韓國數學教育學會誌 시리즈 A <數學教育>
2011. 08. 제 50권, 제 3호, 263-284.
J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education
August. 2011, Vol. 50, No. 3, 263-284.

교육소외 학생들을 위한 수업모형과 통계이해수준에 관한 연구

백 정 환 (단국대학교 대학원)
고 상 숙 (단국대학교)†

Ⅰ. 서론

1. 연구의 필요성과 목적

시대가 급속히 변화해감에 따라 사회구성원이 다양화되면서 학습기회의 평등성에 관심이 중요시되었다(NCTM, 1989; 2000). 이는 수학에서 그 능력을 인정받는 학생들뿐만 아니라 그렇지 못한 학습부진아들에게도 학습할 기회를 제공한다는 것을 의미한다. '학습할 기회'란 단지 정보를 얻는 것 그 이상을 의미한다. 학습할 기회를 제공하는 것은 학생들의 선행지식, 과제와 활동의 성질과 목적, 요구되는 참여의 종류 등을 고려한 학습 조건을 공급하는 것이다(Hiebert, 2003).

그러나 학교는 일반적으로 중류계층의 문화자본을 채택하고 있으며 이를 보편적인 지식으로 간주하고 누구에게나 똑같이 분배하고 있다. 표면적으로는 모든 학생들이 학교에서 가르치는 지식에 평등하게 접근함으로써 교육이 균등하게 이루어지는 것같이 생각되지만 내면적으로는 모든 학생들이 학교에서 가르치고 있는 지식이 형성되어진 배경으로 인하여 중류계층의 학생에게는 유리한 경험으로, 소외계층의 학생에게는 불리한 경험으로 작용하고 있기 때문에 균등하다고 볼 수 없다(Boaler, 2002; Lubienski, 2000; Delpit, 1988). 사회계층에 따른 학업성취의 격차는 학교에서 가르치고 있는 지식의 특성에서 연유되고 있다고 설명할 수 있다. Bourdieu(1973)는 학교교육의 문화적 재생산에 관하여 "교육체제는 문화적 자본의 계층간 분배구조를 매우 완벽하게 재생산한다"고 말한다.

그 동안 수학교사로서 학교현장에서 관찰한 바는 우리나라에서 교육소외 학생에 대한 직접적인 지원이 이루어졌으나 이들 지원이 주로 교육비나 중식지원 등의 투입변인에 치중하거나 소극적인 학습부진아 지원 등에 주력했으며 학습환경 조성이나 자신감 회복 등의 과정변인에 대해서는 상대적으로 관심을 가지지 못하였다. 부분적으로 교육소외 학생에 대한 프로그램[1)]이 운영되기 시작하였지만 학년이 올라 갈수록 학습부진은 심화되고 있어 프로그램의 효과성이 의심받고 있다. 이러한 결과가 보여주는 것은 교육소외 학생들에 대한 지원방식이 학습욕구를 고취시키지 못하고 있으며 학교가 이러한 환경의 학생들에 대한 통합이 아닌 고립과 배제를 경험하게 하여 오히려 문화적 재생산을 심화시키는 기제로서 작동하고 있는 것이 아닌가 생각해볼 수 있다.

교육소외의 가장 큰 원인으로는 경제적인 조건으로 볼 수 있으며, 이런 경제적 조건의 차이는 교육의 빈익빈 부익부 현상을 심화시키는 가장 큰 원인 중에 하나로 작용하고 있다. 가구당 교육비 지출 실태를 조사한 김경근(2005)에서 가정 소득수준과 대학수학능력시험 점수는 정비례 관계를 보였다. 한국교육개발원(2005)에 의하면

* 접수일(2011년 6월 10일), 수정일(2011년 8월 1일), 게재확정일(2011년 8월 12일)
* ZDM분류 : D44
* MSC2000분류 : 97D40
* 주제어: 교육소외, 학습부진아, 저소득층자녀, 통계교육, Mooney 틀, 직접교수법
† 교신저자

빈곤층 가구가 빈곤에서 벗어날 확률은 6%에 불과한 것으로 나타났으며 이는 빈곤층의 교육비 지출이 적은 데에서 그 원인을 찾고 있다. 소비 기준 하위 10% 빈곤층의 교육비 지출액은 한 달 10만원 수준인데 반해, 상위 10% 계층은 100만원 이상을 지출하고 있어 10배 정도의 격차가 나는 것을 알 수 있다. 위의 연구 결과에서 알 수 있듯이 저소득층 학생들은 학업에 대한 경제적 지원이 고소득층에 비해 열악하며 이는 학생의 학업성취도에 영향을 미치게 되어 교육을 통한 가난의 대물림이 계속적으로 이어지고 있는 것을 알 수 있다.

학습부진아는 학년이 올라갈수록 학습의 양이 많아지기에 조기에 발견하면 할수록 그 지도의 효과가 높을 것이므로 교사는 학습부진과 관련된 요인, 진단 방법 및 수업 전략 등을 잘 이해할 필요가 있다. 한편, 저소득층 학생을 위한 연구는 이들이 학습에서 나타나는 심리·행동유형이나 학습실태를 조사하는 연구(이재연·백정재, 1997; 김애화·신동희·고상숙, 2010)가 주류를 이루고 있으며 이들의 학습을 지원하고자 교과교육 영역에서 시도한 구체적인 연구는 거의 찾아보기 어렵다.

본 연구에서는 학습부진아이면서 저소득층 학생들을 위해 학생들과 교사들이 쉽게 접근할 수 있고, 꼭 학습해야 되는 통계 내용을 기반으로 담론을 통해 학생들의 수학적 사고의 변화를 조사하여 문화적 재생산의 체제에 개선을 꾀하고자 하는 것이다. 구체적으로는 통계적 개념형성을 위해 담론은 어떻게(어떤 수업모형으로) 전개되며 학생들은 그 담론을 통해 통계 개념의 이해수준을 어떻게 이루어 가는가에 초점을 두었다. 이런 연구를 통해 계층을 불문하고 교육의 질적 분화가 능력에 따라 개인에게 적절한 교육기회와 좀 더 나은 사회적 지위를 획득할 수 있는 기회를 제공하여 불우한 가정 배경을 가진 청소년들이 장기적으로는 사회 구성원의 일원으로서 일익을 담당할 수 있길 기대한다.

2. 용어의 정의

가. 담론

담론은 의견을 교환하는 방법 및 이러한 의견에 수반된 모든 것 즉, 누가, 무엇에 대하여, 어떤 방식으로 말을 하고, 사람들이 무엇을 적고 기록하며, 왜 기록하는지, 어떤 질문이 중요한지, 생각들이 어떻게 변해 가는지, 누구의 생각과 사고방식이 중요시되는지, 토론의 종료의 시점을 누가 결정하는지, 무엇이 적절한 과학적 활동, 논의 및 사고로 간주되는지 등을 의미한다(NCTM, 2003).

나. 교육소외(Low Social Economic Status: Low-SES)

교육소외의 개념에 대한 선행연구를 살펴보면 교육소외는 대부분 학습자가 소유한 사회적, 문화적, 경제적 여건으로 인하여 발생하고 있다는 것을 밝히고 있다. 교육소외에서의 ‘소외’의 뜻을 “유의미한 상호 작용의 결여”라고 정의한다(김인희, 2004). 유의미한 상호작용은 양자 간의 신뢰가 존재할 때 정상적으로 이루어질 수 있으며 가르치는 자와 배우는 자 사이의 신뢰는 교육에 있어서 필수적인 요소이다. 교육소외에는 교육자와 학습자간의 소외, 교육내용으로부터 학습자의 소외, 교육방법으로부터 학습자의 소외, 교육환경으로부터 학습자의 소외가 있다고 하였다(김인희, 2004). 또한 교육소외계층을 장애인, 저소득 계층, 농어촌 지역학생, 외국인 근로자 자녀, 저학력 성인, 기초학력 미달자, 북한 이탈 청소년, 학업 중단자, 귀국학생으로 분류하고 있다(교육인적자원부, 2004). 본 연구에서는 저소득층 자녀이면서 학습부진를 겪고 있는 학생들을 교육소외 학생으로 일컬으며 적어도 위에 언급된 교육소외를 제거하고 개선하고자 하는 입장에서 본 연구가 시도되었다.

다. 직접 교수법

직접교수는 외현적 교수(explicit instruction, 또는

direct instruction)라고도 불리는데 직접교수모형은 개념과 기능 둘 다 가르치는데 널리 적용할 수 있는 전략이다. 직접 교수법은 미국에서 불리한 교육 환경에 처한 학생들을 효율적으로 지도할 수 있는 교육 방법을 개발하는 과정에서 얻은 결과로 오레곤 대학의 직접교수 모형으로 처음 대중화되고 미국 과학연구협회가 교재로 만들어 DISTAR(Direct Instruction System of Teaching and Remediation)라는 이름으로 판매하면서 소개되었다(윤기옥 외, 2009). 직접 교수가 사용될 때, 교사는 주제를 구성하고 그것을 학생들에게 설명한다. 그리고 학생들에게 연습할 기회를 제공하며 피드백을 준다(Paul & Donald, 2001). 직접 교수 모형이 교사 중심이지만 직접 교수의 효율성은 교사와 학생 사이의 상호작용으로 얻어진다.

Ⅱ. 문헌고찰

1. 통계 교육

통계학자 Moore(1998)는 통계적 사고에 중점을 두고 통계교육이 이루어져야 한다고 주장하면서 기술 습득에 중점을 두고 있는 전통적 교수법은 통계적으로 사고하는 능력을 향상시키지 못한다고 비판해왔다. 기존의 통계교육을 통해서는 자료를 어떻게 활용하고 결과를 어떻게 해석하는지 잘 알지 못하고 기술만을 익히게 된다는 것이다. 이러한 상황을 개선하기 위한 해결책으로 통계교육에서 학습방법을 다양화하고 학생들이 실생활 문제를 다루는 과정을 통해 통계적 사고를 경험하도록 하는 것 등이 제시되었다.

통계적 내용을 이해하기 위해서는 제시된 정보로부터 의미를 도출해내는 문서처리 기술이 필요하다. 글로 쓰여진 부분이 길어지면 복잡한 문장을 이해하는 능력이 필요하며 통계 관련 내용을 이해하기 위해서는 그 내용을 구체화하거나 제시된 그래프를 설명하는 내용 외적인 것도 이해해야 한다. 통계적 소양이 있는 행동은 다양한 양식으로 명확하게 나타날 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 이러한 행동은 읽었던 문장의 의미를 생각하거나 비판적인 질문을 떠올리고 그것에 대해 반성적으로 사고하는 것과 같은 내적인 사고과정일 수 있다. 이것은 문장 다시 읽기, 신문에서 접하는 그래프 검토하기, 도박꾼의 오류라는 기사를 읽고 확률 게임 그만두기, 가족이나 동료와 식사 중 TV에서 보도하는 조사 결과를 함께 논의하기와 같은 좀 더 외적인 양식으로 확장될 수도 있다. 그러나 어떤 행동 양식이 나타나고 지속되기 위해서는 특정한 성향이 필요하며 활성화되어야 한다.

