에서 나타난 10.13(A반), 12.35(B반)와 비교하여 보면, 미국의 학생들이 한국 학생에 비해 높은 흥미를 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 또, 우리나라 학생들의 경우에, 남녀학생 간에 흥미에 관한 차이가 유의미하였는데 비해(이미경, 흥미영, 2007), 본 연구의 대상이 된 미국 학생들의 경우에는 남녀 간의 차이가 유의미하지 않았다.

사전 사후에 창의성 검사 점수에 차이가 있는지를 알아보기 위해 t 검증을 실시하고, 성적과의 상관계수를 알아 본 결과를 <표 4>에 제시하였다. A반에서 24명, B반에는 26명의 데이터를 분석 대상으로 삼았다.

창의성 검사의 경우에 사전검사에서는 교사가 가르치는 두 학급의 학생들 간에 유의미한 차이를 보인 문항이 하나도 없었는데, 사후검사에서는 1번(과학학습에 호기심을 보인다)과 6번(과학문제에 대해 정서적으로 민감하다) 문항에서 유의미한 차이를 나타내었

다. 즉, 교사 A의 학생들이 더 높은 증가를 나타내었다. 그러나 총점에서는 A반 학생들이 점수는 증가하였으나 5% 수준에서 유의미한 차이가 없었다.

창의성과 성적과의 상관을 보니, A반에서는 사전 창의성과의 상관인 .24이던 것이 사후 창의성과는 -.21로 변했는데 반해, B반에서는 사전 창의성과는 .17이었는데 사후 창의성과는 .41로 상관의 차이가 유의미하게 더 높아졌다. 각 반의 성적 평균을 기준으로 학생들을 상하로 나누어서 성적에 따라 창의성의 변화에 차이가 있는지를 알아 보았더니, 교사 B의 학급에서는 성적에 따른 차이가 없이 창의성이 사전과 사후에 변화가 거의 없었다. 그러나 교사 A의 학급에서는 성적 상의 학생들은 사전(22.64)과 사후(23.93)에 창의성의 변화는 거의 없었으나, 성적 하의 학생들은 사전(20.90)에 비해 사후(25.10)가 5% 수준에서 유의한 차이를 보이지는 못했으나 상당히 증가하였다. 따라서, A반의 수업을 통해서 성적이 낮은 학생들의 창의성이 증가하는 것 같다고 할 수 있겠다.

표 4 창의성 평균의 차이 분석 (괄호 안은 표준편차)

문항	사전		t 값	사후		t 값
	교사 A	교사 B		교사 A	교사 B	
1	2.50 (.98)	2.19 (.63)	1.308	2.79 (.93)	2.27 (.78)	2.159**
2	2.58 (1.25)	2.73 (.96)	-.465	2.71 (1.00)	3.00 (.98)	-1.042
3	2.63 (1.17)	2.92 (.69)	-1.085	3.08 (1.02)	2.88 (.99)	.698
4	2.58 (1.14)	2.88 (.82)	-1.067	2.79 (1.02)	2.38 (.85)	1.535
5	2.29 (1.08)	2.62 (.98)	-1.108	2.71 (1.08)	2.81 (1.06)	-.328
6	2.25 (1.11)	2.38 (.90)	-.472	2.79 (.98)	2.15 (.88)	2.428**
7	2.08 (1.25)	2.42 (.99)	-1.072	2.42 (.93)	2.23 (.99)	.682
8	2.63 (1.21)	3.00 (.94)	-1.218	2.88 (1.08)	2.42 (.99)	1.549
9	2.38 (1.17)	2.50 (1.03)	-.401	2.25 (.90)	2.50 (.81)	-1.034
합계	21.92 (7.16)	23.65 (3.87)	-1.055	24.42 (5.79)	22.65 (4.22)	1.237
성취도와 상관	.24	.17		-.21	.41**	

\*\* : p < .05

#### 4. 두 교사의 수업 비교

흥미와 창의성의 변화가 두 학급에서 서로 다르게 나온 이유를 찾아보기 위해서, 두 교사가 한 수업을 관찰한 자료를 분석 비교해 보았다. 수업 관찰에서 나온 내용들 가운데 두 교사 간에 차이가 뚜렷한 것들을 정리하여 <표 5>에 제시하였다.

