

교실생태학적 관점에 따른 수학교육의 방향 탐색¹⁾

이 대 현 (광주교육대학교)

교실생태학은 교과를 지도하는 상황을 하나의 유기체로 파악하는 생태학적 은유를 이용한다. 본 논문에서는 생태학적 관점에서 수학교육의 방향에 대해 고찰해 보았다. 이를 위해 생태학과 교실생태학의 의미에 대하여 알아보고, 교실 생태학적 관점에서 수학 교실의 체계를 설정하였다. 마지막으로 교실생태학적 관점에서 교실 연구의 방향에 대해 알아보았다.

교실생태학적 관점의 수학교육은 수학 수업을 둘러싼 여러 요소들의 상호작용의 총합으로 전체론적-유기체적 관점을 통하여 상생의 관계를 모색하고 지향한다. 또한 교실생태학적 관점에서 수학교육은 학생이 처한 사회의 삶의 맥락을 바탕으로 교실 구성원간의 상호작용에 의한 상생의 추구를 그 목적으로 한다. 교실생태학적 관점에서는 교실 안의 여러 구성 요소들에 대한 미시적 분석과 함께 여러 요소간의 상호 관계 및 교실을 둘러싼 체계에 대한 거시적 분석이 가능하며, 이를 바탕으로 수학 교실을 구성하는 다수의 상호작용 체계와 학생을 포함한 환경의 다양한 측면을 고려한다. 따라서 수학 교실생태학은 역동적이고 다변적인 교실 환경과 그 안에서 일어나는 여러 요소들의 역학적 관계를 고려하고, 수학 수업 개선을 위한 연구의 관점을 제공할 수 있다.

I. 서론

수학 학습에 대한 관점은 ‘지식이나 정보를 습득하고 기억하여 재생산’한다는 심리측정학 관점에서, ‘학생 스스로가 지식을 구성해 가는 과정’을 중시하는 구성주의 관점으로 변화되어 왔다. 구성주의 관점에서 수업의 특징은 지식을 구성하는 학생의 자기주도적인 능동적 역할을 강조하며, 새로운 학습 활동은 학생의 이해를 바탕으로 이루어진다는 것이다. 또한 구성주의 관점에서 학습 내용은 보다 현실적이고 실제적인 활동을 수반하며, 학생 활동은 학생 상호간이나 전체 학습

토의와 같은 구성원들간의 사회적 상호작용에 의해 이루어진다(김종석, 김정겸, 2002).

이와 같이 구성원들의 상호작용을 중시하는 구성주의뿐만 아니라, 사회적이고 문화적인 관점을 중시하는 상징적 상호작용주의(symbolic interactionism), 학생들의 수학 활동에서 특수하게 나타나는 사회수학적 규범(sociomathematical norms)을 다루는 관점도 궁극적으로는 개개인의 학습과 지식의 구성에 초점을 두고 있다. 예를 들어, Bauersfeld의 상호작용주의는 교실소문화의 교사와 학생의 상호작용에 초점을 두었으며(Cobb, Perlwitz & Underwood, 1996), 사회수학적 규범을 다루는 관점에서는 학생들이 수학적 신념과 성향을 개발해 가는 과정에 초점을 두고, 사회적 규범들이 어떻게 수학적 논쟁에 기여하고 학생들의 학습에 영향을 주는가를 설명한다(Yackel & Cobb, 1996). 또한 Vygotsky와 활동이론자의 관심사도 사회적 상호작용과 문화적으로 조직된 활동에 참여하는 것이 심리적인 발달에 어떤 영향에 끼치는가에 관심을 두고 있다(Cobb & Bauersfeld, 1995).

그런데 최근에는 학생들의 학습 과정과 지식 구성에 대한 관심을 포괄하여 학생들이 속해있는 거시적인 사회적 상황과 맥락을 고려하고, 이들과의 상호작용을 중시하는 방향으로 교육의 강조점이 변화되고 있다(노상우, 2003). 이는 생태학적 관점을 고려한 수학 학습으로의 전환을 의미한다. 여기서 생태학(ecology)이란 동물과 그를 둘러싼 외부 세계인 환경과의 상호 관계를 연구하는 과학으로 헤켈(Ernest Haeckel)에 의해 제기되었다(Bruhn, 1974; Capra, 1996). 생태학은 인간과 생태계와의 관계를 다루는 것에서부터, 인간과 관련된 다양한 존재들과의 관계망으로 연결된 유기체적 관계를 생태학적 관점에서 다루는 과학으로 발전하고 있다.

교육이 생태학에 관심을 가지는 이유는 생태학의 연구 방법과 결과를 교과 교육 현상의 이해와 설명에 도입함으로써 학생들의 생태학적 환경과 여러 체계에

* 접수일(2011년 3월 11일), 수정일(2011년 4월 12일), 게재 확정일(2011년 4월 25일)

* ZDM 분류 : C60

* MSC2000 분류 : 97D20

* 주제어 : 교실 생태학, 생태학적 관점, 맥락, 생태학적 구조

1) 본 논문은 2010학년도 광주교육대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

대한 이해를 바탕으로 교육 현상에 대한 이해를 풍부히 하고자 하는 것이다(남상준, 2009). 또한 전통적인 학습 이론이 모든 동물에게 적용될 수 있는 보편적인 법칙을 찾는데 비해, 생태학적 관점은 보편적인 원리나 법칙보다는 상황과 맥락에 따른 독특한 전략이나 방법에 더 많은 관심을 기울이기 때문에 교육의 다양화와 특성화를 추구하는 교육의 관점에 부합한다고 보기 때문이다(백순근, 2002).

특히 교육에서 생태학적 관점을 고려하는 것은 교과를 지도하는 상황을 하나의 유기체로 파악하는 생태학적 은유를 이용하는 것으로 해석할 수 있다. 이러한 생태학적 은유를 교실에 적용하는 연구 분야를 교실생태학(classroom ecology)이라 한다(김혜숙, 2006). 교실생태학적 관점을 고려한 교육은 여러 가지 면에서 전통적인 접근과는 차이를 보이고 있다(백순근, 2002). 교실생태학적 관점을 고려한 수업은 학생이 실제적 상황에서 접하는 현실 과제를 바탕으로 개인적, 사회적 맥락에 따라 자기 주도적이고 목적 지향적인 활동을 통하여 스스로 문제를 해결해 갈 수 있는 역량을 기르도록 하는데 목적이 있다.