통계적 추론은 자료와 맥락에 대한 이해를 수반하지만 이것이 모든 통계적 개념은 구체적이며 이해하기 쉽다는 것을 의미하는 것은 아니다. 탐색적 자료 분석은 실제적이고 구체적이어서 좀 더 이해하기 쉬우므로 통계교육을 탐색적 자료 분석부터 시작해야 한다는 주장이 제기되어 왔다(Cobb & Moore, 1997). 심지어 초등학교 학생들에게도 매우 추상적인 것을 이해하고 추론하기를 기대한다. 자료가 친숙할 때도 측정은 복잡한 실체의 한 측면만을 표현하는 추상적인 것이다. 오직 ‘하나의 관심있는 측면만을 측정하는’ 것은 학생들에게 좀 더 중요해보이거나 흥미로워 보일 수 있는 측면에 주목하지 않아야 하기 때문에 측정 상황에 익숙한 학생들에게도 어려울 수 있다(이경화 외 9인 역, 2010).

2. 문화적 재생산

Bernstein(1977)에 의하면 교육적인 불평등은 지식의 선택ㆍ분배의 과정에서만이 아니라 지식의 전달과정에서도 야기되고 있다. 그는 한 사회가 공공의 교육적 지식을 선정하고 분배하고 전수하고 평가하는 방식은 사회적 통제의 원리를 반영하고 있다고 보았다.

Bourdieu(1973)는 교육과정을 문화적 재생산의 도구로 보아야 한다고 강조한다. 문화적 재상산은 문화자본의 세대전수로 부모세대의 가정의 생활양식과 그 때문에 가정과 학교에서 갖게 되는 제반경험이 자식세대에 전수되는 것을 의미

한다. 따라서 교육체계가 번역하는 문화는 지배문화와 유사하며 그것이 의지하는 교화방법은 가정교육의 훈육적 교화와는 비교적 거리가 멀다. 이러한 교육체계의 성격은 어떠한 합법적 기제보다도 더 완벽하게 위장되고 있다 고 주장한다. 그리고 문화적 재생산은 학교체제-지식-교사의 3가지 수준에서 전수된다. 제도적으로 학교는 잠재적 교육과정(Hidden Curriculum)을 통하여 학교지식을 형성한다. 교육지식은 선별적으로 지식을 조직한다. 교사는 지배구조를 대행하는 학교조직내의 성인으로서 학생에게 사회적 지식을 전수한다. 이 과정에서 제도화-합법화-내면화를 통하여 이루어진다. 즉 지배적 문화자본의 정당성이 학생에게 내면화된다.

Bourdieu의 계급개념과 지배방식을 이해하기 위해서는 그의 문화자본에 대한 이해가 선향되어야 한다. 그 이유는 그의 계급이론에서 계급은 생산관계에 의해 결정되는 것으로 파악하는 것이 아니라 생활의 유형에 기반을 둔 문화적 실천 가운데서 드러나는 취향을 계급을 경계짓는 지표로 보고 있기 때문이다. 그가 이렇듯 문화를 계급구분의 지표로 보고 있는 관점은 자본주의 사회가 성숙해감에 따라 사회분화가 가속화되고 다원화되어 가는 현상 속에서 경제적 수단만으로는 지배력의 유지가 불가능하다는 인식에 그 바탕을 두고 있다.

Bourdieu의 계급 이론의 특징은 현대 산업사회의 불평등을 경제적 영역뿐만 아니라 문화영역으로까지 확장시키는데 있다. 그는 문화를 문화, 예술, 과학, 종교, 언어 등 모든 상징체계를 포함하고 있는 것으로 본다. 이것이 생산, 유통, 소비되는 과정 속에는 무엇이 가치 있는 것이며 그렇지 않는지를 구분하며 특정한 문화내용을 가치 있는 것으로 정의하고 정당화시키는 권력관계가 작용하고 있다고 주장하였다.

학교는 다양한 사회적, 문화적, 정치적, 경제적인 영향을 받는 기관이다. 따라서 학교 교육의 핵이 되는 학교지식은 사회와 밀접한 관계를 가질 수밖에 없으며 객관적이고 영원불변의 진리가 아니고 한 사회의 지배적인 힘에 의해 제도화되고 있다고 볼 수 있을 것이다. Bourdieu는 특정한 문화내용을 가치있는 것으로 정의하고 정당화시키기 위해 특정의 메카니즘이 학교에서도 작용하고 있으며 학교가 그 제도의 중심에 있다고 주장한다. 따라서 중립적이고 객관적인 지식을 전달해야할 학교로서의 기능보다는 지배계급이 인정한 문화만을 주입시키고 이를 자연스럽게 만들어가고 있다고 하였다(이건만 재인용, 2006).

3. 담론

구성주의에서 학습은 지식의 단순한 획득과 재생산 과정이 아니라 능동적인 구성적 과정이며, 인지적 과정일 뿐만 아니라 사회적, 문화적 과정이다. 즉, 주어진 상황에서 개인의 주관적인 경험과 사회적 상호작용을 통한 의미구성이 곧 학습이다. 이러한 학습법은 사회적 문화적으로 혜택을 받지 못하는 교육소외 학생들에게 도움이 될 것이다.

Vygotsky(1962) 이론에 비추어 수학교실에서 이루어지는 교수-학습은 교사와 학생 사이의 의사소통을 전제로 하고 있다. 이 때 이루어지는 의사소통의 모습은 일방적인 의사전달, 곧 교사의 강의에 의해 학생들이 드문드문 반응을 하고 질문하는 수업도 아니고 학생들끼리의 자유토론에 교사가 단순히 보조하는 형태도 아니다. 수업내용이나 방식은 근접발달영역을 토대로 학생중심으로 결정되고 의사소통에 의한 상호작용은 교사가 주도하여 안내하는 가운데 학생들이 발견해 가는 교수-학습을 말한다. 즉, 교사가 학생들의 인지 기준을 기초로 하여 목표(잠재적 발달수준)를 설정하고 그것을 달성하기 위해 설명과 질문을 활용하고 학습자들의 활동을 안내함으로써 학습자들을 그 방향으로 이끌어 가는 것을 일컫는다. 의미를 발견하여 개념을 이해하는 것은 학생들이지만 교사는 그들의 잘못된 생각을 바로 잡으며 생각이 막히지 않도록 적극 개

입함으로써 목표 지점까지 이끌어 간다. Vygotsky는 그의 근접발달영역의 개념을 통해서도 알 수 있듯이 다른 사람과의 사회적 상호작용, 즉 언어적 의사소통을 통해 개념형성이 일어난다고 주장하고 있다.

이 의사소통(상호작용)을 Vygotsky(1978)의 연구는 두 가지 개념으로 압축했다. 첫 번째 개념이 비계(scaffolding)로 학생이 기능을 학습할 때 교사가 제공하는 교수적 지지대라는 것이다. 교사는 복잡한 기능을 간단한 기능으로 만들고, 질문하고 어려움을 조정하고, 예를 제시하고, 문제 푸는 단계를 모델로 형성하고, 조언과 암시를 제공하는 것을 포함하는 다양한 방법으로 교수적 비계를 제공할 수 있다. 두 번째 개념이 근접발달영역으로 혼자 문제를 풀 수 없거나 기능을 수행할 수 없는 학생이 교사의 도움으로 성공할 수 있는 학습 상태를 뜻한다. 근접발달영역은 수업에서 광맥같은 것이다. 즉 그 영역 안에서는 교사가 가장 효과적으로 학습을 도울 수 있다. 그 영역 밖에서는 학생들이 도움이 필요하지도 않거나-그들은 이미 새로운 기능을 익혔다-혹은 필수 기능이나 배경지식이 부족하여 수업에서 도움을 받을 수 없다. 직접교수법을 사용함으로 우리는 학생들의 근접발달영역 안에서 수업을 수행하도록 지시한다(Paul, & Donald, 2001).

Vygotsky는 모방을 교실에서 이루어지는 교수-학습의 기본으로 보고 있다. 교사는 모방이 발휘하는 긍정적인 가치를 인정하는 가운데 다음과 같은 행동을 취할 수 있다. 학생이 잊고 지나간 부분들에 대해서 직접 주의를 환기시킬 수 있다. 또한 교사는 어떤 일을 하는 올바른 방법을 실제로 시범 보이기도 한다. Vygotsky가 말했듯이 어느 경우에는 그것은 문제를 어떠한 식으로 풀어야 하는가를 학생에게 완전히 보여 주고 학생에게 그것을 되풀이시킬 수도 있다. 어느 경우에는 풀이 방법의 처음을 시작하고 학생에게 그것을 완수시킨다든지 실마리를 줄 수도 있다. 물론 모방이란 복사가 아니라 재조직화의 과정이다. 이런 관점에서 교사의 활동이 전개되어야 한다(조윤동, 2002).

교사는 학생이 혼자서는 할 수 없지만 도움을 받으면 할 수 있는 그런 활동을 제공하여야 한다. 교사는 학생의 활동을 근접발달영역 안에 포함되도록 주의 깊게 선택하고 학생들이 시도할 때, 적절한 도움을 제공하면서 그들에게 노력하면 새로운 과제를 완수할 수 있다는 자신감을 불어 넣도록 한다. 자신의 지식이나 기술을 증진하는 것의 중요성을 강조하는 등의 격려를 하면서 학생들이 학습자로서 자신감을 키우고 과제에 대해 긍정적인 태도를 갖게 해야 한다.

4. 수학 학습부진의 특성

일반적으로 학습부진의 원인은 크게 학습자, 학습 내용, 환경의 세 요인으로 분류할 수 있는데, 학습자에 관련된 요인으로는 지능, 언어 및 수리 능력을 포함한 기초 학습 기능 등 인지적 능력의 결여, 누적된 학습 결손, 흥미, 의욕, 노력 부족, 유전이나 신체적 이상 등 신체적, 정의적 요인들이 지적된다. 환경 요인으로는 가정환경, 학교환경, 사회환경 등이 있는데 학교 환경에는 수업의 양과 질, 학습사 등이 포함된다. 수학 학습부진은 학습 내용면에서 그 원인이 설명되어야 하는데, 다른 과목에서는 부진을 보이지 않으나 수학에서는 성취도가 낮고 학습에 어려움을 겪는 아이들에 대하여 설명할 수 있어야 하기 때문이다.

수학과 학습부진아의 특성에 대한 여러 연구 결과가 제시되어 있으나 가장 일반적으로 언급되는 것은 선수학습의 결손이다(한국교육과정평가원, 1998). 특히 계통학습이 이루지는 수학과의 특성상 한 번 누적된 학습은 다음 단계로의 학습을 저해하고 학습 결손의 누적을 가속화시킴으로서 학습에 대한 부정적인 개념이 형성되는 원인이 되기도 한다(Gagne, 1963). 다른 과목에 비하여 특히 수학 과목에서 학습부진이 두드러지는 이유는 수학 과목의 위계성 때문으로 Gagne는 경험적 테스트에서 그의 주제 위계에

서 반대의 경우가 3% 이상인 적이 한 번도 없었다고 주장했다.