교사 A는 약간 어색할 정도로 큰 소리로 수업을 진행하고 있었으며, 아이들이 조금 시끄러우면, ‘쉬~’ 소리를 자주하면서 학급을 통제하고 있었다. 반면에 교사 B는 뚜렷한 목소리로 자연스럽게 수업을 진행하고 있었다. 교사 A는 교사용 책상에서 마우스로 컴퓨터를 조작하였으나, 교사 B는 교실을 순회하면서 무선 마우스로 컴퓨터를 조작하여 훨씬 더 세련되게 학생들을 통제하고 있었다. 교사 A는 학생들이 매일 작성하는 저널(매 수업 시작때 교사가 간단한 질문을 제시하면, 학생들은 그에 대해 글을 쓰게 되어 있다)을 수업 중에 학생들에게 다른 활동을 시켜놓고 본인이 직접 채점하였으나, 교사 B는 학생들끼리 서로 바꾸어 채점하게 하는 방법을 사용하고 있었다. 교사 A는 일상생활의 예를 자주 들어 주는 것을 볼 수 있었는데 비해, 교사 B는 문제풀이를 자주 시키고 있었다. 심지어 개념 설명 단계인 3차시에 벌써 문제를 풀어보게 하였다. 교사 A는 내용 복습을 위한 DRW를 책을 참고하지 말고 개별적으로 하도록 했으나, 교사 B는 책을 참고하면서 모듈별로 의논해 가며 하도록 하는 차이가 있었다. 교사 A의 학급에서는 활동을 할때 일찍

마친 학생들이 많아서 주변에 있는 다른 활동들을 하는 경우가 많았으나, 교사 B의 학급에서는 그런 경우가 거의 없이 교사가 통제하는 방식으로 수업이 진행되었다.

실험에서 교사 A는 가설을 제안하였으나, 교사 B는 학생들 스스로 가설을 만들게 한 다음 일일이 교사에게 와서 검사를 받게 하고 통과가 된 사람만이 실험을 시작할 수 있도록 하고 있었다. 실험방법 설명에 있어서, 교사 A는 말과 그림으로 설명을 하였으나, 교사 B는 직접 실험장치를 가지고 시범을 보여주면서 설명을 하였다. 요약에 있어서, 교사 A는 비디오 시청과 게임을 많이 한 반면에 교사 B는 문제풀이를 많이 하였다. 두 교사의 시험문제는 거의 비슷하였다.

이상의 내용을 정리하면, 교사 A는 교직경력이 적어 학생들의 통제가 어려움에도 불구하고, 일상생활의 예를 더 자주 들고, 비디오를 자주 보여주며, 게임을 더 많이 하는 등 흥미를 높이기 위해 노력(권치순 등, 2004; 이미경, 정은영, 2004)을 한 결과, 흥미도 높아졌고 성취도에도 긍정적인 영향을 준 것 같다.

교사 B는 교직경력이 많아 노련하게 학생들을 통제하였는데, 실험을 시작하기 전에 가설을 학생 스스로 만들어 보게 하는 등 창의성에 도움이 되는 활동을 하였다. 그러나 문제풀이를 너무 많이 시키며, 흥미를 높이기 위한 활동이 적었고 개별적으로 학생들에게 도움을 주지 못하는 면이 보였다.

두 교사가 실시한 수업에서 각 활동들에 사용한 시간량을 비교하여 아래에 표로 제시하였다. 모두 11차

표 5 두 교사의 수업행동 비교

	교사 A	교사 B
강의	약간 어색할 정도로 큰 목소리 '쉬~' 종종 사용 마우스로 PPT 화면 종종 일상생활 사례를 많이 사용 교사가 직접 저널 채점 DRW : 책없이 개별적으로 일찍 마치는 경우가 많음(자기 보조 학습)	카랑카랑한 목소리 거의 사용 없음 무선 패드로 PPT 화면 종종 문제풀이를 많이 함 서로 바꾸어서 저널 채점 DRW: 책을 참고하여 소집단별로 일찍 마치는 경우가 거의 없음(교사 보조 학습)
실험	가설을 제안함 실험방법을 설명함	학생들이 가설을 만들게 하고, 점검후에 시작 실험방법을 시범보여줌
정리	Bill Nye 비디오와 게임을 많이 활용함 비디오 보는 동안 10가지 사실 적기	문제풀이를 많이 함 클리커를 통해 전체적인 성공도 확인 (개별적 처치는 없음)
시험	아주 유사함	