또한 교실생태학적 관점을 고려한 교육은 학생들이 속해 있는 사회적 상황속의 맥락을 비판적이고 분석적인 시각으로 고찰하여 자신의 문제로 끌어들이고, 이를 수학적 수단과 관점을 바탕으로 개인적, 사회적 관점에 따라 합리적으로 해결해 가는 과정을 통해 스스로 학습해 가는 과정을 중시한다. 그리고 이러한 과정으로 학습한 내용과 지식을 교실 밖의 상황에 적용하는 과정을 중시한다. 따라서 생태학적 관점의 교육은 교육 구성체의 각 요소의 지위와 역할에 초점을 두는 것이 아니라, 각 요소간의 공존과 상생 관계를 기본 원리로 삼는다(노상우, 2003).

따라서 교실생태학적 관점을 고려한 수학교육은 교사와 학생의 역할을 새롭게 조명하고, 교육 내용과 방법의 변화를 강조한다. 즉, 교실의 권위자로서 수학교사의 역할의 변화, 학습 주체로서 학생의 역할 강화, 학생의 삶의 상황을 고려한 교육 내용의 선정, 학생의 상황을 고려한 교육 방법 등을 요구한다. 이러한 교실생태학적 관점에서 수학교육을 고찰하는 출발점은 학생 자신과 그들이 관계를 맺고 있는 여러 요소간의 관계를 재정립하는데 있어야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 수학교육의 질적 변화를 피하

기 위한 한 가지 방안으로 생태학적 관점에서 수학교육의 방향을 고찰하고자 한다. 이를 위해 생태학과 교실생태학에 대하여 알아보고, 교실생태학적 관점에서 수학교육의 체계를 찾고, 이들 체계를 분석해 보기로 한다. 마지막으로 교실생태학적 관점에서 수업 연구의 방향에 대하여 알아보기로 한다. 이러한 교실생태학적 관점에 의한 수학교육의 방향 탐색은 교실생태학적 관점에서 교실을 구성하는 요소들의 상호작용 체계와 교육 현상에 대한 이해를 바탕으로 학생들이 자기 주도적이고 목적 지향적인 활동을 통하여 스스로 현실 문제를 해결할 수 있는 능력을 길러줄 수 있는 방안을 모색하는 출발점이 될 것이다.

II. 생태학과 교실생태학의 이해

1. 생태학의 이해

생태학(ecology)은 생물과 그를 둘러싼 환경과의 상호 관계를 연구하는 생물학의 한 분야로, 독일의 동물학자인 헤켈(Haeckel, E)에 의해 주창되면서 과학적으로 발전해 온 개념이다. 헤켈은 생태학을 유기체와 그 유기체를 둘러싼 외부 세계 사이의 관계에 대한 과학으로 정의하였다(Bruhn, 1974; Capra, 1996). 초기의 생태학은 주로 자연 현상을 다루는 분야로 인식되었지만, 1960년대 환경의 위기의식 속에서 인간 및 다른 생명체와 환경과의 관계를 규명하는 분야로 널리 받아들여지게 되었다(김윤옥, 2005).

생태학이 그리스어의 집(house), 또는 사는 장소(place to live)의 의미를 가지는 oikos에서 비롯된 영어의 eco와 학문을 뜻하는 logos의 합성인 것을 고려하면 '사는 곳에 대한 학문'이라고 생각할 수 있다(이도원, 2002; Capra, 1996). 인간과 자연을 분리된 사물로 보지 않고, 근본적으로 상호 연결된 연계망으로 보는 생태학적 아이디어는 1920년대에 여러 분야에서 동시에 나타났다. 그리고 생물학자들은 이 분야의 선구자가 되었고, 양자물리학과 Gestalt 심리학도 이러한 아이디어를 근간으로 하고 있다(Capra, 1996).

양자물리학은 데카르트적 기계론에서 벗어나, 부분에서 전체로의 전환을 피하여 통합된 전체에서 여러 부분들 사이의 상호관계의 그물망으로 거시적 대상을 인식하게 되었다. Gestalt 심리학도 환원 불가능한 전

체의 존재를 인식의 핵심적 특징으로 삼았으며, 전체가 그 부분의 합을 넘어서 의미 있게 조직된 전체로서의 대상을 인식하였다. Gestalt 심리학자들은 학습 상황에서 학생이 부분을 보는 것이 아니라, 각 부분의 상호관계의 맥락에서 전체를 지각하는데 초점을 두고 연구를 하였다. 특히, Wertheimer는 문제 구조의 이해에 기초한 사고를 생산적 사고(productive thinking)라고 하고, 인간의 인지에 대한 형태심리학의 견해를 충분히 설명하고 있다(Wertheimer, 1945).

Capra(1996)에 따르면, 생태학적 관점은 모든 대상의 상호의존성뿐만 아니라, 대상이 사회적, 자연적 환경 속에서 어떻게 포괄되어 있는가에 대한 인식까지 다루는 심층생태학적 관점을 취한다. 여기서 심층생태학은 전체를 구성하는 부분들의 상호 의존적인 관계에만 초점을 두는 총체적 세계관(holistic worldview)을 넘어선다. 시계를 예로 들면, 시계를 구성하는 각 부분의 기능과 상호 의존성뿐만 아니라, 시계를 만드는 재료는 무엇인지, 어떻게 만들어졌는지, 시계가 우리에게 미치는 영향은 무엇인지 등을 탐구한다.

한편, 인간은 인간중심적 환경관을 바탕으로 하나의 온전한 생명을 갖고 있는 총체로 자연을 인식하지 못하고, 물질 중심주의에 따라 자연을 개발의 대상으로 규정하여 환경오염과 생태계 파괴 등의 문제를 야기시켰다. 이에 1960년대 환경의 위기 인식이 광범위하게 확산되면서 생태학은 급속도로 전파되었고, 인간과 다른 생명체나 환경과의 관계를 재검토하는 지점으로 폭넓게 받아들여졌다(김윤옥, 2005; 유명만, 2005). 예를 들어 사회학에서는 사회적 변화가 생태학적 변화를 포괄하여 인간을 포함하는 살아있는 생명체와 외부세계와의 관계를 다루는 생태학과 발달의 관계를 다루고 있다(Patel, 1997).

최근 들어 생태학은 생물학의 범위를 넘어 철학과 사회학, 교육학과 윤리학 등의 분야에서 활발하게 나타나고 있다(노상우, 2003). 예를 들어 생태학은 문화생태학, 역사생태학, 사회생태학, 인간생태학 등 다양한 연구 영역을 만들어 냈다(김혜숙, 2006). 인간생태학(human ecology)은 오늘날 생태 파괴를 비롯하여 우리에게 일어나는 일들을 이해하는 수단으로 다루어지고 있다(Catton, 1994). 특히 교육 영역에서 국어교육계와 사회교육계에서는 ‘생태학’에 대한 교육학적 논의를 계속해 오고 있다. 구체적인 한 가지 예로, 사회교

육에서 양재영과 남상준(2008)은 사회과 교육에서 생태학적 관점에 의한 상생의 관점에서 교실 친화적 사회과 수업의 방향을 제시하고 있다. 또, 국어교육에서는 생태학적 관점에서 국어 교육의 현실을 진단하고, 사회 언어학이나 쓰기 생태학과 같은 영역에서 국어 교육의 생태학적 구조를 제시하고 있다(박인기, 2003). 교과교육에서 생태학적 논의는 학생을 둘러싼 다양한 환경과의 상생과 공존적 사고를 바탕으로 교육이 하나의 유기체로서 총체적 관점에서 다루어져야 함을 의미한다. 이러한 생태학의 기본 원리를 학생을 포함한 다양한 환경과 그 속에서 일어나는 상호작용을 중시해야 하는 수학 교실을 위한 논의의 근거로 삼을 수 있을 것이다. 이를 구현하기 위하여 생태학적 아이디어를 수학 교실에 적용할 수 있는 ‘교실생태학’에 대하여 알아보기로 한다.

