

## 교과과정 개발을 위한 기초로서의 개발연구에 대한 고찰

정 영 옥\*

본 연구는 수학교육의 연구 방법론에 대한 많은 변화와 더불어 교과과정 개발의 과학적 접근에 대한 필요성이 증대되는 수학교육 연구 경향에 비추어, RME의 개발 연구를 고찰함으로써, 우리나라의 좀더 발전적인 수학 교과과정 개발을 위한 시사점을 제시하는 데 그 목적이 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 RME개발연구의 배경과 이론적 틀, 개발연구의 목표, 절차, 자료수집, 자료분석, 정당화 과정을 포함한 개발연구의 방법론에 대해 살펴보았다. 마지막으로 우리나라의 수학 교과과정 개발의 개선을 위해 수학교육의 이론과 실재를 반영한 교육과정 문서의 구성, 교과과정 개발 배경에 대한 충실한 보고, 교과과정 개발 절차 개정의 필요성을 논하였다.

### 1. 서 론

수학교육의 연구 분야는 최근 이십 여 년 동안 많은 발전을 이룩하여 왔으며, 그 중 많은 연구가 경험적 연구의 형태를 띠고 있다(Tam, 2001). 이는 수학교육 연구자들이 자신의 연구에서 알아내고 주장한 것에 대한 좀더 과학적인 증거, 타당하고 신뢰할 만한 증거를 제시하려는 노력이라고 할 수 있다. 이와 관련해서 수학교육의 연구 방법론은 다른 어떤 분야보다도 비약적 발전을 이룩해 왔다(Kelly & Lesh, 2000; Simon & English, 2002).

어느 연구자라도 자신의 분야에서 연구문제들을 찾아내고 이를 해결하기 위한 적절한 연구 방법론을 선택하거나, 기존의 연구 방법론을 적절히 수정하거나, 필요한 경우에는 스스로 연구 방법론을 만들어 낸다. 역으로 새롭게

수정되거나 만들어진 연구 방법론은 새로운 연구문제들을 해결할 수 있는 가능성을 제시해 주기 때문에 연구방법론과 연구 분야는 서로 순환성을 가지며 발전하며, 이는 수학교육 연구 방법론과 수학교육 연구에도 예외는 아니다.

근래에 수학교육의 많은 연구자들은 과학적 접근의 의미를 확장해서 실증주의적 관점에 기초한 전통적인 실험 방법에 전적으로 의존하는 연구 방법론에서 대안적 연구 방법론으로 관심과 폭을 넓히고 있다(Kelly & Lesh, 2000). 즉, 수학교육 연구자들은 교육 현장에서 많은 연구를 실행하였고, 전통적인 연구 방법으로는 기술하기 어려운 복잡하고 다면적인 교육 현상을 발견하였다. 과거의 교육 현상은 통계 결과로 설명하였지만, 오늘날은 이러한 방법으로는 다루기 어려운 복잡하고 다면적인 교육 현상들을 이해하는 것이 중요하게 받아들여지고, 이러한 현상들을 풍부하고 체계적인 방법으로 기술하

\* 경인교육대학교, yochong@dreamwiz.com

는 대안적 연구 방법론에 관심을 가지기 시작한 것이다.

이러한 경험적 연구와 연구 방법론에 대한 중요성이 증대됨에 따라 지금까지는 모호한 상태였던 수학 교과과정<sup>1)</sup>의 개발에 대해서도 과학적 접근을 시도하려는 연구들이 계속되어 왔다. 이와 관련된 대표적인 연구들은 Cobb, Steffe 등 구성주의자들의 교수실험을 바탕으로 한 설계연구(design research)(Cobb & Steffe, 1983; Cobb 2000; McClain, 2002), Simon(1995)의 가설학습경로(hypothetical learning trajectory), Wittmann(1995)의 설계과학(design science), Gravemeijer(1994) 등 현실적 수학교육(Realistic Mathematics Education, RME로 약칭)의 개발연구(developmental research) 등을 들 수 있다.

수학교육 연구에서 경험적 연구와 연구 방법론의 발전에 따라 변화한 것 중의 하나는 이론과 실제 사이의 관계에 대한 것이다(Cobb, 2000). 실증주의적 접근 방법에서는 이론과 실제의 관계에 있어서 이론은 수학교육의 실제와 분리되어 있을 뿐만 아니라 이론이 실제 보다 위에 존재하는 것으로 간주되었다. 반면 대안적 접근 방법에서는 이론은 실재를 안내하며 실재를 통해서 이론이 발전하거나, 실제에서 이론이 발생되어 이론이 실재를 안내하는 이론과 실제 사이의 반성적 관계를 강조한다. 이러한 대안적 접근 방법은 교과과정 개발에 있어서 수학교육 이론을 바탕으로 수업을 설계하고 다양한 방법론을 바탕으로 검증하면서 새로운 이론을 형성해가는 새로운 형태의 연구를 가능하게 한다(Gravemeijer, 1998; Cobb, 2000).

본 논문에서는 수학교육 연구의 이러한 변화에 따라 이론과 실재를 결합하면서 과학적 연구를 실행하기 위해 노력하고 있는 교과과정

개발과 관련된 연구 중에서 네덜란드의 RME 이론을 개발하고 실행하는 과정에서 적용된 개발연구에 대해 살펴봄으로써 교과과정의 개발을 위한 기초연구의 모델을 제시하고, 이를 바탕으로 우리나라 교과과정 개발에 시사하는 바를 생각해 보고자 한다.

## II. RME 개발연구의 배경과 이론적 틀

이 장에서는 네덜란드의 RME에서 개발연구가 생겨난 배경과 개발연구가 RME에서 가지는 의미, 개발연구의 이론적 틀에 대해 살펴보고자 한다.