수학도 읽기나 쓰기 능력 못지않게 중요한 인지적(cognitive) 능력과 심동적(psychomotor) 능력을 요구한다. Cobb과 그의 동료들(1993)은 수학적 활동을 인지적으로 볼 것인지 사회적・문화적으로 볼 것인가 하는 문제로 파악하기보다 수학을 사회적・문화적 과정들에 의해 제한을 받는 인지적 활동일 뿐 아니라 개인들을 활동적으로 인식하는 공동체에 의해 구성되는 사회 문화적 현상이라고 보는 것이 유용하다고 제안하였다. 예를 들어, 우리는 시각적・공간적 능력을 통해 어떤 사물을 마음속에서 영상화시켜 여러 가지 방법으로 재배열하거나 조합하여 더하기, 빼기, 곱하기, 나누기 등을 할 수 있다. 또 섬세한 신체적 운동을 할 수 있을 때 학생은 어떤 사물을 눈으로 따라가면서 세거나 숫자를 쓰거나 혹은 세면서 숫자를 기록할 수 있다. 또 어떤 대상에 선택적으로 주의를 집중할 수 있는 능력은 효과적인 학습의 필수 조건이다. 특히 언어로 진술된 수학 문제를 해결할 때 선택적으로 주의 집중하여 필요한 정보와 필요하지 않은 정보를 구별하고 문제해결에 중요한 단서를 포착해야 하기 때문이다.

언어 기술 역시 수학 문제해결의 성공 여부와 밀접한 관련이 있다. 수학 기호 그 자체가 수학적 개념을 나타내는 하나의 언어이고, 언어로 진술된 수학문제를 해결하기 위해서는 그 언어적 진술문을 이해하지 않으면 안 되기 때문이다. 수학에서는 학년이 올라가면서 점차 기호의 표현이 늘어난다. 기호로 표현된 식은 실생활과 분리되어 추상적 의미를 내포하고 있으므로 수학적 능력이 따르지 못하거나 수학의 세계에 빠져들지 않는 한 의미가 없는 단어의 나열처럼 느껴지게 되며 수학에 대한 자신감을 잃게 된다(박혜숙 외, 2004).

또한 수학 학습부진아의 상당수는 학습자의 정서적 결손 상태에서 오는 경우가 많다. 정서적 요인으로는 크게 학습 동기의 결여, 우울이나 불안 또는 스트레스와 같은 정신건강을 들 수 있다. 부모가 수학의 교육적 가치에 대해 부정적이고 그들의 자녀가 학교에서 잘하지 못할 것이라고 생각하는 경우, 이러한 가치관을 가진 부모의 자녀들은 집에서 동기유발이나 강화를 해주지 않기 때문에 부정적 영향을 받게 된다. 또 부모의 자녀 양육방식도 학습 부진의 한 원인이 된다. 가정에서의 성취 압력, 학습에 대한 조력, 가정에서 강조하는 학습관과 같은 자녀 양육방식은 부모의 사회・경제적 지위보다 자녀들의 학업 성취에 더 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서 Bennett(1995)가 주장한대로 모든 학생들은 개인적인 성격, 배경, 신체적 장애들에 관계없이 수학을 학습할 기회와 수학 학습을 위한 지원을 가져야 한다.

5. 저소득층 학생의 특징

저소득층이란 법령에 의해 지원을 받는 기초생활수급대상(과거 영세민 혹은 생활보호대상자)이나 최저생계비 대비 1~1.2배의 소득이 있는 잠재 빈곤층과 소득은 최저생계비 이하이지만 고정재산이 있어 기초생활수급대상에서 제외된 비수급 빈곤층인 차상위 계층 모두를 말한다. 저소득 가정의 자녀들은 일반 가정에 비해 학업성적 부진, 무단결석, 싸움, 비행, 가출, 반항 등의 문제를 가지고 있으며, 취업, 질병, 성격·정신장애, 이성 친구 등의 이유로 곤란을 느끼고 있다. 뿐만 아니라 빈곤이 청소년에게 미치는 영향에 대해서 Mcleod와 Shanahan(1993)은 빈곤한 청소년이 그렇지 않은 청소년보다 품행장애, 행동문제, 우울, 낮은 자신감을 더 많이 경험한다고 제시했고, 빈곤 청소년이 지각한 가정의 심리적 환경과 부적응 행동과의 관계를 살펴봄으로써 빈곤아 청소년이 중류층 가정의 청소년보다 사회 상승주의, 물질 지상주의, 전통주의 성향을 높게 지각하고, 가족 상호간 태도와 가정의 응집력 또한 중류층 가정의 청소년보다 의미 있게 낮았다고 했다. 또한, 저소득층 아동들이 중산층

아동들에 비해 지능이 낮았다. 지능의 네 가지 하위 영역 모두에서 중산층 중학생 집단과 저소득층 중학생 집단 간의 차이가 유의하였다. 즉 어휘, 수리, 지각, 추리, 네 가지 영역 모두 저소득층 중학생이 중산층 중학생보다 낮은 지능을 보였으며 총 지능에 있어서도 낮았다(정은혜 재인용, 2005).

이은주(2000)의 연구결과에 따르면 저소득층 가정의 자녀들의 경우, 그렇지 않은 가정의 자녀보다 다양한 위험요소에 노출되어 있고, 이러한 위험요소들이 청소년의 발달에 심각한 영향을 미친다고 한다고 하였다. 저소득층 가정의 청소년들이 겪게 되는 위기상황은 가족관계에서의 위기, 학교생활에서의 위기, 또래집단에서의 위기로 구분할 수 있다. 그리고 김애화 외(2010) 연구에서는 저소득층의 학생들의 학습에서 나타내는 특징이 학습부진나 학습장애 학생들이 가지고 있는 특징과 유사하다는 사실에 저소득층 자녀 학습을 위한 교육지원을 간과해서는 안된다고 하였다.

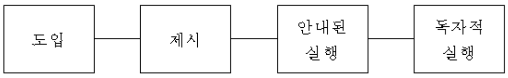
6. 수학 학습부진아 지도

수학교과에서 학습부진아에 대한 교육은 그 중요성이 매우 크며 무엇보다도 부진을 나타내는 내용 영역의 근원이 어디인지를 밝혀내어 처치해 주는 것이 필수적이라고 하겠다. 앞서 언급했듯이 수학교과의 가장 큰 특징 중의 하나는 그 위계성에 있으며, 어느 한 단계의 내용에 대한 학습이 최소 수준에 도달하지 못한다면, 그보다 상위 단계 내용의 학습에 대한 성공을 전혀 보장할 수 없다.

이러한 소외계층 학생들을 위한 교육개혁에 기초한 수학 교육과정 안에서 Hudson, Miller & Butler(2006)는 직접교수법의 폭넓은 적용 가능성을 제시하였는데 다음의 3가지 측면이 요구된다 하였다. 첫째, 학생의 나이, 삶과 밀접하게 관련있고 현재의 필요나 관심에 직접적인 적용이 가능한 것으로 학생의 흥미를 충분히 끌어낼 수 있어야하고, 둘째, 질문의 유형이나 수준을 달리하고 학생에게 제공될 도움의 정도를 달리하는 하는 개별학습으로 학습내용이 너무 쉽거나 어렵지 않으면서 도전감을 주는 과제여야 한다. 이때 질문과 토론은 직접교수법의 중요한 일부분을 차지한다. 셋째, 각 수준에 따라 모든 학생이 수학내용에 대한 완전 습득과 일반화가 이뤄질 수 있는 적절한 훈련이 필요하다는 것이다. 즉 학습부진아 학생들은 진도를 나가기에 앞서 중요한 개념에 대한 완전습득에 시간을 할애해야 할 것이다.

이로써 학생이 차츰 익숙해지면 교사의 도움을 체계적으로 줄여가며 스스로 문제해결의 기술을 익히도록 해야 한다. 그리고 학습부진 학생들도 자신의 학습에서 성공적인 경험을 하는 것이 필요하다. 그동안 학습부진으로 실패에 대한 두려움을 갖고 있는 학생들에게는 더욱 절실하다. 학생들은 정답을 자주 얻기 시작하면 논리적 설명에 주의를 기울이고, 수학적 이해를 높이려고 할 것이다(류성림, 1999). 그리고 친숙한 상황에서 새로운 개념이나 이론을 설명하도록 한다. 그러기 위해서는 예나 유추를 많이 사용해야 한다. 또한 학생들의 자연스러운 일상 언어로 시작하여 수학 문제해결과 수학의 상징적 언어로 진행(Ron, 1999; 고상숙 재인용, 2009) 해야 할 것이다.

직접교수법은 행동주의 심리학(Behavioral theory)을 바탕으로 개발된 것으로 기본적인 기능을 획득, 학습하는 것을 교육의 목표로 삼을 경우에 효과적인 방법이다(윤기옥 외, 2009). 직접 교수 모형을 사용하는 교수실제는 <그림 1> 처럼 네 단계로 나타낼 수 있으며 직접교수법을 사용함으로 우리는 학생들의 근접발달영역 안에서 수업을 수행하도록 지시할 수 있다고 하였다(Paul, & Donald, 2001).



<그림 1> 직접교수모형

Ⅲ. 연구방법

본 연구는 수학수업에서의 교사와 학생, 그리고 학생 간의 언어적 상호작용인 담론중심의 학습 환경에서 교육소외학생들의 통계 개념 발달 수준을 조사하려고 하였다. 이를 위해 먼저 어떤 수업모형이 이들 교육소외 학생에게 필요한지를 찾고자하였다. 선행연구를 바탕으로 수업에 필요한 전략을 구성한 다음에 연구대상자들과 연구를 수행해가는 연구 초반에 수업모형이 구체화될 것이며 이 수업모형을 바탕으로 수학수업에서 학생들 자신의 문제해결과정에 대한 설명하기, 다른 사람의 설명듣기, 질문하기 등이 권장되는 교실환경에서 학생들의 통계적 개념 발달과정을 촉진하는 담론을 활용하여 학생들의 언어적 상호작용을 활성화시키고자 하였다. 따라서 본 연구는 사례연구가 적합하다.

1. 연구대상

본 연구의 대상은 경기도 의정부시에 소재한 00고등학교 2학년 문과반 1개 반(우수반)을 제외하고 수준별 교육과정에 따라 6개 학급을 2개 학급씩 3개의 그룹으로 나누어, 2학년 1학기말 수학 성적을 통해 각각 심화학습 수준반, 기본학습 수준반, 보충학습 수준반으로 구성하였는데 구성은 6개의 학급(2, 3, 4, 5, 6, 7반)에서 수학 학업성취도가 낮은 학생들 중 2, 3반에서 10명, 4, 5반에서 10명, 6, 7반에서 10명으로 보충학습 수준반(부진아반) 3개 반을 편성하였다. 30명의 학습부진아 중에서 저소득층인 교육소외 학생 12명을 대상으로 하였다.

사전검사로 2학년 1학기말 수학성적(100만점)과 국가수준 학업성취도평가(2010. 07. 시행) 결과를 활용하였다. <표 1>은 국가수준 학업성취도 평가에서 기초학력 수준이하의 학생을 조사한 것이다. 이중에 ○표시 된 학생들은 저소득층 학생들이며 이들의 부모들의 학력수준은 <표 2>에서처럼 고등학교 졸업이 대부분이다.