2. 교실생태학의 이해

생태학의 아이디어를 바탕으로 학생의 학습지도와 관련하여 교실 수업을 분석할 수 있는 대안으로 교실생태학(classroom ecology)을 들 수 있다. 교실생태학은 생태학적 은유를 교실에 적용하여 교사와 학생, 그리고 맥락의 상호작용을 탐구하는 분야라고 할 수 있다(김혜숙, 2006). 교실생태학은 크게 교실에 대한 문화기술지 연구와 생태학적 틀을 이용하여 행동이나 환경과의 관계를 해석하는 연구로 나눌 수 있는데, 수학 교실의 수업을 이해하는 맥락에서는 후자를 바탕으로 하는 것이 적합하다.

특히 교실생태학의 근간으로 인간발달생태학을 들 수 있는데, 인간발달생태학은 인간의 발달에 있어서 환경과의 상호작용을 생태계의 개념으로 체계화시킨 것이다. Bronfenbrenner(1979)는 인간 발달생태학을 바탕으로 생태학적 관점의 연구가 다수의 상호 작용 체계를 고려하되, 단일 장면에 국한시키지 않고 연구자를 포함하는 환경의 다양한 측면을 고려하는 발달에 관한 맥락적 연구를 제안하였다. 그는 환경 개념을 발달심리학에서 사용하는 개념보다 확장하여 생태학적 환경(ecological environment)을 제시하고 있다. 그는 ‘생태학적 환경’을 하나의 환경 안에 다음 환경이 각각 끼어 들어가는 동심원적 구조로 표현하였다. 그리고 생태학적 구조들을 미시체계(microsystem)와 중간체계

(mesosystem), 그리고 외체계(exosystem)와 거시체계(macosystem)로 나누어 제시하고 있다.

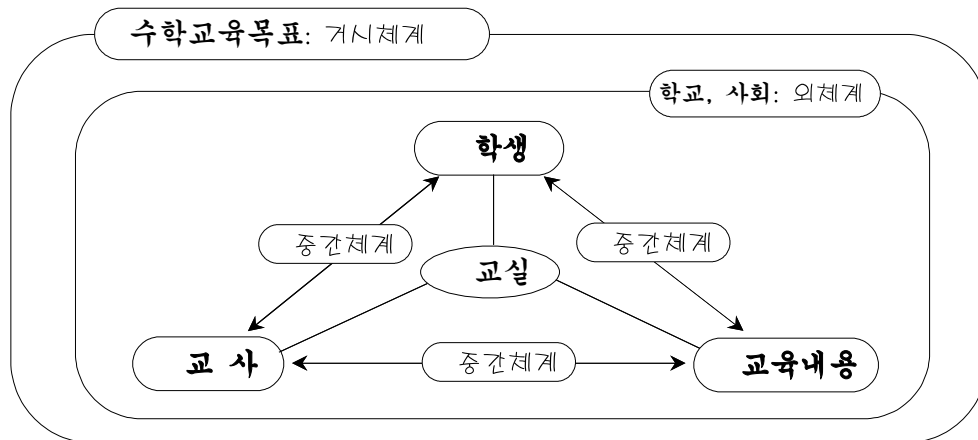
여기서 생태학적 환경을 바탕으로 다양한 측면을 고려하는 것은 교실 내에서의 상호작용뿐만이 아니라, 교실을 둘러싼 다른 맥락과의 상호작용에도 관심을 두고 있는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 다층 구조를 갖는 생태학적 환경에서 개개인의 다양하고 독특한 학습 환경을 바르게 이해하기 위해서는 다양하고 복합적인 생태학적 환경과 개인의 상호작용을 파악해야 한다(백순근, 2002). 이것은 인간발달이 유기체와 환경간의 상호작용의 산물이라는 행동과학의 고전적 해석을 넘어, 인간 발달의 과정을 이해하는데 개인과 환경의 상호작용에 대한 특별한 관심과 이해가 중요하다는 것을 시사한다.

교실생태학적 관점에서 인간 발달에 관한 연구가 발달 과정에 있는 개인을 둘러싼 다양한 요소의 상호작용 체계를 고려하고, 개인의 행동과 발달이 그를 둘러

적으로 살아 움직이는 현상으로 교과를 보도록 한다(박인기, 2009). 수학 교과의 경우에도 단지 수학 교실에서 가르쳐지는 지식 내용을 담고 있는 과목으로서 수학 교과가 아니라, 가르쳐지는 지식 내용을 포함하여 수학 교과를 둘러싼 다양한 요소들 간의 역동적이고 유기적인 집합체로서 교과 현상에 상호성을 가지고 작용하는 전체 현상을 교과의 총체 현상으로 개념화해야 한다.

Ⅲ. 교실생태학적 관점에서 수학 교실의 체계

교실생태학적 관점에서 수학 교실을 이해하기 위해서 수학 학습이 이루어지는 수학 교실의 체계를 교실생태학적 관점에서 고찰할 필요가 있다. 교실생태학적 관점의 교실 체계를 이해하기 위하여 교실 안의 여러 구성 요소들에 대한 미시적 분석과 함께 여러 요소간



<그림 1> 수학 교실생태학의 체계

러싼 환경을 통해 통합되고 유지되고 발전해 가는 과정을 증시하듯이, 교실생태학적 관점에서 교과의 개념도 재정립할 필요가 있다. 종전의 교과에 대한 관점은 '학문 내용'을 교과의 실제라고 믿었기 때문에 살아 움직이는 현상으로서 교과를 간과하게 되었다. 그러나 교실생태학적 관점에서는 교과가 다루는 특정 범주의 지식을 포함하여 많은 요소들이 여러 층 위에서 역동

의 상호 관계 및 교실을 둘러싼 체계에 대한 거시적 분석이 필요하며, 수업에 영향을 미치는 원인과 맥락을 다양한 차원에서 고려해야 한다.