### 1. RME 개발연구의 배경과 의미

개발연구는 네덜란드의 RME를 위한 대규모의 장기적인 수학교육 개혁 과정에서 중요한 역할을 담당해 왔다. 그 예로는 개발연구의 패러다임이라고 불리는 분수 교수 학습에 대한 연구(Streefland, 1991)를 비롯하여 자연수의 덧셈과 뺄셈에 대한 연구(Treffers, 1991), 소수에 대한 연구(Gravemeijer, 1998), 초기 대수에 대한 연구(van Ameron, 2002), 넓이와 둘레에 대한 연구(Fauzan, 2002), 통계에 대한 연구(Bakker, 2004) 등을 들 수 있다. 이러한 개발연구들은 네덜란드의 현행 교과과정을 개발하는 기초연구로서의 역할을 해 왔다. 또한 최근에는 Cobb, McClain, Gravemeijer 등의 통계 교육에 대한 연구에서 살펴볼 수 있듯이, 개발연구는 RME 뿐만 아니라 구성주의 이론을 배경으로 하는

1) 본 논문에서 '교과과정' 개발이라는 말은 교육과정 문서를 의미하는 것이 아니라 학교수학에서 지도하는 주제, 예를 들면 자연수, 분수, 소수 등의 주제를 지도하기 위한 단위 개발을 의미한다.

연구에서도 활용되고 있다(Cobb, 2000).

개발연구라는 말은 ‘개발’과 ‘연구’라는 두 용어의 합성어이다. ‘개발’이라는 용어는 1960 년대에 자연과학과 공학에서 등장한 것으로, 이론적인 연구를 기술적으로 응용하는 일을 일컫는 말이다. Freudenthal(1991)에 따르면 그 당시의 교육학자들은 이러한 변화에 발맞추어 개발, 연구, 보급이라는 의미로 개발연구를 받아들였다. 그러나 교육에서 개발연구라는 용어는 원래의 의미와는 다르게 사용되었다. 예를 들어, 현대화운동 시기에 기초연구의 중요성을 고려하지 않은 채, 교과과정을 창조해내는 것은 개발 분야이고, 수준의 개별화, 완전학습 등을 위해 하나의 주어진 과정을 점검하거나 개정하는 단순한 일은 연구 분야에 속하는 것으로 생각하면서 개발연구를 실행했던 것이다. 교육학자들은 자연과학과 공학에서 이 용어를 빌어 왔지만, 그 용어가 그 분야에서 어떤 의미로 쓰이는지를 고려하지 않고, 그것이 교육에 적절히 응용될 수 있는지에 관해 의문을 제기하지도 않은 채 교육연구에 사용하였던 것이다.

이와 같이 ‘연구’와 ‘개발’을 서로 분리한 채 보고하는 일 없이 진행되는 연구 방법에 대해 비판하면서, Freudenthal(1991: 161)은 개발연구를 ‘개발과 연구의 순환과정을 의식적으로 경험하고, 그것에 관해 솔직하게 보고함으로써 그것이 정당화되고 이러한 경험이 다른 사람에게 전이되어서 그들 자신의 경험이 되도록 하는 것’으로 정의하고 있다. 따라서 개발연구라고 할 때는 개발과 연구의 단순한 합성어가 아니라 개발과 연구의 순환성을 강조한다. 한편 Seels와 Richey에 따르면 좀더 일반적인 개발연구의 개념은 ‘내적인 일관성과 효율성 판별기준을 충족시키는 수업 프로그램, 과정, 결과를

설계하고 개발하고 평가하는 체계적 연구’로 정의할 수 있다(Fauzan, 2004: 57). 결국 개발연구는 일관적이고 효율적인 교과과정 개발을 위해 적절한 이론을 바탕으로 체계적으로 수업을 설계하고 평가하며, 그 과정을 가능한 한 상세하고 솔직하게 기록하고 보고하는 연구를 의미한다.

이러한 개발연구의 목표는 가르쳐야 할 주제에 대한 교과과정의 개발을 통한 국소 수업이론의 정당화이다(Gravemeijer, 1994, 1998). 따라서 개발연구는 단순한 교과과정의 개발과는 구분되어야 하며, 연구라는 의미에서 보면 타당한 이론의 형성이 그 목표이며, 연구자의 측면에서 볼 때는 자신의 학습 과정이다. 이 때 이 과정을 안내하고 그 결과에 대한 판별기준이 되는 것은 RME가 추구하는 ‘인간활동으로서의 수학’이라는 수학교육 철학과 이를 구체화한 영역-특수 수업 이론이다. 이러한 철학과 이론을 바탕으로 한 개발연구와 RME 이론의 전체 순환과정을 개괄적으로 나타내면 [그림 II-1]<sup>2)</sup>과 같다.

이를 살펴보면 개발연구와 RME의 순환과정은 미시적 수준, 교과과정 수준, 이론적 수준의 세 수준으로 이루어진다(Gravemeijer, 2002). 미시적 수준에서는 매일 매일의 수업을 통해서 수학교육 철학과 영역-특수 수업 이론을 바탕으로 하는 교과과정 개발과 실험의 순환과정이 이루어진다. 교과과정 수준에서는 처음에 개발된 교과과정을 여러 차례의 실행을 거쳐 정련해 가는 과정을 통해 국소 수업 이론이 개발된다. 이론적 수준에서는 개발된 국소 수업 이론들에 의해 영역 특수 수업 이론이 계속 생성된다. 이러한 순환과정을 거쳐, RME의 인간 활동으로서의 수학이라는 처음에는 상당히 모호했

2) [그림 II-1]은 Gravemeijer(2002: 52)를 바탕으로 본 연구자가 재구성한 것이다.