<표 1> 저소득층 학생들 학업 성취도 수준

내용 / 학생	2,3반			4,5반			6,7반		
	1학기말 성적	국가수준 학업성취도	저소득	1학기말 성적	국가수준 학업성취도	저소득	1학기말 성적	국가수준 학업성취도	저소득
1	26	기초학력미달		32	기초학력		21	보통학력	
2	27	기초학력	○	34	기초학력		20	기초학력	
3	18	기초학력	○	34	기초학력		19	보통학력	○
4	33	기초학력		16	보통학력		27	기초학력	
5	22	기초학력미달		24	기초학력	○	39	기초학력	○
6	17	기초학력미달		21	기초학력		23	기초학력	○
7	19	미응시		22	기초학력미달	○	27	기초학력미달	
8	24	기초학력		31	기초학력미달		20	기초학력	○
9	29	기초학력	○	19	기초학력		16	기초학력	○
10	25	기초학력	○	24	기초학력		21	기초학력	○
평균	24.00			23.40			21.30		
정기고사 수학 학년(문과6개반) 평균점수				42.2			표준편차	16.7	
저소득층 12명 학생의 평균점수				23.58					

실험 대상 학생의 수학적 성향을 알아보기 위해 수학적 성향검사를 하였다. 수학적 성향 검사는 한국교육개발원에서 개발하고 심정현(2002)이 사용한 검사를 활용하였다. 검사의 평가내용은 수학적인 자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치를 묻는 문항 각각 4문항씩 24문항으로 구성된다. 문항마다 '매우 그렇다', '그렇다', '보통이다', '그렇지 않다', '매우 그렇지 않다' 중에서 하나를 선택하게 하였다. '매우 그렇다'와 '그렇다'의 답변을 긍정적 답변으로, '그렇지 않다'와 '매우 그렇지 않다'의 답변을 부정적 답변으로, '보통이다'의 답변을 보통 답변으로 분류하였다. 대체적으로 실험 학생의 절반 이상인 64%의 학생이 부정적 답변을 하였다.

<표 2> 저소득층 학생들의 부모학력

교육수준	부(%)	모(%)
중졸	1 (3.33)	2 (6.67)
고졸	17 (56.67)	20 (66.67)
대졸	8 (26.67)	2 (6.67)
대학원졸	0 (0)	1 (3.33)
무표기	4 (13.33)	5 (16.66)
계	30 (100)	30 (100)

2. 연구도구

가. 연구지도안

수학에서 학습부진아들은 문제조차 이해를 못하는 경우가 있는 반면, 문제는 이해했으나 풀이과정이 틀린 경우 또는 풀이 과정은 옳으나 계산과정이 미흡하여 실제로 결과를 나타내는 부분이 틀린 경우 등 여러 가지 문제 해결의 반응이 나타난다. 이런 학생들의 흥미를 유발하기 위하여 통계 단원에서 가능하면 쉽고 친근하게 접근할 수 있으면서 꼭 알아야 하는 소단원의 학습내용을 배경으로 수학적 원리와 개념을 알고 수학과 학습에 흥미를 유발할 수 있는 계기를 마련하고, 자신의 활동에 의해 내부 지적 구조를 한 단계씩 확장시켜 나갈 수 있는 기회를 제공해야 한다. 수학적 흥미를 돋우기 위해선 수학이 최소한 참여할 가치가 있는 정신적 또는 물리적 활동이며 나아가 자신에게 기회가 주어졌을 때, 수학을 배우고 싶어 하는 열망이나 의욕도 포함한다.

통계영역의 개념이나 사고과정, 문제해결과정에 관한 교수학습과정에서 교사와 대상자 간의 설명, 질문 등을 통해 학생 주위의 현상을 도입하여 구체적으로 개념발달이 되게 돕고 가능한 시간적인 여유를 가지고 부족한 선행지식을 이끌어주고 연결시켜주는 과정이 필요하다. 수업 마무리에는 학생들이 통계에 좀 더 관심을 가질 수 있는 자료들을 제시하여 호기심과 흥미를 유발할 수 있는 내용을 포함하였다. 또한 한 시간의 수업에서 많은 내용을 다루기보다는 한 가지의 주제에 대한 내용을 담론을 통해 통계적 개념발달을 시키려고 노력하였다. 다음 <표 3>은 차시별 내용이다.

<표 3> 10차시 구성내용

차시	내용	소재
1	평균, 최빈값, 중앙값, 용어의 정의	통계청 포스터 제시
2	분산의 정의	통계 마인드맵
3	표준편차를 사용하는 이유	커피 통계
4	인구조사를 활용한 인구밀도	통계로 보는 자화상
5	통계의 함정	동아일보 기사
6	상금의 기댓값	교과서
7	확률분포표를 활용한 상금의 기댓값	교과서
8	확률분포표를 활용한 분산	고교생 평일 하루 사용시간
9	이항분포의 정의	교과서
10	이항분포의 평균과 분산	한국인의 주요 질환 사망 통계

나. 담론에서 교수전략

NCTM(1989)에서 모든 학생들은 수학적 아이디어를 듣고 읽고, 쓰고, 말하고, 숙고하고, 논증하는 것에 대하여 확장된 경험을 해야 하며 개인별 또는 소집단 탐구를 통한 학생들의 활동적인 참여는 토론하고, 질문하고, 듣고, 요약하는 다양한 기회를 제공받아야 한다.

수학교실에서 학생이 수학적 개념, 사고, 의미 그리고 그것을 지배하는 규칙 및 원리에 관한 지식을 획득하는 것은 다른 학생이나 교사와의 사회적 상호작용을 통해서이다. 이것은 수학 교수-학습 현장인 교실이 일상적으로 수학적 아이디어를 말하고, 쓰고, 토론할 수 있으며, 탐구할 수 있는 담론의 장소가 되어야 한다는 점을 시사한다(강현희, 2008).

Delpit(1988)에 의하면 노동자층 학생들은 규칙이나

사실을 이해하는데 직접화법에 익숙하고 중산층이상의 학생은 간접화법에 익숙하다고 한다. 이것은 가정에서 부모들과의 의사소통하는 방법의 차이라고 할 수 있다. 즉, 중산층 부모의 교육수준과 생활수준이 반영되는 가정에서의 대화에는 비유나 상황화를 통해 그 의미를 깨닫고 적용하는 것이 늘 일상적으로 일어나는 것이라서 이런 간접적 화법에도 잘 대처한다고 볼 수 있다.

반대로 저소득층 가정의 학생들 역시 부모의 낮은 교육과 생활수준에 영향을 받게되므로 아무래도 대화내용이 풍부하지 못하고 따라서 직접화법에 익숙하다고 할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 여러 선행연구(고상숙, 2009)에서 조사된 바와 같이 직접교수법과 선행지식 간의 부족한 연결성을 재인지할 수 있게 반복학습을 중심으로 수업을 진행하는 것이 교육소외 학생들에게 더 유용하리라 사료된다.

그러므로 학습 지도의 처음 단계에서는 알기 쉽고 단순한 구체적인 사실들의 인식에서부터 선행조직자를 조직하고 학생들 주위의 실생활과 관련지어 문제를 지식의 배경화로 이끌고 나아가 개념형성의 수학화가 이루어지도록 도왔다. 이 때 근접발달영역의 비계역할을 하는 지식의 배경화는 직접화법에 익숙한 저소득층 자녀들에게는 그 동안 익숙하지 않았던 과정이다. 그러나 이런 기회를 제공받음으로써 수학을 좀 더 쉽게 접근할 수 있으리라 기대되었다.

자료 분석하기 및 해석하기 과정은 통계적 추론의 핵심이다. 이 과정은 자료의 패턴과 경향을 인식하고, 자료로부터 추정하고, 예측하는 것이다. Jones와 동료들(2000)과 Mooney(2002)의 통계적 추론의 틀은 학생들의 통계적 추론을 주관적 수준, 이행적 수준, 양적 수준, 분석적 수준의 4수준으로 특징짓는다.

주관적 수준에서 학생들의 추론은 주어진 자료와 관련없이 주관적이며, 종종 개인적 경험이나 주관적인 신념에 의존한다. 이 수준에서 학생들은 문제 상황의 부적절한 측면에 주목하여 혼란스러워하고 잘못된 추론을 한다. 이행적 수준에서 학생들은 양적 추론의 중요성을 알기 시작한다. 그러나 이러한 추론을 하는데 모순된 모습을 보인다.

이 수준에서 학생들은 적절한 방법으로 과제를 해결하며 추론하지만, 일반적으로 문제 상황의 한 측면에만 주목한다. 양적 수준에서 학생들은 문제 상황의 수학적 아이디어를 확인할 수 있고, 문제 상황의 부적절한 측면에 주목하여 혼란스러워하거나 잘못된 추론을 하지 않으며 시종일관 양적으로 추론한다.

<표 4> Mooney(2002)의 통계사고의 4가지 수준

수준 / 과정	1수준 주관적	2수준 이행적	3수준 양적	4수준 분석적
자료 분석하기 및 해석하기	자료 집합 내에서 그리고 자료 집합들 사이를 부정확하게 비교한다. 상대적으로 사고하지 못한다.	하나의 정확한 비교를 하거나(자료 집합 내에서 그리고 자료 집합들 사이를) 부분적으로 정확하게 비교한다. 질적으로 상대적인 사고를 한다.	자료 집합 내에서 그리고 자료 집합들 사이를 부분적으로 또는 전체적으로 비교한다. 근거가 없는 방법으로 상대적이고 비례적으로 추론한다.	자료 집합 내에서 그리고 자료 집합들 사이를 부분적으로, 전체적으로 비교한다. 상대적이고 비례적으로 추론한다.

그러나 이 수준에서 학생들의 추론은 과제를 해결할 때 관련된 수학적 아이디어를 통합하지는 않는다. 분석적 수준에서 학생들의 추론은 문제 상황의 다각적인 측면을 연결시키며 이루어지고, 과제의 적절한 측면을 의미 있는 구조로 통합할 수 있다. 예를 들어, 다양한 자료 표현을 만들거나 합리적인 예측을 할 수 있다.

3. 자료분석

수업을 진행함에 있어 어려움은 있었으나 교실관찰 및 교사와의 대화로부터 얻은 녹화자료는 파일로 보관하고 있으며 학생들이 수업 중에 기록한 수학활동지도 묶음으로 보관해 두었다. 직접적 교수전략을 사용하며 교사와 학생 간의 교과 내용의 질문과 대답을 분석하기 위하여 연구도구에서 언급한 Mooney의 틀(Mooney, 2002)에서 자료 분석하기 및 해석하기 과정을 선택하였다. 이러한 분석을 위해 프로토콜에 나타난 내용에 대하여 차시, 교사(T),

학생(S), 설명(E), 질문(Q) 등을 코딩하여 나타내었다. 예를 들면, [5SE202]은 5차시의 학생의 설명이 2수준이고 두 번째 대화를 의미하고 [7TQ01]은 7차시의 교사의 질문의 첫 번째 대화를 의미하며, [8SPR003]은 8차시의 학생의 긍정적인 반응(positive response)이지만 수준과는 상관없는 반응이며 세 번째 대화를 의미한다. 그리고 [9SNR104]는 9차시의 학생의 '잘 몰라요'와 같은 부정적인 반응(negative response)이고 네째 줄을 의미한다. 또한 Mooney의 틀에는 0수준이 없지만 이해와는 상관없는 답변을 학생들이 했을 때는 코딩에서 '0'으로 추가하였다

Ⅳ. 연구결과

단 기간의 학습으로 교육소외 학생들의 학업성취에는 많은 영향을 주었다고 보기는 어렵지만 수업 내용에 있어서는 기초개념을 이해하고 통계 학습에 자신감과 흥미, 관심이 연구초기에 비해 현저하게 달라졌다. 또한 문제를 해결할 때 충분한 시간 제공과 여러 자료나 삽화 기사 등을 활용한 수업에 학생들의 호응이 좋았으며 발표하려고 하는 모습들이 많이 개선되었다.