시를 관찰한 가운데서 마지막 차시에 실시한 시험부분은 제외하고 10차시를 대상으로 하였다. 두 교사 모두 하나의 단원을 진행함에 있어서 개념설명 4차시, 실험 3차시, 요약 정리 3차시를 사용하였다. 두 교사의 수업활동을 비교해 보기 위해, 수업활동을 집단에 따라 대집단, 소집단, 개별 수업으로 분류하였고, 수업방법에 대해서는 강의법, 문답법, 활동, 휴식으로 나누었고, 정보처리에 관해서는 정보의 전달(교사가 직접 정보를 전달해 주는 경우, 예, 강의)과 정보의 관리(학생들이 정보를 획득하도록 환경을 만들어 주기만 하는 경우, 예, 안내, 숙제 등)로 나누어 정리하였다. 각 활동에 사용하는 시간을 연구자가 분 단위로 기록하여 정리한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6>에서 보듯이, 교사 A는 교사 B보다 소집단 체험활동에 더 많은 시간을 사용했으며, 교사 B는 교사 A에 비해 개별 수업, 강의, 지시(정보전달과 정보관리)에 더 많은 시간을 사용했음을 알 수 있다. 앞에서 학생들의 인식 설문에 나온대로, A 학습의 경우에 학생들이 좋아하는 방식의 수업이 더 많이 진행되었음을 알 수 있고, 이러한 차이로 인해 교사 A의 학생들이 더 많은 흥미의 신장을 보인 것으로 판단된다. 이러한 결과를 초등학교를 대상으로 한 연구(김효남, 박도영, 2008)와 비교해 보면, 초등학교에 비해 중학교에서는 강의나 문답이 적어졌음을 알 수 있었다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 적은 수의 학생과 11차시의 수업만을 관찰한 자료를 바탕으로 진행되었다. 따라서 지나친 일반화는 삼가야 하나, 여러 차시의 수업을 직접 관찰하

여 기술한 것은 의미가 크다고 본다.

중학생들의 인식을 조사하고 교사의 수업을 관찰한 결과, 학생들의 과학에 대한 흥미와 창의성에 도움이 되는 수업방법은 소집단으로 구체적인 체험활동을 하는 것임을 알 수 있었다. 학생들은 이런 활동을 좋아하며, 동료들과 상호작용을 통해서 자신의 생각을 얘기하고 다른 사람의 생각을 들으면서 새로운 아이디어를 찾아가는 것을 볼 수 있었다. 그 외에 흥미를 높이는 중요한 방법들로는 개별화된 보조에 따른 수업 진행, 동료교수(peer teaching)가 가능하도록 모둠별 실험을 위한 충분한 시간 제공, 언제나 어떤 질문에 대해서도 여유있고 허용적인 분위기, 다양한 매체, 특히 첨단 장비의 활용, 목표지향적이고 개인책무를 높인 요약 게임의 사용 등이 관찰되었다. 창의성을 높이는 방법으로는 흥미를 높이기, 실험 전에 가설을 만들어 보기, 실험시간을 충분히 가지고 여러 가지 방법으로 해보기 등이 관찰되었다. 문제풀이를 많이 시키는 것은 학생들의 흥미나 창의성에 대한 저해요인이 되는 것 같았다.

미국 중학교의 과학 수업을 관찰하여 알게 된 흥미나 창의성에 도움이 되는 수업방법들 가운데 학생들을 칭찬하고 인정하고 격려해 주기, 평소의 수행평가를 강화하기, 여유있는 실험시간 제공하기, 구체적 체험활동, 소집단 협동학습 등을 환경이 다른 우리나라 중학교의 과학 수업에 적용해 보고 학생들의 흥미나 창의성 신장에 어떤 영향을 미치는 지를 알아 볼 필요가 있겠다. 그리고 우리나라 과학 수업에서는 이런 방법들이 잘 사용되지 않는 이유가 무엇인지를 조사해 볼 필요도 있다.

표 6 두 교사가 사용한 수업시간 비교

(단위: 분)

단계	교사	집단	방법	정보
		전체-소집단-개별	강의-문답-체험-휴식	전달-관리
설명 (4)	A	107-29-44	28-34-114- 4	49-17
	B	102- 0-78	36-34- 95-15	48-44
실험 (3)	A	36-81-18	15-21-89-10	26-19
	B	50-48-37	50- 0-80- 5	35-32
정리 (3)	A	103-0-32	38-31-66-0	14-19
	B	106-0-29	57-25-51-2	36-43
합계 (10)	A	246-110-94	81-86-269-14	89-55
	B	258-48-144	143-59-226-22	119-119