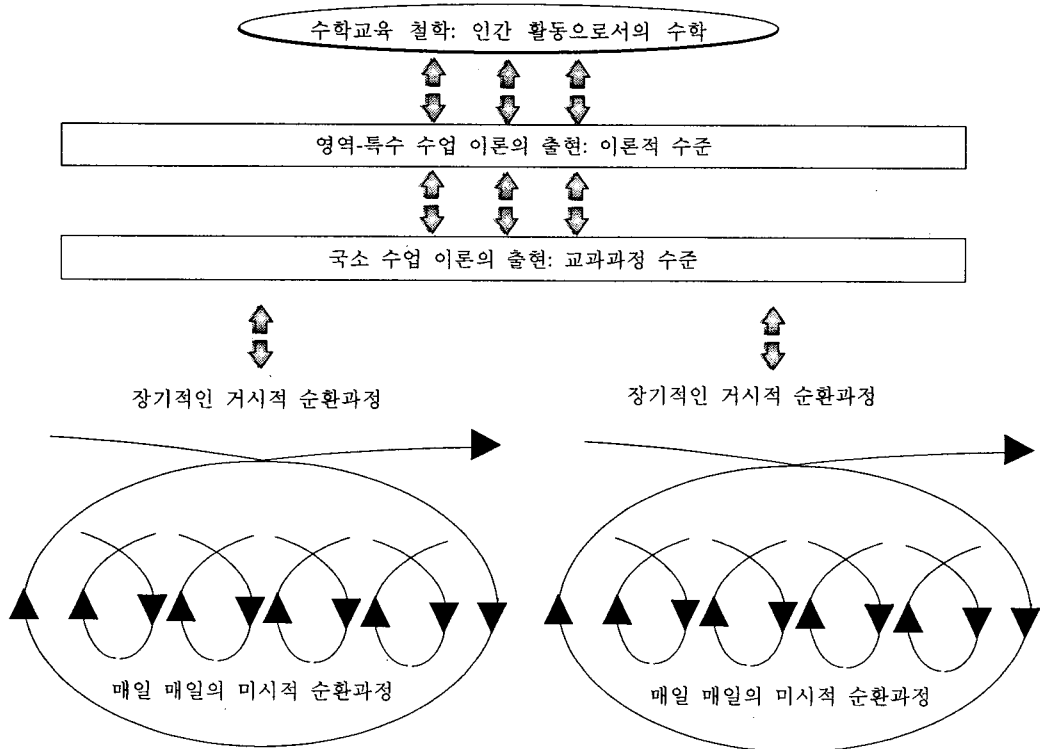
던 수학교육 철학이 계속 구체화되고, RME 이론과 수학교육의 실체는 점점 더 발전하게 된다고 할 수 있다. 이러한 전체 순환과정에서 개발연구는 미시적 수준과 교과과정 수준에 초점을 두고 있다.

## 2. 개발연구의 이론적 틀

개발연구의 이론적 틀일 뿐 아니라 정당화의 준거가 되는 영역-특수 수업 이론은 네덜란드에서 수십 년 동안 Freudenthal의 철학을 정련하는 과정에서 형성되었는데, 이는 RME의 여러 연구(Treffers, 1987; Streefland, 1991; Gravemeijer, 1994)에 근거를 두고 있다. 최초로 이러한 영역

-특수 수업 이론을 구성한 사람은 Treffers (1987)로 그는 van Hiele의 수준이론, Freudenthal의 교수학적 현상학, 점진적 수학을 RME의 가장 특징적인 수업 이론으로 제시하였고, 점진적 수학을 통한 수업 원리로 맥락 문제의 사용, 수직적 도구에 의한 연결, 학생 자신의 공헌, 상호작용, 연결성으로 구체화하였다. 그 이후로 여러 연구자들(Klein, 1998; van Ameron, 2002; Keijer, 2003)은 영역-특수 수업 이론을 더욱 발전시켜 왔다.

Gravemeijer(1998, 2002)는 그 중에서 개발연구를 위한 이론적 틀로 점진적 수학을 통한 안내된 재발명, 교수학적 현상학, 생성모델을 제시하고 있다.



[그림 II-1] 네덜란드의 RME에서 개발연구와 RME 이론의 전체 순환과정

### 가. 안내된 재발명 원리

점진적 수학화를 통한 안내된 재발명 원리(Freudenthal, 1973)에 따르면 학생들이 수학적 발명된 것과 유사한 과정을 경험할 기회를 가질 수 있도록 학습 경로가 상세하게 계획되어야 한다. 이를 위해서 연구자는 학생들이 거쳐 가야 할 경로를 상상하는 것으로부터 시작해야 한다. 재발명 경로를 설계하는 데 도움이 되는 하나의 방법은 재발명이라는 말에서 알 수 있듯이 원래의 발명 과정을 모델로 사용하는 것으로 수학을 분석하는 것이 많은 도움이 된다. 다른 방법은 학생들의 비형식적인 절차와 전략을 이용하여 재발명 경로를 설계하는 것이다(Gravemeijer, 1991, 1998, 2002). 재발명 경로를 설계하려면 장기적인 학습 과정을 위한 계획이 필요하다. 이는 학습 경로를 작은 단계들로 분할하여 교과내용에 대한 수업 계열을 완성하는 데 초점을 맞추는 것이 아니라 비형식적 수학에서 좀더 형식적 수학으로의 교과내용의 점진적인 정련을 포함하는 안내된 재발명에 초점을 맞추어야 한다.

### 나. 교수학적 현상학

교수학적 현상학(Freudenthal, 1983)에 따르면 수학은 상황-특수적인 문제 해결 절차와 다양한 상황에 관련된 개념을 일반화하고 형식화하는 과정에서 발달된 것이므로, 학생들의 재발명 경로를 설계하기 위한 출발점은 현재의 일상적인 응용 상황에서 학습해야 할 수학적 과정에 이르게 하는 문제들을 찾는 것이다. 따라서 학생들이 배우게 될 수학이 어떻게 응용될 것인지를 알기 위한 것뿐만 아니라 이러한 응용 상황이 학생들의 점진적 수학화의 과정에서 어떤 역할을 할 수 있는지를 알기 위해서도 현재의 응용 상황을 분석해야 한다(Gravemeijer, 1997, 1998, 2002). 이를 통해서 개념의 직관적인 도입

을 위한 상황-특수적인 문제 해결 절차들을 기대할 수 있는 문제 상황들을 찾을 뿐만 아니라 수학화를 촉진하는 전형적인 문제 해결 절차들이 출현할 수 있는 문제 상황들을 찾는 것이 교수학적 현상학의 목표이다. 응용 상황에 대한 분석을 바탕으로 아직 표준 절차나 개념을 배우지 않은 학생들에게 응용 상황을 제공하는 것은 학생들의 비형식적 전략과 절차를 관찰하는 데 도움이 되며, 이러한 학생들의 비형식적 전략, 절차, 기호법 등은 학습 경로에서 사용될 수 있는 방법들에 대한 통찰을 제공한다.