1. 학습부진아를 위한 담론의 전개

연구를 준비하는 과정에서는 학습부진아에게 알기 쉽고 구체적인 사실들의 인식에서부터 시작하는 귀납에 의한 활동이 엄격한 형식을 강조하는 연역에 의한 활동보다도 쉽게 느껴질 것이라고 판단하여 귀납적 형식의 전개 구성을 계획하였으나 연구 대상들이 귀납적 전략 중 스스로 규칙성 발견과 일반화 단계에 이르지 못하는 것이 관찰되었고 교사의 직접적이고 많은 설명을 필요로 하여서 직접 교수법과 반복학습을 통한 담론이 다음과 같은 내용으로 진행되었다. 각 단계와 단계에 해당하는 프로토콜이 이를 잘 보여주고 있다.

가. 도입

학생들을 동기화 하도록 시도되는 수업 개관을 포함하였다. 수업의 목표가 무엇인지 제시하고 주어진 상황에 대해 설명하였다.

<통계 프로토콜 2> 일부

교사[2TQ02]: 좋아 또 예를 들어 보지 뭐. 두 명의 사격선수 A, B가 세 발 씩 사격을 했다고 하자. 선수 A의 점수는 3점, 6점, 9점이 나오고 선수 B는 4점, 6점, 8점이 나왔다고 하자. 선수 A와 선수 B의 평균점수는 각각 얼마지?

<통계 프로토콜 3> 일부

교사[3TQ01]: 이번 시간에는 표준편차를 사용하는 이유를 알아볼까? 학생들의 몸무게 $x_1, x_2, x_3, \cdots ,x_n$과 평균 몸무게 m의 단위는 kg이므로 분산 V의 단위는 예를 들어, 분산 $V=\dfrac{(x_1-m)^2+(x_2-m)^2+\cdots\ (x_n-m)^2}{n}$를

계산해보면 V의 단위는 어떻게 될까?

<통계 프로토콜 8> 일부
교사[8TQ01]: 오늘은 확률분포표를 이용해서 분산을 구해볼까? 주사위의 눈을 확률변수 X라고 해볼까? 그러면 네가 확률분포표를 만들어 볼래?

위의 프로토콜들은 수업에서 본시학습의 내용을 학습하기 전에 학생들에게 학습목표를 제시하면서 학생들의 관심과 동기부여를 하려고 한 것이었다. 사용할 용어를 질문함으로써 일반적 선행조직자를 활용하여 비계(scaffolding)로 사용하는 것이며 통계 프로토콜 2는 학생들에게 칠판에 나와 과녁을 그린 후 학습 도입에 맞는 그림을 그리게 함으로써 학생들의 관심과 학습 동기를 이끌어 내려고 하였다. 통계 프로토콜 8은 확률분포표를 이용해서 분산을 구하는 방법에 대해 학습하기 전에 전 시간에 배운 확률 분포표를 만들 수 있는지에 대해 질문하며 수업을 진행하는 상황이다.

나. 문제제시

본 차시에 해당하는 문제를 제시하고 필요시 새로운 개념이나 원리, 절차 등에 대하여 교사가 설명하여 학생이 기존 지식을 토대로 비계를 활용함으로써 학습할 수 있는 기반을 제공하였다.

<통계 프로토콜 3> 일부
학생[3SQ201]: 몸무게의 단위이니까 kg 아닌가요?
교사[3TE02]: 분산 V를 계산할 때, 예를 들어 한 학생의 몸무게가 70kg이고 집단의 몸무게의 평균이 65kg 라면 편차를 제곱하면 25이기는 하지만 사실은 $(5\text{kg})^2$이니까 25kg^2이 되는 것이야. 물론 kg^2으로 비교할 수도 있지만 몸무게 단위는 kg^2이 아니지. 따라서 분산 V의 양의 제곱근(분산 V에 루트를 씌우는 것이야)인 표준편차의 단위는 kg이므로 분산의 양의 제곱근인 표준편차를 사용하는 것이 좋아.

<통계 프로토콜 5> 일부
교사[5TQ07]: 그러면 학생 A는 20명 중에 5등을 했고 학생 B는 100명 중에 20등을 했다고 하자. 누가 더 잘한 등수일까?
학생[5SNR006]: 글쎄요....
교사[5TE08]: 위의 기사 내용처럼 상대도수를 생각해봐.

<통계 프로토콜 8> 일부
교사[8TQ03]: 그래. 잘했어요. 예전에 배운 분산 구하는 법 기억하지?
학생[8SPR204]: 음... 조금 기억나요.
교사[8TE04]: 그러면 같이 분산을 구해보자. 편차의 제곱의 평균이 분산이니까 우리 도수분포표를 가지고 했던 것과 마찬가지로 해주면 되는 거야. X의 평균이 $\frac{7}{2}$이라고 했지?
학생[8SPR005]: 예. 맞아요.

통계 프로토콜 3에서 몸무게의 단위에 대해 질문한 후 분산보다는 표준편차를 더 사용하는 이유에 대해 설명하고 있는데 본 차시에서는 분산 계산 시 단위 표현 문제로 인해 표준편차를 사용하는 것이 더 편리하다는 것을 학생들에게 설명을 해주고 있는 것이고, 학생들도 막연히 표준편차만 계산할 수 있었지 왜 표준편차를 사용하는지에 대해 잘 몰랐던 부분을 이해시키고 있다. 통계 프로토콜 5에서는 상대도수의 개념으로 서로 다른 집단에서 누가 더 잘 한 것인지에 대해 학생들이 자료를 통해서 비계를 활용할 수 있도록 예를 들어 설명함으로써 학생들을 이해시키고 있다. 통계 프로토콜 8은 분산구하는 법을 질문하면서 확률분포표를 이용해서 분산을 구하는 것이 예전에 배운 방법으로 분산을 구하는 것과 다르지 않음을 설명하기 위한 전 과정이다.

비계를 활용한 예로, 통계 프로토콜 3에서는 제시한 자료에서 몸무게의 단위가 kg임을 확인하고 분산과 표준편차의 단위의 차이에 대한 교사의 설명을, 통계 프로토콜 5에서는 상대적으로 누가 더 잘 한 등수인지에 대한 비교를, 통계 프로토콜 8에서는 전에 배운 분산 공식을 비계 A로 활용하였다. 비계 A는 도입을 하고 문제제시를 하면서 학습 목표의 기초 개념을 알게 하기 위하여 선행조직자를 조직할 수 있도록 가능하면 중학교 때 배운 내용과 용어의 정의 등으로 활

용하였다.

다. 구체적/시각적 선행자 조직

지금 공부하고 있는 내용을 이미 알고 있는 다른 어떤 것에 연결시켜 새로운 의미관계를 알게 하고, 비계를 활용하여 수학적 지식 이면에 들어 있는 아이디어를 살려 내어 지식을 깨닫게 하여 구체적/시각적 선행조직자를 조직하게 하였다. 학생들이 이해하는데 어려움을 가지고 있다면 다시 교사의 설명으로 학생이 피드백 받았다.

<통계 프로토콜 2> 일부
교사[2TQ02]: 좋아 또 예를 들어 보지 뭐. 두 명의 사격 선수 A, B가 세 발 씩 사격을 했다고 하자. 선수 A의 점수는 3점, 6점, 9점이 나오고 선수 B는 4점, 6점, 8점이 나왔다고 하자. 선수 A와 선수 B의 평균점수는 각각 얼마지?
학생[2SE02]: 선수 A는 3+6+9를 해서 3으로 나누면 6점이고, 선수 B는 4+6+8을 해서 3 으로 나누면 6점이요. 두 선수의 평균점수가 같은데요.

<통계 프로토콜 6> 일부
학생[6SE205]: 상금의 평균이 75만원이니까 1인당 참가비를 7500원 씩은 내야할 것 같은데요.

<통계 프로토콜 7> 일부
학생[7SE305]: 그렇네요.... 그러면 상금받는 인원이 전부 38명이니까 상금이 0원일 확률은 $\frac{62}{100}$이요.

<통계 프로토콜 10> 일부
학생[10SE301]: 가장 큰 확률변수가 4이겠네요? 4번 게임을 하니까. 그리고 모두 질 수 있으니까 0도 있을 거구요. 그러면 0, 1, 2, 3, 4이겠는데요?

통계 프로토콜 2는 두 선수의 평균을 비교하여 분산의 개념을 이해시키기 위해 구체적/시각적 선행조직자를 조직하게 하여 수학화할 수 있는 기초를 제공하고 있으며 통계 프로토콜 6에서는 이산확률변수의 평균과 분산의 성질에 대해 교사의 예를 통한 설명을 듣고 성질을 알게 되는 과정이다. 통계 프로토콜 7은 확률 시간에 배웠던 확률을 기억하면서 단원 간의 내용이 연결되는 과정이다. 하지만 학습부진 학생들은 잦은 망각으로 인해 다른 단원 간의 연결을 짓는 경우가 많지는 않았다. 통계 프로토콜 10은 확률변수의 개념을 깨닫고 확률변수의 종류에 대해 학생이 답하면서 교사에게 본인이 잘 하고 있는 것인지에 대해 묻는 피드백 과정이다.

비계를 활용한 예로, 통계 프로토콜 2에서는 두 사격 선수의 각각의 평균점수를, 통계 프로토콜 10에서는 확률변수의 종류를 비계 B로 활용을 하였다. 비계 B는 본시 학습을 진행하면서 제시된 문제 해결의 열쇠가 될 수 있는 내용으로 활용하였고 고등학교 과정에서 나오는 수학적 기호, 용어의 정의와 설명 등으로 활용하였다.

라. 수학화를 통한 개념형성

문제 상황으로부터 문제를 구성하고 공식을 찾아가는 과정이다. 즉, 현상이 수학을 포함한 어떤 수단에 의하여 조직되는 과정이라고 할 수 있다. 일반화된 실체의 표상을 경험하면서 깨달은 지식을 일반적으로 표현하는 과정에 대한 개념이다. 교사에 의해 살려낸 지식을 학생이 구조적으로 정돈하여 형식적으로 표현하게 하였다.

<통계 프로토콜 2> 일부
학생[2SPR207]: 그러면 편차가 모두 0이네요. 주어진 자료가 모두 같으면 편차의 제곱이 모두 0이면 0이 나오겠는데요?

<통계 프로토콜 3> 일부
학생[3SE308]: 그러면 저는 공식을 가지고 해볼께요. $E(ax+b)=aE(x)+b$이니까 $E(3x+1)=3E(x)+1=16$, $V(ax+b)=a^2V(x)$이니까 $V(3x+1)=3^2V(x)=9$가 나와요.