교실생태학적 관점에서 수학 교실의 체계는 수학 교과의 고유한 특성을 반영해야 하고, 수학 수업의 미시적 맥락과 거시적 맥락을 모두 고려할 수 있는 틀이어야 하며, 수학교육의 방향을 반영하는 수업의 개선

을 위한 구체적인 안내를 제공해야 한다. 본질적으로 교실생태학적 관점에서 수학 수업 개선은 수학 교실을 구성하는 여러 체계의 상호작용 속에서 논의되어야 한다.

수학 교실생태학의 체계를 파악하기 위하여, Bronfenbrenner(1979)가 제시한 인간발달 생태학의 체계 모형을 바탕으로 수학 교실의 역동적 체계와 구성 요소들의 상호작용 체계를 이해할 수 있도록 수학 교실생태학의 체계를 재구성하여 <그림 1>과 같이 나타낼 수 있다.

이 체계에는 수학 교실을 구성하는 가장 본질적인 미시체계를 이루는 학생, 교사, 교육 내용의 3요소를 기본 구조로 이루어지고, 이를 바탕으로 수학교실은 중간체계, 외체계, 거시체계로 구성되는 하나의 생태학적 체계를 형성한다. 수학 교실생태학의 체계를 구성하는 각 요소의 의미는 다음과 같다.

첫째, 수학 교실을 구성하는 미시체계의 요소로 교사, 학생, 교육 내용을 들 수 있다. 종전의 수학 교실의 분석 단위는 교사와 학생에 국한되었다. 그러나 교실생태학에서 수학 교실은 교사, 학생, 교육 내용의 삼원 체계로 구성된다. 특히, 교실생태학적 관점의 교실에서 교사와 학생의 역할은 새로운 수밖에는 없다. 교실생태학에서 교사는 권위자로서 교사에서 벗어나야 한다. 교사는 학생의 학습을 도와주는 조력자이어야 하고, 학습을 안내하는 역할을 해야 한다. 따라서 전통적인 방식에서 교사에 의한 교육 내용의 전달은 교실생태학적 관점의 교사의 역할과 멀다. 학생에게도 새로운 역할의 인식과 실천이 요구된다. 학생은 교사가 제시하는 학습 내용을 수동적으로 받아들이는 자세에서 벗어나, 지식을 능동적으로 탐구하고 발명하며, 알게 된 사실에 대하여 논의와 토론하는 적극적인 자세를 갖추어야 한다. 교실생태학적 관점에서 교육 내용은 학생들의 현실과 유리된 책 속의 지식에서 벗어나, 학생들이 살고 있는 현실적인 상황과 맥락 속에 담겨 있는 수학적 소재이어야 한다. 그렇지만 종전의 교육 내용은 학생들에게 친밀한 이야기 상황으로 제시되는 문장제조차 상황적이지 못하다는 것을 나타낸다(Roth, 1996). 따라서 학생들이 생활에서 직면하는 친숙하고 상황적인 문제 상황을 찾고, 이를 해결하는 과정을 통해 수학적 지식을 스스로 구성해 가도록 수학 학습의 의미를 부여해야 한다.

둘째, 교실을 구성하는 중간체계의 요소로 미시체계의 요소인 학생, 교사, 교육 내용 간의 상호 연결성을 들 수 있다. 수학 교실에서 중간체계는 수학 교실을 구성하는 학생, 교사, 교육 내용간의 상호 관계로 이루어진다. 이들은 독립된 개체로서 존재하는 것이 아니라, 수학 교실을 구성하는 요소들 간의 역동적인 상호작용 속에서 새롭게 인식된 역할과 실천을 통해 유기적인 관계를 구성하게 된다. 특히 최근에 수학교육에서 더욱 강조하고 있는 구성원들간의 의사소통의 강조는 교실생태학의 중간체계의 한 측면에서의 중요성을 강조하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

셋째, 수학 교실을 구성하는 외체계의 요소로 수학 교실을 구성하고 있는 학교와 사회를 들 수 있다. 교실생태학적 관점에서는 교실을 둘러싼 교실 밖의 다양한 요소와 맥락과의 상호작용을 고려해야 한다. 특히 교실 외적 환경에서 접하는 많은 구체물과 환경과 문제는 실세계에서 출발하여 수학적으로 조직해 나가는 수학을 구현할 수 있는 중요한 요소이다. 또한 학생들이 적극적으로 능동적으로 학습에 참여할 수 있는 학교 문화는 수학을 실생활에 적극 활용하도록 하여 학습의 결과가 학생들의 삶에 적용되는 목적을 달성할 수 있다.

마지막으로, 거시체계로 수학교육의 목표를 들 수 있다. 우리나라에서는 2007년 개정 수학과 교육과정(교육인적자원부, 2007)에서 '수학적 지식과 기능을 습득하고 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 여러 가지 현상과 문제를 수학적으로 고찰하고 합리적으로 해결하는 능력을 기르며, 수학에 대한 긍정적 태도를 기른다.'라고 제시하고 있다. 이러한 목표는 학생들이 생태학적 맥락의 실체로부터 발견되는 수학 지식을 중시하고, 수학 지식의 탐구 과정을 통해 사고 능력을 기름으로써 수학에 대한 긍정적인 태도를 기르는데 치중하도록 요구한다.

교실생태학의 체계에서 구성원의 상호작용은 교사와 학생에 국한되지 않고, 학교, 시설, 학부모, 교육정책, 사회적 신념과 가치관 등 더 많은 환경과 맥락을 고려한다. Hamilton(1983)은 교실 구성원들의 상호작용을 바탕으로 교실생태학을 이해하기 위하여 다음 네 가지 준거를 고려할 필요가 있다고 하였다(김해숙, 2006에서 재인용). 첫째, 인간과 환경의 상호작용에 대해 관심을 두어야 한다. 전통적인 교육심리학이 실험

실 환경을 조작하는 데 관심을 두었던 것에 비해, 교실생태학 연구는 인간의 행동과 그것이 일어나는 물리적, 사회적 맥락을 이해해야 하며, 인간과 환경의 상호적인 영향을 추적하는 데 관심을 두어야 한다.

둘째, 교수와 학습은 끊임없는 상호작용의 과정임을 강조해야 한다. 전통적인 관점이 교수·학습을 인과관계로 다루었던 것에 비해, 교실생태학에서는 교수와 학습을 상호 영향을 주는 보완적이고 연속적인 과정으로 인식해야 한다. 셋째, 교실생태학적 연구는 학교와 교실 안에서 뿐만 아니라, 이들이 상호작용하는 다른 맥락들, 특히 가족, 지역 사회, 문화, 그리고 사회 경제적 체계의 영향 안에서 인간과 환경의 상호작용을 고려해야 한다. 넷째, 교실생태학적 관점의 연구는 학교와 교실에 대한 중요한 자료로서 행위자, 교사들, 학생들, 교육행정가들, 학부모들, 그리고 기타 교육관련 중사자 등의 태도와 인식을 다루어야 한다.