### 다. 생성모델

생성모델은 학생들의 비형식적 지식과 형식적 수학 사이를 연결하기 위한 것뿐만 아니라 학생들의 활동과정에서 모델이 생성되도록 하는 것을 의미한다(Treffers, 1991; Gravemeijer, 1994, 1997, 1998, 2002). 일반적으로 수학교육에서 모델이란 이미 존재하는 구체물을 의미하지만, RME에서는 학생들 자신의 활동에서 모델이 생성된다. 생성 모델은 학생들의 비형식적 지식을 형식적 수학으로 발전시키는 데 촉진제의 역할을 해야 하며, 연구자는 학생들의 비형식적 지식을 모델로 만들어서 이러한 모델이 비형식적 지식과 전략을 일반화하고 형식화하는 데 사용될 수 있도록 하는 방법을 찾아야 한다. 생성 모델은 처음에는 학생들에게 친숙한 어떤 상황의 모델에서 일반화와 형식화를 거쳐 점진적으로 그 자체가 하나의 실재가 되며, 그 이후에는 수학적 추론을 위한 모델이 된다. 이러한 생성 모델의 중요한 특성은 모델과 수학적 의미가 통합되며, 처음에 제시되었던 상황 맥락은 항상 모델과 연결되어 있으며, 이로 인해 항상 수학의 근원으로 돌아갈 수 있다는 점이다.

따라서 RME 개발연구는 위에서 설명한 세 가지의 영역-특수 수업 이론을 기초로 교과과

정 개발과 이론 형성을 목표로 개발과 연구의 순환과정을 중요시하며, 그 과정을 충실하게 보고하는 것이라 볼 수 있다.

### III. 개발연구의 방법론

이 장에서는 개발연구의 방법론으로서 개발 연구의 목표, 절차, 자료수집, 자료분석, 정당화 과정에 대해 살펴보고자 한다.

#### 1. 개발연구의 목표

개발연구의 목표는 앞서도 설명하였듯이 교과과정의 개발을 통한 국소 수업 이론 및 정당화에 있다. 개발연구에서는 특정한 수학 주제에 대해 ‘RME의 기본 원리에 일치하는 수학 수업은 무엇인가?’라는 연구문제를 가지고 교과과정을 개발한다. 예를 들면, 분수와 소수에 대해 관련된 문제점은 무엇인지를 바탕으로 RME의 기본 원리에 따라 분수와 소수를 가르치려면 어떤 교과과정을 개발해야 하는가를 염두에 두고, 이를 위한 기초가 되는 교과과정 개발을 통한 국소 수업 이론을 형성한다.

교과과정의 개발은 아주 복잡한 과정을 거쳐 이루어진다. 연구자는 새로운 교과과정을 위한 기초 자료로서의 교과과정을 개발하기 위해서 가능한 한 여러 가지 근원에서 아이디어를 얻지만, 그 아이디어를 원래 쓰이던 맥락과는 다르게 RME의 기본 원리에 입각한 연구자의 전체적인 관점에 따라 새롭게 해석해야 한다. 이러한 방법을 Gravemeijer(1994, 1998, 2002)는 ‘이론이 안내하는 브리콜라주’라고 부른다. 브리콜라주(bricolage)라는 말은 Levi-Strauss가 인간

사고과정의 특징을 기술하는 데 사용한 것으로, 인간의 사고과정이나 교과과정의 개발 방법이 프랑스어로 ‘bricoleur’라고 부르는 사람, 즉 뿔장이의 행동 방식과 닮았기 때문이다. 뿔장이는 경험이 많은 수선공이나 솜씨 좋은 사람을 말하며, 그는 가능한 한 다양한 분야에서 많은 재료와 도구를 모으고 사용하는데, 항상 이러한 자료나 도구를 새롭게 다루고 응용하는 방법을 생각해 내고 계속 수정하고, 조정하고, 정련하는 사람이다.

그러나 Gravemeijer(1994, 1998, 2002)는 교과과정 개발은 처음에는 모든 자료와 도구를 수집하여 어떻게 새로운 방식으로 사용할 것인지를 찾아내고, 그 이후로 계속 수정하고, 개선하며, 적용하고, 끊임없이 계속된다는 의미에서 뿔장이의 행동방식과 유사하지만, 좀더 의식적이고 목표지향적이라는 의미에서는 브리콜라주 이상을 포함한다고 말한다. 즉 교과과정 개발은 의미 있는 수업 활동을 구성하는 것이며, 이 과정에서 교과과정 개발자는 수학은 무엇이고, 수학이 어떻게 학습되며, 수학을 어떻게 가르쳐야 하는지에 대해 RME 철학에 의해 안내를 받고, 이 과정에서 교과과정 자체뿐만 아니라 수업이론 개발이 이루어진다. 이러한 의미에서 이론이 안내하는 브리콜라주라고 부르는 것이다.

#### 2. 개발연구의 절차

개발연구의 절차는 크게 예비설계 단계, 교수실험 단계, 회고분석 단계의 순환과정으로 이루어진다. 각 단계별로 어떤 일들이 이루어지는지 구체적인 연구<sup>3)</sup>의 예를 통해 살펴보고자 한다.

3) 본 논문에서는 개발연구에 대한 이해를 돕기 위해 필요한 경우에 여러 개발연구 중에서 구체적인 연구의 예로 개발연구의 절차를 잘 드러내주는 Bakker(2004)의 개발연구를 요약·제시하였다.