<통계 프로토콜 9> 일부
학생[9SPR307]: 예.....

게임 / 경우	1게임	2게임	3게임	4게임
1	○	○	×	×
2	○	×	○	×
3	○	×	×	○
4	×	×	○	○
5	×	○	×	○
6	×	○	○	×

학생[9SPR313]: 그렇게 되는 것이 군요. 그러면 각 게임에서 이길 확률이 50%일 때 다섯게임 중에 두 번을 이길 확률은 ${}_5C_2\left(\frac{1}{2}\right)^2\left(\frac{1}{2}\right)^3$이구요...

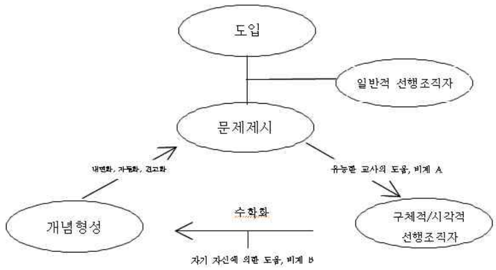
<통계 프로토콜 10> 일부
학생[10SE403]: 예.

X	0	1	2	3	4
$P(X=x)$	${}_4C_0\left(\frac{1}{5}\right)^0\left(\frac{4}{5}\right)^4$	${}_4C_1\left(\frac{1}{5}\right)^1\left(\frac{4}{5}\right)^3$	${}_4C_2\left(\frac{1}{5}\right)^2\left(\frac{4}{5}\right)^2$	${}_4C_3\left(\frac{1}{5}\right)^3\left(\frac{4}{5}\right)^1$	${}_4C_4\left(\frac{1}{5}\right)^4\left(\frac{4}{5}\right)^0$

다 만들었어요...

위 통계 프로토콜 2에서는 분산을 구하는 과정에서 교사의 설명을 들은 후 편차의 값이 모두 0이면 자료의 값이 모두 같다라는 것을 의미하고 분산이 0이 나온다는 것을 알게 되는 과정이다. 통계 프로토콜 3에서는 이산확률변수의 평균과 분산의 성질의 일반화에 대해 깨닫는 과정이다. 통계 프로토콜 9는 어느 게임을 하든지 이길 확률이 20%이라고 할 때, 4번의 게임을 해서 두 게임에서 이길 확률을 문제 상황을 이해하고 새로운 문제 상황을 학생 스스로 제시하며 문제를 이해하고 있음을 보여주고 있는 상황이고 통계 프로토콜 10에서는 독립시행의 확률에 대해 이해하고 그것을 바탕으로 확률분포표를 만들 수 있는 과정이다.

위에서 수행된 담론의 과정을 요약하여 그림으로 나타내면 <그림 2>와 같다. 따라서 학습부진아를 위한 담론에서의 수업모형은 도입에서 일반적 선행조직자를 조직하여 문제를 제시하고 문제제시에서 구체적 시각적 선행조직자를 구성



<그림 2> 학습부진아를 위한 수업모형

한 후 수학화에 의한 개념형성을 거쳐 다시 문제제시로 확장될 수 있거나 원래 문제로 돌아가 순환적으로 이 과정이 이해가 이루어질 때까지 되풀이된다는 것을 알 수 있다.

학습부진아는 선행지식이 결여되어있기 때문에 본 차시와 연결고리 역할을 하는 선행조직자 조직에 교수적 배려가 필요함을 알 수 있고 이 부분이 다른 학습집단과 차별된다고 할 수 있다.

2. 개념형성과정에서 이해 수준 향상

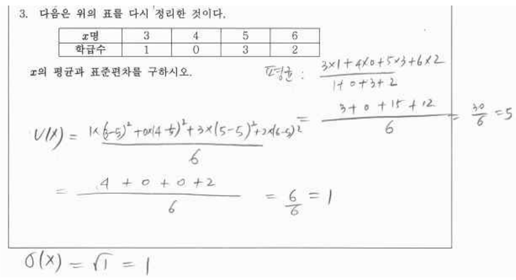
프로토콜의 각 대화 코드에서는 영어알파벳 바로 다음 숫자가 개념의 이해수준을 나타낸다. 제시된 프로토콜을 보면 이들의 변화과정을 볼 수 있다.

가. 제 2수준에서 3수준

연구초기에 학생들은 통계 학습과정에서 1 또는 2수준의 개념 이해 정도를 나타내었다. 하지만 점차 다음 수준으로의 변화를 보였다. <프로토콜 3>에서 표준편차를 구하는 방법과 왜 사용하는지에 대해서는 [3TE02]의 설명을 들은 후

학생이 정확하게 기억은 못하지만 [3SPR202]에서 2수준 정도로 이해하고 있는 것 같았다. 그래서 전 시간에 배운 내용을 다시 복습을 하기로 하였다. 평균은 일반적으로 쉽게 구할 수 있다고 생각한다. 분산을 구할 때는 [3SE303]가 나타내듯이 분산을 구하는 방법을 알고 있었다. 그러나 실제로 분산을 구할 때는 평균보다 계산 방법이 복잡해서 얼굴 표정이 약간 어두워지기는 하였다. 이 때 교사의 일방적인 재설명을 자제하고 분산을 구할 수 있을 것이라는 긍정적인 표현과 더불어 생각할 수 있는 시간을 충분히 제공하였다. 분산의 계산은 어느 정도 시간이 소요되면서 구해졌고 분산을 구한 후에는 3수준 정도로 표준편차도 구할 수가 있었다.

<프로토콜 3>


3. 다음은 위의 표를 다시 정리한 것이다.

x명	3	4	5	6
학급수	1	0	3	2

x의 평균과 표준편차를 구하시오.

평균 : $\frac{3\times1+4\times0+5\times3+6\times2}{1+0+3+2} = \frac{3+0+15+12}{6} = \frac{30}{6} = 5$

$V(x) = \frac{1\times(6-5)^2+0\times(4-5)^2+3\times(5-5)^2+2\times(6-5)^2}{6}$

$= \frac{4+0+0+2}{6} = \frac{6}{6} = 1$

$\sigma(x) = \sqrt{1} = 1$

3TQ01: 이번 시간에는 표준편차를 사용하는 이유를 알아볼까? 학생들의 몸무게 $x_1,\ x_2,\ x_3,\ \cdots\ ,x_n$과 평균 몸무게 m의 단위는 kg이므로 분산 V의 단위는 예를 들어, 분산 $V = \frac{(x_1-m)^2+(x_2-m)^2+\cdots\ (x_n-m)^2}{n}$를 계산해보면 V의 단위는 어떻게 될까?

3SQ201: 몸무게의 단위이니까 kg 아닌가요?

3TE02: 분산 V를 계산할 때, 예를 들어 한 학생의 몸무게가 70이고 집단의 몸무게의 평균이 65라면 편차를 제곱하면 25이기는 하지만 사실은 $(5\text{kg})^2$이니까 25kg^2이 되는 것이야. 물론 kg^2으로 비교할 수도 있지만 몸무게 단위는 kg^2이 아니지. 따라서 분산 V의 양의 제곱근인 표준편차의 단위는 kg이므로 분산의 양의 제곱근인 표준편차를 사용하는 것이 좋아.

3SPR202: 그런 것이군요. 저는 왜 분산을 구해 놓고 다시 표준편차를 구하는지 사실 이해가 되질 않았어요. 분산만 구하면 표준편차 구하는 것은 루트만 씌우면 되니까 어렵지는 않았는데 이제야 그 이유를 알겠어요....

3TQ03: 그러면 이제 평균, 분산, 표준편차를 구해보자.

2학년 문과반 각 학급의 한 학기 간 지각생수는 다음과 같다.

학급	1반	2반	3반	4반	5반	6반
도수(x명)	3	6	5	5	5	6

이 자료로 지각생수 x의 표준편차를 구하여보자. 먼저 평균과 분산을 구해 볼래?

3SE303: 평균 $E(x)$는

$\frac{3+6+5+5+5+6}{6} = 5$(명)이구요. 분산은 복잡하긴 하지만 구해볼께요. 분산 $V(x)$는

$$V(x) = \frac{(3-5)^2+(6-5)^2+(5-5)^2+(5-5)^2+(5-5)^2+(6-5)^2}{6} = 1$$

이 나왔어요.

그리고 표준편차 $\sigma(x) = \sqrt{1} = 1$입니다.

3TE04: 아주 잘하는데. 표준편차도 잘 구하고. 다른 방법으로 구하여 보면

x명	3	4	5	6
학급수	1	0	3	2

$$E(x) = \frac{3\times1+4\times0+5\times3+6\times2}{6} = \frac{30}{6} = 5$$

$$V(x) = \frac{(3-5)^2\times1+(4-5)^2\times0+(5-5)^2\times3+(6-5)^2\times2}{6} = 1$$

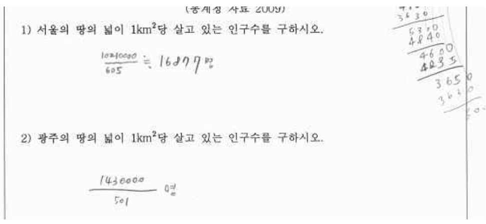
따라서 표준편차 $\sigma(x) = \sqrt{1} = 1$ 이런 방법으로 구할 수도 있고...

나. 제 3수준에서 4수준

<프로토콜 4>에서 [4TQ03]의 인구밀도가 무

엇인지에 대한 질문에 [4TE04]는 1수준 정도로 인구밀도의 정의를 정확하게 알지는 못했다. 인터넷을 활용하여 통계청 사이트에 들어가서 광역시별 인구수와 광역시의 넓이를 같이 알아보았고 [4TQ07]은 인구밀도의 정의를 언급하고 인구밀도가 무엇에 영향을 받는지에 대한 질문을 했을 때 [4SPR307]은 인구수와 땅의 넓이에 따라 변화된다는 것을 2수준 정도로 이해하고 있었다. 또한 인터넷 자료를 보면서 광주광역시의 인구밀도를 구해보라는 [4TQ08]의 질문에 큰 어려움 없이 3수준으로 광주광역시의 인구밀도를 구할 수 있었으며 매스컴에서 자주 등장하는 인구밀도에 관한 기사를 이제는 정확하게 이해할 수 있다고 인구밀도에 한해서 4수준 정도의 이해와 즐거운 반응을 보였다.

<프로토콜 4>


(통계청 자료 2009)

1) 서울의 땅의 넓이 1km²당 살고 있는 인구수를 구하시오.

$\frac{10210000}{605}$ ≒ 16877명

2) 광주의 땅의 넓이 1km²당 살고 있는 인구수를 구하시오.