수학 교실에 대한 생태학적 관점의 체계는 역동적이고 다변적인 교실 환경과 그 안에서 일어나는 다양한 요소들의 역학적 관계를 고려할 틀과 수학 수업 개선을 위한 연구의 관점을 제공한다. 즉, 교실생태학의 체계는 수학 교실에서 일어나는 다양한 사건과 행동의 패턴을 이해하고 이를 일반화할 뿐만 아니라, 교실 밖의 다양한 맥락과의 관계를 고려함으로써 학생들의 의미가 형성되는 역동적 상황으로서 교실 수업을 인식할 수 있는 바탕이 될 것이다. 또한 교실생태학적 관점의 수학 교실에 대한 체계 이해를 통하여 교실 수업에 대한 양적 접근방법이 아닌, 질적 접근방법을 통해 수업의 이해, 그리고 수업 개선을 위한 전략들을 총체적으로 탐색해 볼 수 있는 연구의 방향을 제시할 것이다.

교실생태학적 체계를 바탕으로 하는 교실 수업 개선 연구는 교실 수업의 여러 체제의 상호작용 속에서 논의되어야 한다. 따라서 교실생태학적 관점의 체계를 고려한 교실 수업 연구는 수업의 미시적 체제와 이를 둘러싼 더 큰 체제와의 상호작용을 고려하여, 교사와 학생, 교실 수업의 여러 조건과 상황, 학교의 특성, 그 외의 교육 환경이 교실 수업에 미치는 영향을 탐색해야 한다. 이를 통해 교실 수업을 둘러싼 교실 안과 밖의 맥락, 다차원적 상호작용을 고려하여 학습이 학생들의 총체적인 능력을 기르도록 해야 한다.

IV. 교실생태학적 관점의 수학 교실 연구의 방향

수학 교실생태학은 교실에 대한 원자론적 분석에서 벗어나, 교실 구성 요소들의 본질적 의미가 표출되고 공유되는 역동적인 공간에서 일어나는 수업에 대한 진정한 이해를 목적으로 한다. 종전의 교실 분석에 대한 연구들이 교실이라는 제한된 공간에서 학생들의 행동과 사고에 초점을 둔 것에 비해, 교실생태학은 수학 수업의 질적 향상을 위한 방안으로 미시체계를 포함한 더 큰 체계와 맥락을 고려한다는 장점을 가지고 있다(김혜숙, 2006).

교실생태학이 본질적으로 인간과 환경과의 유기적인 관계를 중시하면서 상생과 공존에 관심을 두기 때문에 교실생태학적 관점의 수학교육은 수학 교실을 구성하는 여러 요소들 간의 상생과 공존에 관심을 두어야 한다. 즉, 교실생태학적 관점의 수학교육은 수학 교실을 구성하는 다수의 상호작용 체계를 고려하고, 학생을 포함한 환경의 다양한 측면을 고려하는 맥락적 수학교육(mathematics education-in-context)을 구현해야 한다. 이것은 인간의 자기 발견과 자아실현을 추구하는 모더니즘 교육학이 학생 중심의 교육을 관철하려는 데에 대한 반동인데(노상우, 2003), 학생 중심 교육은 교육적 관계에서 또 하나의 중요한 요소인 교사와 교육 내용을 객체화함으로써 교사와 학생, 교육 내용 간의 상생의 관계를 고려하지 못하는 한계를 나타내었다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 교실생태학적 관점에서 수학교육을 이해하고 수학 교실 연구의 방향을 탐색할 필요가 있다.

교실생태학적 관점에서 교과에 대한 관점은 교과를 개별 교과로 한정하여 다루는 것이 아니라, 하나의 유기체로 간주하고 교과를 둘러싼 외부 환경과의 관계 속에서 이루어지는 상호작용의 총합을 교과의 생태로 파악한다. 따라서 교과의 정체성과 기능도 그 체계 안에서 조명된다(박인기, 2009). 예를 들어, 생태학적 관점에 의한 국어 교과의 정체성의 분석에 대하여, 국어 교과 교육 본연의 합목적성에 더욱 바람직하게 진화하는 일련의 현상들을 넓은 의미의 교과 현상으로 간주하고, 교과의 내용도 종전의 듣기, 말하기, 읽기, 쓰기, 문법, 문학 이외에 미디어 영역과 같은 매체언어의 영

역을 고려해야 한다고 한다(박인기, 2003).

교실생태학적 관점에 따르면 학습은 학생들이 살고 있는 세계의 역동적인 관계 속에 효과적으로 참여하도록 준비하는 과정이다(Barab & Roth, 2006). 즉 교실 생태학적 관점에서 수학 학습은 일상적인 삶의 과정으로 학습을 파악하며, 환경에 적응하기 위한 수단이고, 그 대상이나 방법은 상황과 맥락에 따라 달라진다는 관점을 취한다(백순근, 2002). 따라서 학생들의 삶의 맥락을 고려하여 학생들이 자신의 삶을 반성하며 의미 있는 지식을 구성하는 학습 과정, 즉 삶의 과정을 지향해야 한다. 이에 따라 수학 학습 목표도 생태학적 환경에서 개개인에 적합한 사회·문화적 지식을 습득하고, 이를 이용하여 삶의 문제를 해결하는 능력을 기르는데 두어야 한다. 특히 생태학적 관점에서 보면 개개인의 생태학적 환경은 다르기 때문에, 개개인이 처한 환경과 맥락에 적합하도록 학습 목표와 학습 내용을 개별화해야 한다. 여기서 생태학적 환경이란 학습 내용이 접목되어 있는 학생 주변의 환경으로, 교사와 학생, 학생과 학생간의 유기적이고 역동적인 상호작용 활동을 통해 삶에 필요한 지식을 습득해 갈 수 있는 공간을 의미한다.

한편, 교실생태학이 수학 교실의 특성을 반영하고, 수학 교실 수업의 본질을 탐구할 수 있는 고유의 영역으로 자리 잡기 위하여 수학 교과와 특성에 부합하는 교실 수업 분석을 위한 탐구 및 연구 영역을 설정해야 한다. 그리고 수학 수업의 질적 향상을 위한 생태학적 관점의 교실 수업 분석은 수학 교실을 하나의 유기체로 보고, 교실을 이루는 다양한 요소들의 유기적인 상호작용을 바탕으로 학생들의 수학적 능력을 향상시키는데 초점을 두어야 한다.