## 참고 문헌

- 곽영순, 김찬중, 이양락, 정득실 (2006). 초중등 학생들의 과학 흥미도 조사. 한국지구과학회지, 27(3), 260-268.
- 권치순, 허명, 양일호, 김영신 (2004). 초중고 학생들의 과학태도 변화에 대한 학습환경의 원인 분석. 한국과학교육학회지, 24(6), 1256-1271.
- 김경희, 김수진, 김남희, 박선용, 김지영, 박효희, 정송 (2008). 수학, 과학 성취도 추이 변화 국제비교 연구-TIMSS 2007 결과보고서. 한국교육과정평가원.
- 김효남, 박도영 (2008). 미국과 한국의 초등학교 과학 수업의 비교. 교과교육학, 12(1), 39-54.
- 김효진, 권민균 (2007). 소집단 과학활동이 유아의 창의성과 언어능력에 미치는 영향. 미래유아교육학회지, 14(2), 1-20.
- 박종원 (2004). 과학적 창의성 모델의 제안-인지적 측면을 중심으로. 한국과학교육학회지, 24(2), 375-386.
- 박종윤, 정인화, 남정희, 최경희, 최병순 (2006). 중학교 과학수업에서 질문과 피드백을 활용한 교사-학생 상호작용 강화 수업 전략의 개발 및 적용. 한국과학교육학회지, 26(2), 239-245.
- 변영계, 김정현 (2005). 수업장학과 수업분석. 서울: 학지사.
- 서혜애, 조석희, 박성익 (2001). 창의성 계발교육 실태분석 및 전략 구안. 한국교육개발원 연구보고 RR-2001-6.
- 이미경, 김경희 (2004). 과학에 대한 태도와 과학 성취도의 관계. 한국과학교육학회지, 24(2), 399-407.
- 이미경, 손원숙, 노연경 (2007). PISA 2006 결과 분석 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2007-1.
- 이미경, 정은영 (2004). 학교 과학교육에서 과학에 대한 태도에 영향을 미치는 요인 조사. 한국과학교육학회지, 24(5), 946-958.
- 이미경, 홍미영 (2007). 우리나라 중학생의 과학에 대한 태도 추이 분석 및 국제비교. 한국과학교육학회지, 27(3), 201-211.
- 하주현, 성은현, 한순희 (2008). 창의적 인성 체크리스트 개발 및 한국 대학생과 미국 대학생이 생각하는 창의적 인성 비교. 교육심리연구, 22(1), 169-191.
- Feldman, D. H. (1999). The development of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of creativity. NY: Cambridge Univ Press.
- Honig, A. (2001). How to promote creative thinking. Scholastic Early Childhood Today, 15(5), 34-40.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Beaton, A. E., Gonzalez, E. J., Smith, T. A., Chrostowski, S. J., Garden, R. A. & O'Conner, K. M. (2000). TIMSS 1999 international science report. MA:Boston College.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J. & Chrostowski, S. J. (2004). TIMSS 2003 international science report. MA:Boston College.
- NCES (2006). Highlights from the TIMSS 1999 video study of eight-grade science teaching. National Center for Education Statistics.
- Osborn, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. International Journal of Science Education, 25(9), 1049-1079.
- Plucker, J. A. & Nowak, J. A. (2001). Creativity in Science for k-8 practitioners. In M. D. Lynch & C. R. Harris (Eds.), Fostering creativity in children. Needham, MA: Allyn and Bacon.
- Renzulli, J. S. (1983). Rating the behavioral characteristics of superior students. Gifted Child Today, 6(Sep/Oct), 30-35.

## 국문 요약

본 연구는 미국의 한 중학교 과학수업에서 학생들의 흥미와 창의성을 높이는 수업요소를 추출하려는 목적으로 실시되었다. 7학년 두 학급을 대상으로 하여 11차시씩의 수업을 관찰하였고, 사전 사후에 흥미검사와 창의성 검사를 실시하였다. 연구 결과, 소집단

구체적 체험 활동이 흥미와 창의성을 높이는데 가장 좋은 방법임을 알 수 있었다. 그 외에 흥미를 높이는 방법들로는 개별화된 보조에 따른 수업 진행, 동료교수(peer teaching)가 가능한 모듈별 실험을 위한 충분한 시간 제공, 언제나 어떤 질문에 대해서도 여유있고 허용적인 분위기, 다양한 매체, 특히 첨단 장비의 활용, 목표지향적이고 개인책무를 높인 요약 게임의

사용 등이 관찰되었다. 창의성을 높이는 방법으로는 흥미를 높이기, 실험 전에 가설을 만들어 보기, 실험 시간을 충분히 가지고 여러 가지 방법으로 해보기 등이 관찰되었다.

주요어: 과학 흥미, 과학 창의성, 미국 중학교, 과학 수업