$\frac{1430000}{501}$ 명

4TQ01: 올해 실시한 인터넷 인구조사에 응했니?
4SPR001: 예 했어요... 두 시간 봉사시간 준다고 해서 했죠.....
4TQ02: 잘 했구나. 혹시 인구 밀도라는 용어 들어 봤지?
4SPR002: 예... 당연히 들어 봤죠...
4TQ03: 그럼 인구밀도가 무슨 뜻인 말해 볼래?
4SE103: 인구밀도라는 것이 인구가 얼마나 많은지를 말해주는 것 아닌가요?
4TE04: 그렇지. 그런데 정확하게 무슨 말인지는 모르는 것 같네.
4SPR104: 예 맞아요... 그냥 그 정도로만....
4TQ05: 서울의 인구밀도가 높다라는 말은 들어 봤지?
4SPR005: 예....
4TE06: 그럼 우리 같이 통계청 사이트에 들어가서 광역시별 인구수와 넓이를 알아보자. 우리 같이 제공되는 표를 보자.
4SPR006: 예....

시	인구(만명)	넓이(km^2)
서울	1021	605
부산	354	764
대구	249	884
인천	271	994
광주	143	501
대전	148	539
울산	111	1057

(통계청 자료 2009)

4TQ07: 인구밀도라는 것은 땅의 넓이 $1km^2$당 살고 있는 인구수를 말하는 거야. 그러면 인구밀도는 무엇에 따라 달라 질 수가 있지?
4SPR307: 인구수와 땅의 넓이에 따라 달라 질 수 있는 것 아닌가요?....
4TQ08: 맞아. 그러면 서울의 인구밀도를 구해 볼까? 서울의 인구수가 1021만명이고 넓이가 605 km^2이니까 서울의 인구밀도는 $\frac{10210000}{605} \fallingdotseq 16876(\text{명}/km^2)$이니까 $1km^2$당 16876명이 살고 있다고 보면 되겠지. 광역시 중에서 땅의 넓이가 가장 작은 광주광역시의 인구밀도를 구해 볼래?
4SE308: 광주의 인구수가 143만명이고 넓이가 501 km^2이니까 $\frac{1430000}{501} \fallingdotseq 2854$가 나오는데요. 중략...

V. 결론

1. 논의

본 연구의 목적은 경제적인 이기를 누리지 못

하는 가정의 교육소외 학생을 대상으로 통계영역에서 담론을 통하여 학생들의 개념발달의 이해수준을 조사하고 그 과정에서의 담론의 전개 특징을 이해하고자 하였다.

가. 통계적 사고와 담론

통계적 사고는 실제적인 문제를 해결하기 위해 자료를 기반으로 탐구하고 논증하며 상호작용하는 동안 그리고 자료로부터의 결과와 상호작용하는 동안 유발되는 사고과정이다. 즉 통계정보에 대해 토론하고 의사소통하는 것인데 예를 들면 정보의 의미를 이해하거나 정보가 함축하고 있는 것에 대해 의견을 제시하거나 또는 제시된 결론을 수용하는 것에 관심을 보이는 것 등이다. 이는 담론의 본질과도 같은 것이다. 담론 과정을 통하여 자료에 근거한 학생들의 다양한 논의는 수업활동을 완성시키는 동시에 교사가 중요한 통계적 아이디어에 주목하도록 학급 토론을 안내할 수 있다. 따라서 학습 목표에 맞게 수업이 잘 이루어지기 위해서는 중요한 통계적 아이디어에 주목하여 담론이 이루어져야 한다.

연구 초반에 대상 학생들은 수업 시에 발언이나 질문을 전혀 하지 않았다. 어색한 분위기 속에서 서로 눈치만 볼 뿐이었다. 교사가 수업 분위기를 활발하고 즐겁게 하려고 약간의 간식도 준비하며 노력하는 모습에 학생들은 약간 씩 반응하기 시작하였고 친밀감도 형성되어 갔다. 어느 정도의 시간이 지남에 따라 수업의 취지를 점차 이해하고부터는 교실 담론과 직접적인 설명을 통해 몇몇 학생들이 자유롭게 자신의 설명을 말할 수 있는 분위가 형성되었고 다소 적극적인 자세로 수업에 임하는 모습으로 바뀌었다. 수업의 주체가 본인 스스로 임을 알게 하고 교사의 질문을 이해 못하고 답을 모르더라도 표현과 반응을 하도록 부탁하였다. 격려와 칭찬, 반복적 설명을 자주 활용한 결과 어색한 시간이 지나간 뒤에는 학습동기 유발, 수업참여에 대한 책임감 증가, 그리고 참여의 정도와 의사소통이 증가하면서 학습 참여자들은 수학적 지식이나 개념을 공유할 수 있었다.

이러한 변화는 교육소외 학생들에게는 매우 큰 변화이다. 연구 초반에 수학활동지의 기록 내용이 거의 없었으나 일정 시간이 지나고 나서는 정답만을 기술해야 할 것 같은 부담감을 버리기 시작하였고, 편안한 마음으로 활동지의 질문에 본인의 생각과 문제해결능력으로 기술하였다. 실생활 예를 사용하여 발문을 하였을 때, 학생들의 흥미를 유발시킬 수 있었으며 직접적인 설명과 반복학습으로 인해 학습 동기가 부여되어 문제해결능력 향상으로 연결되어짐이 보였다. 그리고 근접발달영역을 통해 인지 발달이 이루어지는 과정에서 교사의 도움으로 순종이나 모방을 통해 통계적 사고의 이해 제 1 수준을 넘어, 학생 스스로 과제를 수행하는 단계인 제 2 수준에는 도달한 것으로 판단된다. 하지만 그 동안 학습부재의 습관에 의한 잦은 망각으로 인해 반복학습이 절대적으로 필요한데 연구기간이 충분하지 못해 제 3 수준이후의 과정에는 도달하지 못하였다. 그렇지만 이들의 어려움을 최소한 극복하게 해보자는 처음의 교수학적 의도는 실현됨 셈이었다.

나. 학습부진아를 위한 수업모형

일반적으로 수학은 추상성이 강하여 학교수학에서 특히 비형식적으로부터 형식적 접근, 귀납적으로부터 연역적 접근방법으로 진행하길 제안한다. 하지만 교육소외 학생들에게 선수학습으로부터 연결성의 부족으로 직접 교수법에 의한 반복학습이 필요하다. 이런 의도하에 통계영역의 개념에 초점을 두고 시작한 교수학습과정에서 초반에는 표현이나 행동이 매우 적고 심지어 학습에 대한 거부감을 나타내는 등 연구진행에 많은 어려움이 있었다.

하지만 어느 정도의 시간이 지남에 따라 수업의 취지를 점차 이해하고부터는 교실 담론과 직접적인 설명을 통해 몇몇 학생들이 자유롭게 자신의 설명을 말할 수 있는 분위가 형성되었고 수업은 도입->문제제시->선행조직자 조직->개

념형성하고 다시 문제제시로 돌아가 반복할 수 있는 과정으로 진행되었다.

수업의 도입 단계에서는 중학교 때 배웠던 내용을 상기시키면서 학생들의 호기심을 자극하고 관심을 가질 수 있는 내용을 소개하면서 수업을 시작하였다. 가능하면 우리의 실생활 소재를 다루려고 노력하였다. 예를 들어, 광저우 아시안 게임에서의 추신수 선수의 활약을 얘기하면서 타율 계산 문제를 다루었다. 학생들의 관심은 다른 수업에 비해 대단히 높았고 활기찬 수업이 될 수 있었다.

문제제시 단계는 도입부분에서 제시한 문제 상황을 부연 설명하면서 본 차시에서 다룰 내용을 간단한 예를 사용하며 직접적인 설명을 하였다. 수학적인 기호가 많은 설명에서는 학생들이 거부감을 표현했지만 용어의 정의에서 중학교 때 배운 내용과 연결해서 설명할 때 이해하는 모습을 많이 보여주었다.

선행조직자 조직에서는 지금 공부하고 있는 내용을 이미 알고 있는 다른 어떤 것에 연결시켜 새로운 의미관계를 알게 하고, 비계를 활용하여 수학적 지식 이면에 들어 있는 아이디어를 살려 내어 지식을 깨닫게 하여 선행조직자를 조직한다. 예를 들어, 확률 시간에 배웠던 확률의 내용을 제공하여 단원 간의 내용이 연결되도록 하여 통계에서의 확률분포표를 이해하는데 많은 도움이 되었다.

수학화에 의한 개념형성 단계에서는 완벽하지는 않지만 다소 어려운 공식들을 활용하면서 문제를 해결할 수 있었고 과제로 제시된 문제를 통해 개념을 좀 더 확실히 형성할 수 있게 되었는데 이는 교사에 의해 제안된 지식을 학생이 구조적으로 정돈하여 형식적으로 표현하게 하였다. 개념을 독립적으로 형성된 후에는 필요한 경우(잊어버리지 않도록) 다시 문제제시로 돌아가 본 수업의 내용을 다시 반복할 수 있었다.

위 전체 과정에서 비계는 선행조직자 조직과 개념형성을 이루어가는 과정에서 활발하게 사용되었음을 알 수 있다.

다. 문화적 재생산의 개선

교육은 창조의 직접적인 원인이면서 재생산에 작용할 수도 있다. 교육은 평등할 수 없는 사회 속에서 평등을 추구하기 때문이다. 교육은 인간형성을 위한 ‘교육’과 ‘선별’과 ‘사회화’라는 사회적 기능도 수행한다. 교육과 사회화 그리고 선별의 세 가지 사회적 기능 간에 관계를 어떻게 정립하는가에 따라서 교육의 모습은 결정된다. 학교교육의 기능 중에서 선별과 사회화의 기능을 중시하여 추구할 때, 교육제도 운영은 교육의 재생산론과 관계된다고 할 수 있다.

수학교수학습에서 주어지는 과제가 사회에서 혜택 받지 못한 소외계층 학생들의 현재의 삶과 문화에 적합한 실제적이고 현실적인 주제로 구성되어 그들의 수업에 대한 관심을 이끌어냄과 동시에 학습부진을 극복하는 반복적 성취과정을 경험하게 함으로써 중도탈락을 방지하고 다음 학년으로 진급할 수 있게 도와야 한다.

통계를 배우는 목적은 합리적인 의사결정을 내리는 사회인이 되기 위해서이다. 이를 위해 자료를 수집하고 분석하여 발견된 지식을 실제적인 문제를 해결하는데 적용할 수 있는 통계적 사고력을 개발하는 것이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 실제적인 데이터를 통해 자료를 분석할 수 있고 통계적 개념를 이해하며 이들을 통합하여 문제를 해결하는 능력, 통계적 언어를 사용하여 효과적으로 의사소통하는 능력을 키울 수 있는 과정이 수행되었다. 소외학생들이 부족한 이러한 능력들을 배양해서 개인에게 더 나은 교육기회와 더 나은 사회적 지위를 획득할 수 있는 기회를 부여하여 교육소외 학생들이 자신의 환경적 어려움을 극복하는데 도움이 되길 기대하였다.

문화적 재생산이란 의미가 단순히 선대가 나타냈던 것을 그대로 답습하는 것이라고 단정하기보다는 교육을 통해 어떠한 어려움도 개선되고 극복될 수 있다는 가정하에 본 연구가 수행되었다. 이러한 의도는 본 연구에 참여한 학생들

의 이해수준향상에서 담론의 활성화를 통해 알 수 있듯이 그 가능성이 밝다고 볼 수 있다.