교실생태학적 관점에서 수학과 교실 수업 분석은 수학 교과와 특성을 고려하고, 수업의 미시적인 체계와 이를 둘러싼 여러 체계를 고려해야 한다. 이것은 기본적으로 <그림 1>에서 제시한 교실생태학의 체계를 근간으로 다음과 같은 수학과 교실 수업 분석을 위한 탐구 및 연구의 영역을 설정할 수 있다. 이러한 연구 영역은 교실생태학 체계의 핵심인 구성 요소에 대한 의미와 역할 제고, 교실생태학에 따른 교육 목표, 방법, 연구 및 학문적 구조 탐색으로 구성되며, 생태학적 관점에서 수학교육 연구의 방향 설정과 수학 교실의 이해를 위한 연구의 가능성을 제

시할 것이다.

첫째, 수학 교실에서 미시체계를 구성하는 교사, 학생, 교육 내용의 본질과 역할, 그리고 중간 체계를 구성하는 각 미시체계간의 상호관계의 의미를 교실 생태학적 관점에서 다룰 필요가 있다. 이러한 연구는 교실생태학의 체계에 나타난 미시체계인 교사, 학생, 교육 내용의 본질과 역할을 재조명하는 곳에서 출발할 수 있다.

교실생태학적 관점의 수학 교실에서는 수학 수업의 주체가 종전의 교실에서는 교사이거나, 또는 학생 중심의 수업에서는 학생이었던 관점에서 벗어나, 교사와 학생 모두가 수업의 주체이고, 둘 사이의 교육적 역할 관계 속에서 상호 협력 하에 수업 주체를 찾고 함께 토의하고 수업을 운영해 가게 된다. 따라서 생태학적 관점에서 교사, 학생, 교육 내용과 같은 수학 교과의 수업 활동에 밀접한 관련이 있는 요소들에 대한 미시체계의 의미에 대한 분석과 더불어 미시체계 간의 의미 있는 상호작용의 패턴을 추출할 필요가 있다. 이를 통해 수학 교실에서 요소들의 상호 작용의 메카니즘 안에서 학생들의 학습 과정과 패턴을 분석하고, 수학 학습이 개개인의 환경과 맥락에 적용할 수 있는 능력을 길러 줄 수 있는 수업 운영의 담화 패턴을 추출할 수 있을 것이다. 예를 들어 생태학적 관점에 의한 수학 교실에서는 교사와 학생, 학생과 학생간의 의사소통의 내용과 패턴에서 어떤 특징이 있는가와 그러한 특징이 수학교육에 주는 의미를 고찰할 수 있을 것이다. 또한 그러한 수업 환경에서 학생들이 수학을 행하는 방법의 특징과 수학에 대한 학생들의 가치 인식이 어떻게 변화되고 형성되어지는가에도 초점을 둘 수 있을 것이다.

한편, 교실생태학적 관점에서 학생이 탐구할 지식은 학생들에게 친숙한 일상의 맥락에서부터 비롯되는 주제를 이용하여 실제적 탐구를 바탕으로 수학화하는 것이 바람직하다. 최근에 수학을 위하여 현실과의 결합을 창조하고 강화하고 지속시키기 위한 맥락으로 상황을 의미 있게 모아 둔 장면모음, 시간의 흐름 속에 구성된 이야기, 프로젝트, 현실과의 다양한 관련성을 갖는 교과 내용이 가미된 주제들, 신문이나 주간지 등에서 발췌한 내용 등을 제시하거나(Freudenthal, 1991), 수학 내용의 주제간, 다른 교과와 관련짓는 상황에서 수학적 연결성을 인식할 수

있도록 지도할 것을 권고하고 있다(NCTM, 1989; 2000).

생태학적 관점의 수학교육은 이를 넘어서 다층적이고 변화하는 환경을 갖는 생태학적 환경에서 환경을 이해하고 환경을 자신의 맥락에 맞게 재구성할 수 있는 주제 중심의 학습 내용으로 설정해야 한다. 노상우(2003)도 생태적 교육 내용 및 방법론과 관련하여, 주제 중심의 생태적 학습 방법을 제시하고 있는데, 이것은 현상이나 사물 전체를 보는 안목과 관점을 형성할 수 있도록 교과의 경계를 넘어 서서 통합교과적 접근 방법이다. 따라서 학생들의 생태학적 맥락 속에서 수학의 학습 내용을 추출하고 학생들이 처한 환경과 맥락의 문제를 탐구해 가는 통합적 주제 중심의 학습 내용과 방법에 대한 탐색과 연구가 필요하다.

타 교과의 예로, 수업에서 활동이 중시되는 사회교과와 경우에는 학생들의 생태적 적합성을 고려하여 적합성과 맥락을 가질 수 있는 학생의 지역을 활용하여 학생들이 지역의 규모와 성격에 대해 체험할 수 있는 지리교육의 방안을 제시하고 있다(김정아, 2005). 또한 학생들의 삶과 유리된 세계가 아닌, 학생들의 삶에 영향을 주는 세계를 바탕으로 교과를 구성하는 아이디어를 제시하기도 하였다(최수아, 2008). 학생들의 생태적 환경을 고려한 타 교과 아이디어를 바탕으로 수학 교과와 경우에도 학생의 주변 환경을 활용하여 수학을 탐구해 가는 생태학적 적합성을 고려한 수업 주제와 방법을 발굴할 수 있다. 예를 들어, 학생이 속해 있는 지역 환경에서 수학을 발견하고 탐구해 가는 생활에서 추출한 주제 중심의 통합된 수업 운영이나, 주변의 문제를 바탕으로 하는 생태학적 문제 중심의 수업 운영이 가능하다.

둘째, 교실생태학적 관점에서 수학교육의 목표를 정립해야 한다. 교실생태학적 관점의 수학교육의 목표는 학생의 삶에서 수학이 어떤 역할을 수행해야 할 것인가를 고려하는 데에서 찾을 수 있다. 따라서 수학 지식은 교과 내의 지식으로 한정되지 않고, 삶의 맥락에서 통합적으로 재구성되는 지식이어야 한다. 이런 면에서 수학과 현실의 관계를 고려하는 현실주의 수학교육(Freudenthal, 1991)이나, 통합적인 수학과 과정을 중시하는 모델링 관점(Niss, Blum, & Galbraith, 2007)에 더하여, 생태학적 관점을 고려한

수업에서는 학생들의 생태학적 다양성을 반영해야 한다. 이를 위해 교육과정도 학생들이 현재와 미래의 환경에 효율적으로 적응해 나가도록 하기 위하여 요구되는 지식과 기능, 태도를 길러주는데 초점을 두는 생태학적으로 타당한 교육과정이어야 한다(Baine, Puhan, Puhan, & Puhan, 2000). 이러한 면에서 ‘창의 중심의 미래형 수학과 교육과정’의 개정 작업에서는 수학과 관련 있으면서도 실제 생활에서 융합되어 나타나는 타 분야의 내용을 수학 교과 내에서 내용적 소재로 활용하려는 시도를 권고하고 있다(한국과학창의재단, 2009).