## 가. 예비설계 단계

개발연구 절차의 첫 번째에 해당되는 예비설계 단계에서는 ‘현행 교과과정의 문제점은 무엇인가?’에 기초하여 현재의 상황을 분석하고, 이를 기초로 새로운 교과과정에서 충족시켜야 할 사항들을 탐색하며, 실제 교수실험을 실행하기 전에 새로운 교과과정에 대한 전반적인 개념을 형성하고, 이를 구체화한 수업 계열을 구성함으로써 예비 교과과정을 설계한다. 이때 학습목표를 명시하고, 이를 위한 교수 학습 과정이 수업에서 어떻게 구체화될 것인지에 대해 연구자가 미리 계획하는 사고실험이 중요한 역할을 한다(Gravemeijer, 1998). 이 단계의 결과로 학습목표, 수업활동 계획, 수업에서 학생들의 사고와 이해가 어떻게 전개될 것인지에 대해 연구자가 예상하는 학습 경로로 구성된 국소 수업 이론에 대한 추측이 이루어질 것이다. 연구자는 이 단계에서 가능한 한 이용할 수 있는 모든 자료에서 아이디어를 얻고자 하는데, 그 자료들은 교육과정, 수학교육과 관련된 문헌, 연구보고서 등이 될 것이다. 문제 분석과 예비 교과과정의 설계는 상당한 정도로 연구자의 수학교육에 대한 지식과 안목에 달려 있을 뿐만 아니라 여러 가지 선택과 적용이 이루어지는 방식은 RME 이론에 의존한다.

이러한 과정은 앞에서 설명한 바와 같이 ‘이론이 안내하는 브리콜라주’의 특성을 반영하며, 연구자는 RME의 영역-특수 수업 이론에 해당하는 점진적인 수학을 통한 안내된 재발명, 교수학적 현상학, 생성 모델의 이론적 틀을 기초로 학습 목표, 수업 활동 계획 및 학습 경로에 대한 예상을 포함한 예비 교과과정을 설계한다.

예를 들어 Bakker(2004)의 통계 분포 지도와 관련된 개발연구에 대해 살펴보자. 통계 지도와 관련해서 제시되어 온 문제점은 통계 자료

분석은 자료 개개의 특성이 아니라 자료 전체의 특성을 기술하고 예측하는 데 사용되지만, 학생들은 자료 전체의 특성을 생각해 내는데 어려움을 느끼고 대부분 자료 개개의 특성에 집중하며, 개개의 자료를 모은 그래프, 예를 들면 히스토그램이나 상자그림을 해석하는 능력이 떨어진다는 점이다. 따라서 분포 개념에 대한 적절한 지도가 필요하다는 문제점이 제시된다.

이와 같은 분포 개념 지도와 관련된 문제점을 해결하면서 RME의 영역-특수 이론을 적용하여 분포의 개념적 이해를 뒷받침할 수 있는 수업 활동을 어떻게 설계할 것인가 하는 것이 예비설계 단계에서 고려되어야 한다. 위의 연구에서는 안내된 재발명 원리를 적용하여 수학사의 분석을 통해 평균, 중간값, 표본, 분포와 같은 개념에 관련해서 어떤 현상이 이러한 개념의 발달을 유도하였는지, 이러한 개념이 어떻게 현상을 조직하는지에 대한 것이 탐구되었고, 실험 면담을 통해 학생들의 비형식적 지식이 조사되었다. 예를 들면 역사적으로 평균의 의미하는 바는 산술평균, 중간값, 최빈값, 범위의 중간, 중심 등이 있었고, 평균 개념은 큰 수에 대한 어렵에서 발생되었다고 추측할 수 있는데, 이는 A.D. 4세기 경 고대 인도의 이야기 속의 주인공이 한 나무에 달린 나뭇잎 수와 열매의 수를 알아내기 위해 한 가지를 선택하여 그 위에 있는 나뭇잎 수와 열매의 수를 어렵한 다음 대략적인 가지의 수를 세어 이 두 수를 곱하여 어렵값을 제시한 예 등을 통해 알 수 있음을 밝히고 있다.

이러한 역사적 분석을 통해 평균 개념에 대한 직관적 관념은 큰 수 어렵에서 발생되었다는 것, 대표값으로의 평균 개념을 이해하는 데는 몇 단계가 있다는 것, 평균은 여러 가지 측면을 가진 풍부한 관념이라는 것, 큰 수의 어

림, 동등분배, 비례관계, 관찰오차와 관련된 맥락들이 대표값으로서의 평균 개념을 좀더 쉽게 이해하는 데 도움이 될 것이라는 영감을 얻었다. 분포 개념과 관련해서 학생들의 평균 개념에 대한 비형식적 지식을 알아내기 위해 평균 개념과 곱셈적 추론에 대한 문항으로 실험 면담을 한 결과, 학생들은 평균 계산에 어느 정도 숙달해 있었고, 평균 개념과 관련해서 ‘가장’, ‘대략’, ‘균형점’, ‘중간 범위’, ‘가장 가운데’, ‘무게중심’, ‘대다수’와 같은 질적 속성들을 언급은 하였지만, 평균의 산술적 의미와 질적인 의미를 연결하지 못하였다. 이러한 실험 결과에 따라 Bakker는 학생들에게 생소하지는 않으면서도 아직 확실히 알지 못하는 것이 평균이었기 때문에 출발점으로 평균을 선택하는 것이 타당하다고 결정하였다. 역사 분석과 실험 면담을 바탕으로 통계 수업 단원의 목표를 설정하고, 평균 개념을 어렵, 실제값, 대표값의 세 수준으로 구분하고 이러한 순서를 따르되, 두 번째 수준에서 세 번째 수준으로 전이하는 데는 상당한 간격이 있을 것으로 예상해서 연구대상인 7학년에서는 주로 두 번째 수준까지 초점을 맞추어 평균 계산과 평균 개념의 질적인 통찰에 초점을 맞추고자 하였다.

한편 분포와 관련해서 몇 가지의 중요한 현상학적 측면을 고려해야 하는데, 큰 수 어렵, 큰 수 어림의 변형 문제, 동등분배, 보상전략, 범위의 중간 등과 관련해서 어떤 의미가 학습될 수 있을지 생각하고 이와 관련된 맥락을 선정하였다. 예를 들면, 첫 번째 큰 수 어림의 경우 조직되어야 현상으로는 시위 군중, 하늘의 별, 새 무리 등의 사진을 찾다가 최종적으로는 코끼리 무리의 사진으로 결정하고, 학생들이 이러한 맥락을 통해 평균의 여러 가지 질적인 측면을 개발할 것으로 기대하였다.