라. 저소득층 학생지도에서 교사의 역할

본 연구자가 본 연구를 진행하면서 저소득층 학생들이 겪게 되는 문화적 재생산의 현상에 관심을 가지며 이를 개선하고 바꿀 수 있는 위치는 교사밖에 없음을 인식하고 선도자 또는 혁신자로서 이들에게 필요한 교수전략을 시도하였다. 첫째, 선수학습의 결핍을 극복하는 데에는 많은 시간이 투자되어야하고 반복학습이 필요하며 무엇보다 교사의 긍정적이고 적극적인 자세가 필요하다는 것을 알게 되었다. 둘째, 수업을 계획하는 데에 있어 일반학생들이 배우는 수업 내용의 양보다 적게 하여 통계영역의 기본 개념에 충실하려고 하였고 교사의 기본적인 설명과 더불어 대상 학생들의 논의와 질문을 많이 이끌어 내려고 노력하였다. 셋째, 각 차시 수업 종료 즈음에는 학생들이 관심을 가질만한 실생활과 관련된 통계자료를 소개하여 통계에 친근감을 갖게 하려고 하였다. 따라서 교육소외 학생들이 학습에 관심을 갖게 하려면 학생들의 오개념에 대해 즉시 수정하지 않고 수정하는데 필요한 시간과 개념형성을 유도하는 질문을 제공함으로써 학생들의 사고를 촉진시키고 내용의 맥락화가 가능한 실생활과 접목될 수 있는 다양한 수업자료를 수집해서 학생들에게 제공하여 자발적인 수업 및 담론에 참여를 유도하여야 한다.

끝으로 교사는 교육소외 학생들 사이에도 개인차가 있음을 인식하고 개인차를 존중해야 하며, 학생들이 보여주는 다양한 표정들을 보고 해당 학생의 수학적 사고의 발달 과정을 파악하기 위해서 충분한 관심을 가져야 한다. 이 때 교사 스스로는 일반 학생과 이들 학생을 쉽게 비교하는 판단을 자제하고 마음을 비우고 인내하는 자세가 필요하였다. 여기에는 긍정적인 피드백을 주는 등 다양한 방법으로 수업에 참여하도록 많은 격려와 칭찬도 필요함을 알 수 있었다.

2. 제언

본 연구의 결과로 교육소외 학생들에게 통계영역의 기본 개념을 발달시키고 통계에 친근감을 갖게 하고, 교육의 기회를 제공한다는 소기의 연구 목적을 달성하였으나 후속 연구로 다음과 같은 연구의 필요성이 대두되었다.

첫째, 통계영역에서 학생들에게 좀 더 합리적이고 신선하고 실생활 소재인 예로 접근하려 노력하였으나 많이 부족하였기에 다양한 소재의 많은 자료들을 학생들의 수준에 맞게 재구성하고 연구하여 담론 수업에 적용 가능하도록 학습자료로 개발하여 교수-학습에 도움을 줄 수 있어야 한다.

둘째, 담론 수업을 진행하는데 많은 시간과 노력, 그리고 세심한 관심이 필요하겠지만 담론 수업은 학생들의 수학적 개념을 발달시킬 뿐만 아니라 교사와 학생, 학생들 간의 상호작용을 촉진하여 개념이나 지식을 공유할 수 있고 공유된 지식을 바탕으로 자신감도 배양할 수 있음을 확인하였다. 따라서 교사가 담론 수업의 중요성과 필요성을 인식하길 바라고, 담론 과정에서 언어뿐만 아니라 학생들이 보여주는 행동 등도 의사소통의 한 방법임을 인식하고 이에 대한 후속 연구도 필요하다.

셋째, 교육소외 학생들의 통계적, 수학적 사고의 정당화나 다양한 해결전략에 관한 설명과 질문이 더 많이 산출될 수 있는 확률분포 영역이 본 연구에서는 다루어지지 못했는데 이 부분의 개념 발달에 대한 교실 담론의 특성을 연구할 필요가 있다.

넷째, 교사는 학교가 문화적 재생산의 현장임을 기억하고 사회적으로 눌려있는 저소득층 학생들에게 자신의 노력과 참여로 환경적 어려움을 극복할 수 있음을 경험하게 도와야 한다. 먼저 교사가 평등성의 의미를 이해하고 이들을 배려할 수 있어야하므로 교사들의 신념 변화에 따른 교육소외 학생들의 변화, 또는 다양한 배려의 효과에 대해서도 연구할 필요가 있다.

참고문헌

강현희 (2008). 담론을 통한 수학적 개념발달에 관한 사례연구. 단국대학교 박사학위 논문.

고상숙 (2009). 다양성 배경을 지닌 학생들의 학습현장에서 수학교육연구에 관한 문헌고찰, 한국학교수학회논문집 12(4), 389-409.

교육인적자원부(2004). 참여복지 5개년 계획(교육복지 부문): 참여정부 교육복지 종합계획. 서울: 교육인적자원부.

김경근 (2005). 한국 사회의 교육격차 사회양극화 경향과 교육격차 해소방안. 전국교육연구소 네트워크 2005.

김애화·신동희·고상숙 (2010). 저소득층 학생, 학부모, 저소득층 학생을 가르치는 교사의 수학과 과학교수에 대한 인식, 한국교육 37(2), 57-87.

김인희 (2004). 교육 복지 정책의 성공 조건. 교육정책포럼.

류성림 (1999). 수학 학습 부진아의 개별화 교수방법. 한국수학교육학회지 시리즈 C <초등수학교육>. 3(2), 115-131.

박혜숙·박기양·김영국·박규홍·박윤범 (2004). 중학교 수학 학습부진아의 기피 현상. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>. 18(1), 183-190.

심정현 (2002). 문제중심수업이 개념 형성 및 수학적 성향에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위 논문.

윤기옥·정문성·최영환·강문봉·노석구 (2009). 수업모형. 서울: 동문사.

이건만 (2006). Marx주의 교육사회학. 서울: 교육사회학.

이경화·지은정·고은성·강현영·신보미·이동환·이은경·이정연·박민선·박미미 역 (2010). 통계적 사고의 의미와 교육. 서울: 경문사.

이은주 (2000). 저소득층 중3 여학생의 부적응 문제 감소를 위한 집단사회사업 활동에 관한 사례연구: 위기이론을 중심으로. 숭실대학교 석사학위논문.

이재연·백정재(1997). 빈곤아동이 지각한 가정의 심리적 환경과 부적응 행동과의 관계. 생활과학연구지 12(1), 71-93.

정은혜 (2005). 저소득층 아동의 지능연구. 연세대학교 석사학위논문.

조윤동 (2002). 비고츠키 이론의 수학교육적 적용에 관한 연구. 한국교원대학교 박사학위논문.

한국교육개발원 (2005). 도시 저소득층 평생학습 활성화 방안 연구. 서울: 한국교육개발원.

한국교육과정평가원 (1998). 학습부진아 지도 프로그램 개발 연구. 서울: 한국교육과정평가원.

Bennett, C. I. (1995). *Comprehensive Multicultural Education Theory and Practice*. 김옥순 외 2인 공역(2009). 다문화교육 이론과 실제. 서울: 학지사.

Bernstein. B. (1977). *Class, Codes and Control, Vol 3, 2nd edition*(pp. 207-210), Routledge and Kegan Paul.

Boaler, J. (2002). Learning from teaching: Exploring the relationship between reform curriculum and equity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(4), 239-258.

Bourdieu. P. (1973). *Cultural Reproduction and Social Reproduction*(pp. 71-80), Richard Brown.

Cobb, P. W. & Moore, D. S. (1997). Mathematics Statistics and teaching. *The American Mathematical Monthly* 104(9), 615-630. Mathematical Association of America,

Cobb, P., Wood, T., Yackel, E. & Wheatly, G. (1993). Introduction: Background of the research. In T. Wood, P. Cobb, E. Yackel, & D. Dillon (Eds.), *Rethinking elementary school mathematics: Insights and issues* (pp. 1-6). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Delpit, L. (1988). The silenced dialogue: Power and pedagogy in educating other people′s children. *Harvard Educational Review*, 58, 280-298.

Gagne, R. M. (1963). Learning and proficiency in mathematics. *Mathematics Teacher*, 56(8), 620-626.

Hiebert, J. (2003). What research says about the NCTM standards. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 5-23). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Hudson, P., Miller. S. P. & Butler, F. (2006). Adapting and merging explicit instruction within reform based mathematical classrooms. *American Secondary Education*, 35(1), 19-32.

Jones, G. A., Thornton, C. A., Langtall, C. W.; Mooney, E. S.; Perry, B. & Putt, I. J. (2000). A framework for characterizing students' statistical thinking. *Mathematics Thinking and Learning*, 2, 269-307.

Lubienski, S. (2000). Problem solving as a means towards mathematics for all: An exploratory look through the class lens. *Journal for Research in Mathematics Education,* 31(4), 454-482.

Mcleod, J. D. & Shanahan, M. J. (1993). Poverty, Parenting, and children's mental health. *American Sociological Review*, 58(3), 351-366.

Mooney, E. S. (2002). A framework for characterizing middle school students' thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23-63.

Moore, D. (1998). Statistics among the liberal arts. *Journal of the American Statistical Association*, 93(444), 1253-1259.

National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

_______ (2000). *Principles and Standards for School mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Paul, D. E. & Donald, P. K. (2001). *Strategies for Teachers: Teaching Content and Thinking Skills*. 교사를 위한 수업전략. 임청환·권성기 역, 서울: (주)시그마프레스.

Ron, P. (1999). Spanish-English language issue in the mathematics classroom, In L. Ortiz-Franco, N. Hernandez, & Y. dela Cruz(Eds.), *Changing the Faces of Mathematics: Perspectives on Latinos* (pp. 21-33). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics..

Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language* (E. Hanfmann and G. Vokar, Trans.). Cambridge. MA: MIT Press. (Original work published in 1934).

___________ (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Vera John-Steiner, Sylvia Scribner and Ellen Souberman(Eds.), Cambridge, Mass: the Harvard University Press.

A Study on an Instructional Model and Statistical Thinking Levels to Help Minority Students with Low-SES and Learning Difficulty

Jung Hwan Baek
The Graduate School of Dankook University
E-mail : soohak1@hanmail.net

Sang Sook Choi-Koh†
Dept. of Math. Education, Dankook University, Jukjeon Campus, Gyeonggi-do, 448-701, Korea
E-mail : sangch@dankook.ac.kr

We took note of the fact that there were not many studies on improvement of mathematics learning in the field of statistics for the minority students from the families who belonged to the Low-SES. This study was to help them understand the concepts and principles of mathematics, motivate them for mathematics learning, and have them feel familiar with it. The subjects were 12 students from the low-SES families among the sophomores of 00 High School in Gyeonggi-do. Although it could not be achieved effectively in the short-term of learning for the slow learners, their understanding of basic concepts and confidence, interests and concerns in statistical learning were remarkably changed, compared to their work in the beginning period. Our discourse classes using various topics and examples were well perceived by the students whose performance was improved up to the 3rd thinking level of Mooney's framework. Also, a meaningful instructional model for slow learners(IMSL) was found through the discourse.

* ZDM classification: D44
* MSC2000 classification: 97D40
* Key Words: learning difficulty, low-SES, statistics education, direct instruction, mooney;s framework
† Corresponding Author