셋째, 교실생태학적 관점의 수학교육을 구현하기 위하여 학생 개개인이 경쟁자의 관계에 있는 개별 학습을 벗어나, 개인의 특성과 적성 및 능력을 고려하면서 서로가 상생하는 협력학습을 운영하는 것이 바람직하다. 생태학적 관점을 구현할 수 있는 교수 방법으로 학생들이 처한 맥락 속에서 학생들의 적극적인 참여와 활동을 중심으로 공동체적 활동이 바탕을 이루는 프로젝트(project) 학습 방법을 생각해 볼 수 있다. 또한 인간과 인간과의 관계, 인간과 생태계와의 관계 등 관계성을 중시하고, 그 속에서 조화와 포괄과 통합성을 중시하는 홀리스틱(holistic) 교육 방안도 고려할 수 있다(임채균, 2004).

넷째, 교실생태학적 관점의 수학교육에서는 관점의 특성을 밝힐 수 있는 연구 방법을 선정해야 한다. 특히 생태학적 관점의 연구는 연구의 다원성을 지향해야 한다(박인기, 2003). 생태학적 환경에서 생태학적 체계를 이루는 다양한 요소간의 상호작용의 복잡성을 밝혀야 하는 연구는 해석학적 연구 방법, 사례 연구 방법, 민속지적 연구 방법, 역사적 연구 방법, 문화 연구의 방법, 면담 인터뷰 연구 방법 등을 추구해야 한다. 이러한 다양한 연구 방법을 적용하여 역동적인 교실 체계에서 일어나는 다양한 요소간의 복합적인 상호작용 체계를 분석하고, 그 안에서 이루어지는 의미 구성의 과정을 도출할 필요가 있다.

다섯째, 교실생태학적 관점의 수학교육학의 구성 체계를 고려할 필요가 있다. 이것은 수학교육의 교실 생태학적 구성 체계를 고려하기 위하여 수학교육과 관련된 여러 영역간의 관계적 구조를 분명히 하는 것을 요구한다. 타 교과의 예를 들어, 국어교육에서 박인기(2003)는 국어교육이라는 유기체가 국어교육

의 여러 환경들과 어떤 상호작용을 할 수 있는지를 파악하기 위한 생태 연구를 제안하고 있다. 그는 국어교육학의 경우, 주변의 인문, 사회, 자연 현상들과 어떤 관계 구도 속에 놓이는지를 객관적으로 이해하는 존재(현상)의 차원과 생태의 합목적성에 부응하고 적용하기 위하여 어떤 가치를 추구하는 학문이어야 하는가를 고민하는 당위(윤리)의 차원에서 교실생태학적 관점에서 국어 레이어아웃을 제시하고 있다. 수학교육학도 교실생태학적 관점에 적합한 수학교육학의 체계를 재구성하고, 이를 바탕으로 수학교육학의 여러 영역을 교실생태학적 관점에서 재해석해야 한다.

VI. 결론

수학 수업은 교사의 교수와 학생의 학습만으로 이루어지는 것이 아니라, 수학 수업을 둘러싼 다양한 요소간의 상호작용으로 이루어진다. 수학 수업을 둘러싼 다양한 요소를 고려하고, 다양한 요소의 상호작용을 중시하는 면에서 수학 교수·학습의 상황을 하나의 유기체로 간주하는 것이 수학 교실생태학이다. 이 논문에서는 교실생태학적 관점에서 수학교육에 대해 고찰해 보았다. 먼저, 수학교육에서 생소한 생태학과 교실생태학의 의미에 대하여 알아보았다. 그리고 교실 생태학적 관점에서 수학 교실의 체계를 설정하였다. 마지막으로 교실생태학적 관점에서 교실 연구의 방향에 대해 알아보았다.

일반적으로 생태학이란 동물과 그를 둘러싼 외부 세계인 환경과의 상호 관계를 연구하는 과학으로, 인간과 생태계의 관계를 다루는 것에서부터 인간과 관련된 다양한 존재들과의 관계망으로 연결된 유기체적 관계를 생태학적 관점에서 다루는 과학으로 발전해 왔다. 교육에서 생태학적 관점을 고려하는 것이 교실생태학인데, 이것은 교과를 지도하는 상황을 하나의 유기체로 파악하는 생태학적 은유를 이용하는 것으로 해석할 수 있다. 즉 교실생태학은 수학 수업을 둘러싼 여러 요소들의 상호작용의 총합으로 수학 교수·학습을 바라보는 관점으로, 교실생태학의 아이디어를 바탕으로 수학 교수·학습의 원리를 추구하는 것이 교실생태학적 관점에 의한 수학 교수·학습

방안의 탐구라고 할 수 있다.

교실생태학적 관점에서 수학교육을 조망하는 것은 종전의 수학교육이 학생 개인의 수학적 능력에 초점을 맞추어 경쟁과 서열화를 조장해 온 교실 문화에 대한 반성에서 출발한다. 종전의 이러한 교육관은 인간 중심주의에 토대를 둔 계몽주의적 세계관에 그 바탕으로 두고 있다(노상우, 2007). 그렇지만, 교실생태학적 관점에서 수학교육은 학생이 처한 사회의 삶의 맥락을 바탕으로 교실 구성원간의 상호작용에 의한 상생의 추구를 그 목적으로 한다. 특히, 교실생태학적 관점의 수학교육은 교실 안에서 교사와 학생의 역할과 신념을 확인하고, 그들이 충분히 제 역할을 하도록 해야 한다. 이것은 교실생태학적 관점의 수학교육이 전체론적-유기체적 관점을 통하여 상생의 관계를 모색하고 지향하는데 있는 것이다(양재영, 남상준, 2008).

교실생태학적 관점의 수학 교실에서는 수학 수업의 주체가 교사와 학생이며, 학습과 발달은 학생들이 수학 교실의 구성원으로서 복합적인 유형의 다양한 상호작용에 적극 참여함으로써 촉진된다(Bronfenbrenner, 1979). 또한 학생이 탐구할 지식은 학생들이 친숙한 일상의 맥락에서부터 비롯되는 주제를 이용하여 실제적 탐구를 바탕으로 수학화하는 것이 바람직하다.

교실생태학적 관점의 교실 체계는 교실 안의 여러 구성 요소들에 대한 미시적 분석과 함께 여러 요소간의 상호 관계 및 교실을 둘러싼 체계에 대한 거시적 분석이 필요하다. 이를 위해 수학 교실 체계는 다수의 상호 작용 체계를 고려하여 미시체계, 중간체계, 외체계, 거시체계로 나누어 제시하였다. 이러한 수학 교실에 대한 생태학적 관점의 체계는 역동적이고 다변적인 교실 환경과 그 안에서 일어나는 여러 요소들의 역학적 관계를 고려하고, 수학 수업 개선을 위한 연구의 관점을 제공할 수 있다.