이러한 이론적 틀에 기초한 아이디어를 바탕

으로 설계된 분포 개념 지도를 위한 교과과정 초안과 가설적 국소 수업 이론의 핵심 활동은 ‘큰 수 어림’, ‘분포의 여러 가지 측면’, ‘상자그림과 히스토그램’ 등이다.

예비설계 단계에서는 이와 같이 이론적 틀에 기초하여 교과과정 초안을 구성하며, 다음 단계에서는 이 초안이 학생들의 자연스러운 학습 과정에 얼마나 부합되는지를 계속적으로 검증한다. 이러한 검증 과정에 있어서도 역시 위에서 가설 학습 경로의 기초가 되었던 이론적 틀이 평가를 위한 기준이 되어야 한다.

#### 나. 교수실험 단계

개발연구의 핵심은 사고실험과 교수실험의 순환과정에 있다(Gravemeijer, 1997). 예비설계 단계에서 예비 교과과정에 대한 설계가 잘 계획되었다 하더라도, 교수실험 단계를 통해 정련되고 검증되어야 한다. Freudenthal(1973)은 안 내된 재발명을 위해서는 사고실험이 중요함을 강조한다. 사고실험을 통해서 연구자는 수업에서 교수 학습 과정이 어떻게 진행될지를 마음속에서 생각해 본다. 다음으로 연구자는 사고실험 과정에서 생각한 내용을 교수실험을 통해 검증한다. 교수실험 과정에서 연구자는 사고실험의 이론을 확인하거나 아니면 반박하는 증거들을 찾으려고 노력할 뿐만 아니라 새로운 가능성을 열어 놓기도 한다.

이 과정은 추측과 검증의 순환과정이며, 이러한 주기가 짧을수록 실행에 옮기기 전에 잘못된 점을 예측하는 피드백 과정의 제어가 가능하다(Gravemeijer, 1998). 예를 들면 두 번째 사고실험은 첫 번째 교수실험의 결과에 따라 이루어지고, 이러한 사고실험의 결과는 두 번째 교수실험을 통해 테스트되고, 이 과정은 하나의 수학 주제를 가르치기 위한 수업 계열이 계획에 따라 잘 진행될 때까지 계속된다. 일반



적으로 한 주제를 가르치기 위한 단원의 교수 실험 단계는 한 번에 끝나는 것이 아니라 같은 단원에 대해 몇 차례에 걸쳐 이루어진다. 실제로 Bakker(2004)의 연구에서는 5년에 걸쳐 다양한 연구 대상에 대한 실험수업, 네 차례의 교수실험 단계, 최종 실험 단계를 거쳐 교과과정과 국소 수업 이론이 완성되었다.

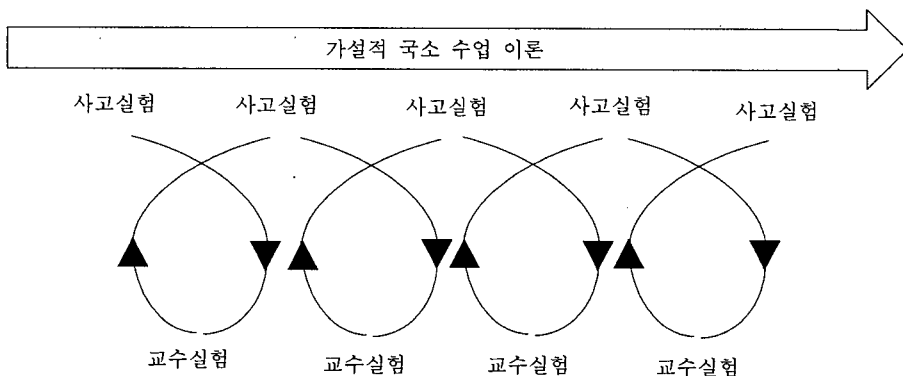
개발연구에서 사고실험과 교수실험의 순환과정은 Simon(1995)의 가설 학습 경로와 매우 유사하지만, 개발연구에서 연구자의 목적은 학습 경로를 알아내는 것뿐만 아니라 매우 신중하고 경험적인 근거가 있는 국소 수업 이론을 구성하는 것이다(Gravemeijer, 2002). 가설적 국소 수업 이론은 사고실험과 교수실험을 안내하고, 교수실험의 미시적 순환과정은 가설적 국소 수업 이론을 계속 수정한다. 이를 도식화하면 [그림 III-1]와 같다.

교수실험 단계에서 중요한 것은 교수실험이 진행되는 동안 연구팀이 매일 수업에 참여하는 것이다(Gravemeijer, 2002). 연구팀은 학생들의 개별 활동과 사회적 상호작용을 관찰하고 분석함으로써 학습 가능한 경로에 대한 추측을 수정하고 새로운 사고실험을 예상할 수 있으며, 학습 목표와 교수 활동을 거의 매일 부분적으

로 수정한다. 또한 학생이나 교사와의 면담, 개발팀의 회의 등을 통해 여러 가지 문제들을 제기하고 예비 교과과정과 가설적 국소 수업 이론을 계속 수정해 간다.

#### 다. 회고분석 단계

이 단계는 교수실험을 통해 수집된 자료 전체를 회고적으로 분석하는 단계이다. 회고 분석의 목표 중 하나는 수집된 자료를 바탕으로 최종적으로 가설적 국소 수업 이론을 수정하는 것이며, 다른 하나는 수업에서 일어나는 일들을 좀더 광범위한 맥락에 놓고, 좀더 포괄적인 현상에 대한 패러다임적 예로 구조화하거나 새롭게 가설적 국소 수업 이론을 바탕으로 앞으로의 개발연구를 위한 기초적인 아이디어를 제공하는 것이다(Cobb, 2000; Gravemeijer, 1998, 2002). 즉 개발연구자들은 회고 분석을 실시하면서 뒤로 물러서서 교수실험 단계에서 수집된 모든 자료들을 바탕으로 몇 차례에 걸친 교수 실험 단계들을 넘나들면서 교실에서의 실험 활동에 대해 반성한다. 회고하거나 예견하면서 여러 차례에 걸친 교수실험의 흐름 속에서 특별한 사건들에 대한 이론적 분석이 이루어지며, 이러한 이론적 분석의 결과나 방법이 앞으로