한편, 교실생태학이 본질적으로 인간과 인간과의 유기적인 관계를 중시하면서 상생과 공존의 관심을 두기 때문에 교실생태학적 관점의 수학교육은 수학 교실을 구성하는 다수의 상호작용 체계를 고려하고, 학생을 포함한 환경의 다양한 측면을 고려해야 한다. 또한 학생들의 생태학적 맥락 속에서 수학의 학습 내용을 추출하고, 학생이 처한 환경과 맥락의 문제를

탐구해 가는 통합적 주제 중심의 학습 내용과 방법에 대한 탐색과 연구가 필요하다. 덧붙여 교실생태학적 관점에 적합한 수학교육학의 연구 체계를 설정하는 작업이 필요하다. 이것은 생태학적 관점에서 수학교육학의 이해를 위한 연구의 가능성을 제시할 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- 교육인적자원부 (2007). 수학과 교육과정. 서울: 교육인적자원부.
- 김윤옥 (2005). 생태학적 국어교육: 듣기·말하기 교육을 중심으로. 청람어문교육, **31**, 33-51.
- 김정아 (2005). 장소중심 지리교육내용 구성 원리의 탐색. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 김종석, 김정겸 (2002). 구성주의 수업에 있어서 학습 양식이 학습효과에 미치는 영향. 교육발전논叢, **23**, 89-110.
- 김혜숙 (2006). 사회과 교실수업연구를 위한 교실생태학의 가능성 탐색. 사회과 교육, **45(2)**, 25-48.
- 남상준 (2009). 초등 사회과 수업에서의 '활동'의 생태적 접근성. 사회과교육연구, **10**, 45-66.
- 노상우 (2003). 생태적 담론의 교육학적 함의-새로운 생태교육관의 모색-. 교육학연구, **41(1)**, 1-21.
- 노상우 (2007). 생태주의에서 본 현대교육학의 세 가지 과제. 교육철학, **39**, 57-79.
- 박인기 (2003). 생태학적 국어교육의 현실과 지향. 한국초등국어교육학회 학술대회 자료집, 1-34.
- 박인기 (2009). 교과와 생태와 교과의 진화: 교과의 개념에 대한 패러다임 변화와 국어교과의 진화조건. 국어교육학연구, **34**, 309-343.
- 백순근 (2002). 학습에 대한 생태학적 접근이 교육평가에 주는 시사. 아시아교육연구, **3(1)**, 27-42.
- 양재영·남상준 (2008). 교실 친화적 사회과 수업의 방향 모색. 교원교육, **24(1)**, 71-87.
- 유영만 (2005). 지식생태학과 교육공학: 생태학적 교육공학의 정초마련을 위한 시론적 탐색. 교육공학연구, **21(1)**, 159-194.
- 이도원 (2002). 생태학에서 부분과 전체. 과학사상, 봄호, 58-73.
- 임채균 (2004). 홀리스틱 교육육에 의한 초등 사회과 환경교육 방안-경남 함양군 마천면을 사례로-. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 최수아 (2008). Mental Map에 드러난 아동들의 생활세계 이해. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 한국과학창의재단 (2009). 창의중심의 미래형 수학과 교육과정 모형 연구. 한국과학창의재단.
- Baine, D., Puhan, B., Puhan, G., & Puhan, S. (2000). An ecological inventory approach to developing curricula for rural areas of developing countries. *International Review of Education*, **46(1/2)**, 49-66.
- Barab, S. A., & Roth, W. (2006). Curriculum -based ecosystems: Supporting knowing from an ecological perspective. *Educational Researcher*, **35(5)**, 3-13.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. MA: Harvard University Press. 이영 (역)(1995). 인간발달 생태학. 서울: 교육과학사.
- Bruhn, J. B. (1974). Human ecology: A unifying science? *Human Ecology*, **2(2)**, 105-125.
- Capra, F. (1996). *The web of life*. New York: Brockman, Inc. 김용정·김동광 (역)(1998). 생명의 그물. 범양사출판부.
- Catton, W. R. (1994). Foundations of human ecology. *Sociological Perspective*, **37(1)**, 75-95.
- Cobb, P., Perlwitz, M., & Underwood, D. (1996). Constructivism and activity theory: A consideration of their similarities and differences as they relate to mathematics education. In H. Mansfield, N. A. Pateman, & N. Bednarz(Eds.), *Mathematics for tomorrow's young children*(pp. 10-58). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cobb, P., Bauersfeld, H. (1995). Introduction: The coordination of psychological and sociological perspectives in mathematics education. In P. Cobb & H. Bauersfeld, *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures*(pp. 1-16). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics*

- education-china lectures*. Kluwer Academic Publishers.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: The Author
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss(Eds.). *Modeling and applications in mathematics education*(pp. 3-32). New York: Springer.
- Patel, S. (1997). Ecology and Development. *Economic and Political Weekly*, **32**, 20-26.
- Roth, W. (1996). Where is the context in contextual word problem?: Mathematical practices and products in grade 8 students' answers to story problems. *Cognition and Instruction*, **14(4)**, 487-527.
- Wertheimer, M. (1945). *Productive thinking*. New York: Harper & Brothers published. 矢田部達郎 (譯) (1952). 生産的 思考. 岩波現代叢書.
- Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Socio mathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, **27(4)**, 458-477.

A Study on the Direction of Mathematics Education according to the Perspective of the Classroom Ecology

Lee, Dae Hyun

Department of Mathematics Education, Gwangju National University of Education,
1-1, Punghyang-dong, Buk-ku, Gwangju 110-230, Korea.
E-mail : leedh@gnue.ac.kr

This paper provides an outline of mathematics education based on the classroom ecology. Ecology is the subject that concentrates on the relations of human and environment. As mathematics education consists of many factors, it is natural that mathematics education should be interest in the perspective of ecology.

This paper examines the meaning of ecology and classroom ecology of mathematics education in the perspective of ecology. And it provides the directions of ecological mathematics education. In special, I set the frame of mathematics classroom in the perspective of ecology. The ecological structure divides microsystem(teacher, student, content), mesosystem(relations of microsystems), exosystem(school), and macrosystem(the objects of mathematics education).

Lastly, I suggest the ways of mathematical learning and research of classroom ecology in mathematics education. For we should focus the improvement of students' mathematical ability, we must search for the various teaching and learning methods and the ares of research in the perspective of ecology classroom. Therefore, we should be interested in the classroom environments as well as teaching methods, contents based on the ecology classroom in mathematics education.

* ZDM Classification : C60

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D20

* Key Words : classroom ecology, perspective of classroom ecology, context, the ecological frame, the ecological environment