[그림 III-1] 개발연구의 교수실험 단계에서 가설적 국소 수업 이론의 구성과 수정 (Gravemeijer, 2002: 50)

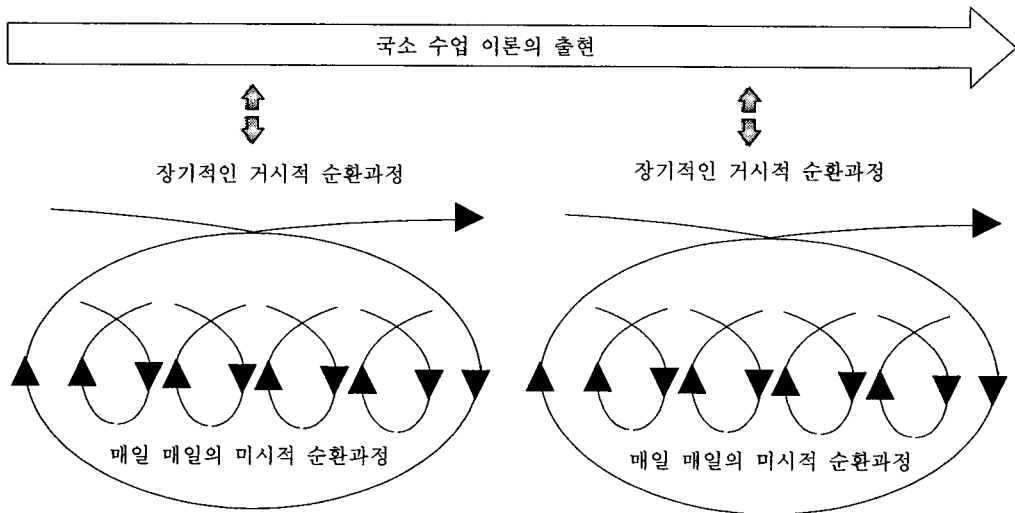
로의 연구를 위한 기초가 된다.

이 과정에서 수업 설계의 미시적 순환과정의 수준에서 제시되었던 연구와 개발의 순환적인 특징이 거시적 수준에서 나타난다. 즉 교수실험과 회고 분석의 전체 과정이 수업 설계의 거시적 순환과정을 구성한다. 이를 도식화하면 [그림 III-2]과 같다.

예를 들어 Bakker(2004)의 통계의 분포 개념 지도를 위한 개발연구를 살펴보면, 회고분석 단계에서 네 차례의 사고실험, 교수실험의 순환과정을 실행한 후에 초기의 가설 학습 경로와 실제 학습 경로를 비교하고, 사전검사, 수업 과정, 사후검사를 분석하여 이 두 가지 경로가 어느 정도 일치되는 지를 판단한 후에 교과과정을 최종적으로 완성하고, 이를 바탕으로 그 다음 학년을 위한 분포 개념 지도를 위한 가설

적 국소 수업 이론을 구성한다. 또한 위의 연구에서는 교수실험 과정에서 학생들에게 분포 관념이 어떻게 하나의 실체가 되는지 Peirce 이론<sup>4)</sup>을 바탕으로 분석하였다. 회고분석 단계에서 이루어진 이러한 상징화 과정에 대한 Bakker의 분석은 좀더 넓은 의미의 학생들의 추론 과정에서 나타나는 상징화 과정의 패러다임적인 예가 될 것이며, 이러한 이론적 분석의 기초가 된 Peirce 이론이 앞으로의 수학교육에서 상징화 과정을 분석하기 위한 하나의 이론적 기초를 제공하게 된다.

지금까지 살펴본 바와 같이 개발연구는 예비 설계 단계, 교수실험 단계, 회고분석 단계를 거쳐 이루어지지만, 하나의 교과과정을 개발하기 위해서는 이러한 단계들이 한 번이 아닌 여러 차례에 걸쳐 순환과정이 이루어진다. 연구



[그림 III-2] 개발연구의 회고분석 단계에서 국소 수업 이론의 출현

(Gravemeijer, 2002: 52)

4) Peirce 이론은 기호 개념을 표상체, 대상체, 해석체의 삼원성으로 파악하고 기호의 역동성을 강조하는 기호학 이론이다. Peirce는 기호의 본질적 기능을 무기력한 관계들을 효과적으로 만들며, 기호란 바로 그것을 알게 됨으로써 우리가 더 많은 것을 알게 되는 그 무엇으로 보았으며, 기호는 고정된 의미가 아니라 계속 삼원적인 요소와의 관계 속에서 계속 변한다는 것을 강조하였다. Bakker의 연구에서는 분포 관념이 하나의 상징으로 발달해 가는 과정을 Peirce 이론을 바탕으로 분석함으로써 그 역동성을 강조하고자 하였다.

자마다 합리적인 기준을 가지고 자신이 처음에 추측한 국소 수업 이론이 자연스러운 학습 과정에 얼마나 부합되는지, RME의 원리는 얼마나 잘 구현되고 있는지 등을 계속 검증하면서 스스로 어떤 확신이 설 때까지 이 과정을 반복하면서 단순히 하나의 교과과정을 개발하는 것이 아니라 하나의 이론으로 정련시키는 것과 이러한 과정에서 출현될 수 있는 새로운 이론들을 발견해 내는 것이 개발연구가 추구하는 방향이다.

### 3. 개발연구의 자료수집

개발연구는 특별한 주제에 대한 교과과정 개발을 통한 이론의 형성에 그 목표가 있기 때문에 이를 위해서는 정량적 연구뿐만 아니라 정성적 연구에서 사용되는 다양한 자료가 필요하다. 이러한 자료에는 교육과정, 수학교육과 관련된 문헌, 연구보고서 등 기존의 문서 자료와 수업 녹화 및 녹음 자료, 학생들의 수학 학습 평가를 위한 사전·사후검사 결과, 학생들과의 개별 면담 기록, 학생들의 활동 내용 사본, 연구팀 구성원의 논의 기록, 현장 기록, 교사 일지 등이 이에 포함된다(Gravemeijer, 1998; Cobb, 2002).

예비설계 단계에서 필요한 자료들은 특별한 주제에 대해 현행 교육과정의 문제점이 무엇인지를 파악할 뿐만 아니라 가설적 국소 수업 이론의 기초가 된다. 즉, 그 주제에 대한 학생들의 성취도에 대한 다양한 문헌과 지도 방법에 대한 연구 문헌들을 바탕으로 RME의 영역 특수 수업 이론에 비추어 이러한 결과와 문헌들을 재해석하여 교과과정의 개발과 국소 수업 이론을 추측한다. 이러한 추측에 대한 전문가와의 논의 자료도 매우 중요하다.

교수실험 단계에서는 개발과 실험을 반복하

면서 다양한 자료들을 수집한다. 이러한 자료 수집의 과정은 한 번에 이루어지는 것이 아니다. 교수실험 단계에서는 가설적 국소 수업 이론과 이에 기초한 수업 계열의 구성이 교수실험에서 이루어지는 것과 다르기 때문에, 교수 활동 설계와 경험적 자료수집 간의 상호작용으로 인해, 최적의 수업 계열을 찾아나가게 된다. 이와 같이 최적의 수업 계열을 재구성하는 것은 개발자의 관찰과 실험에 근거를 두며, 이를 통해 신중하고 경험적으로 충분한 근거를 갖게 된다. 연구자는 매일 매일의 교수실험에서 이루어지는 일들을 바탕으로 계속 녹음, 녹화, 관찰, 면담을 통해 다음 차시의 교수실험을 즉각적으로 보완하고 수정한다.

또한 연구자는 사전·사후검사 등 다소 장기적인 기간에 걸쳐 다양한 연구대상들에 대한 자료를 수집하며, 교수실험 중간 중간에 학생들의 성취도에 대한 평가 자료와 매 차시 교수실험 후의 전문가들과의 논의 기록 등을 수집하는데, 이는 전체적으로 교과과정과 가설적 국소 수업 이론을 평가하고 수정하기 위한 것이다.

### 4. 개발연구의 자료분석

자료분석 과정에서 중요한 것 중 하나는 초기의 가설적 국소 수업 이론에 의해 개발된 교과과정을 학생들의 실제 학습 경로와 비교하고 이 두 가지 경로가 어느 정도 일치되는지를 판단하여 예비 교과과정을 검증하거나 수정하기 위한 자료를 제공하는 것이다(Gravemeijer, 1998). 이러한 자료분석에서 중요한 것은 단순한 수치에 의해 정량적 결과만을 비교하는 것이 아니라 수업 과정에서 RME의 영역-특수 이론이 구현이 되는지, 교과과정이 예상대로 진행되는지, 어떤 문제는 발생하지 않았는지, 어

편 수정이 필요한지, 학생들이 특정한 맥락과 관련하여 지도할 주제에 대해 어떤 개념을 가지게 되는지 등을 포함하여 교수실험에 대한 상세한 기술이 필요하며, 학생들의 수학 학습 과정은 어떠한지에 대해 특정한 수학적 주제를 학습해 가는 과정에서 보여주는 학생들의 특성들을 파악할 뿐만 아니라 학생들의 다양한 학습 경로 등을 기술하여야 한다는 것이다. 이를 위해서 교수실험 단계의 자료들을 포함하여 다양한 자료들을 분석해야 하는데, 자료의 전사, 코드화, 다양한 분석 도구, 다양한 분석 방법을 사용한다.

예를 들면, Bakker(2004)의 연구에서는 다양한 자료분석을 시도하고 있는데, 우선 실험 면담 자료의 분석을 통해 교과과정의 출발점을 설정하고, 교수실험 자료의 분석을 통해 수정과 보완을 해 나가며, Peirce의 기호 이론을 중심으로 분포 개념을 학습해 가는 과정에서 학생들의 상징화 과정에 대한 분석을 제공하고 있다.

실험면담과 관련된 자료분석은 실험 면담에서 실시한 평균과 곱셈적 추론에 대한 여섯 개의 문항에 대해 각 문항별로 문제를 해결한 학생이 몇 명인지, 학생들의 특징을 잘 보여주는 반응은 어떤 것들인지를 정리해 보여줌으로써 가설 학습 경로의 출발점을 찾기 위한 분석을 시도하고 있다.

교수실험 단계의 자료에 대한 분석에서는 수업에 대한 오디오, 비디오 자료를 전사하고, 프로토크 분석을 위한 컴퓨터 프로그램으로 처리하여 활동, 언어, 개념 등으로 코드화하였다. 이러한 코드화의 목적은 전사본을 분석하고, 추측하며, 특별한 수업 활동 또는 개념에 대한 모든 에피소드를 검색하여 추측을 쉽게 검증하기 위한 것이다. 분석 방법으로는 모든 전사내용을 읽고 하나씩 순서에 따라 비디오

테이프에 녹화된 에피소드를 보고, 초기의 교과과정에 제시된 가설 학습 경로와 연구 문제를 안내 지침으로 삼아 학생들의 학습과 관점에 대해 추측하고, 기록하고, 다른 에피소드와 학생 활동지, 현장노트, 시험지 등의 다른 자료를 이용하여 이러한 추측을 검증하는 방법을 사용하였다. 이 때 검증이란 예와 반례를 찾는 것을 의미하며, 추측과 검증의 과정은 여러 번 반복되었다. 또한 중요한 에피소드는 개발팀의 동료들과의 논의를 통해 연구자의 해석에 동의하는지 아니면 대안적 해석이 가능한지를 검증하는 동료 검증을 실시하였다.

이러한 분석을 바탕으로 초기 교수실험에 대한 매 차시 수업을 상세하게 분석하고, 각 수업에서 나타나는 학생들의 반응, 전략, 추론 유형뿐만 아니라 연구자의 학생들에 대한 기대와 결론을 제시하고 있다.

최종 교수실험에 대한 자료분석은 사전검사 결과분석, 수업 에피소드 분석과 반성적 분석, 사후검사 결과분석으로 이루어진다. 최종 교수실험에 대한 분석의 코드화를 위해서 MEPA (multiple episode protocol analysis)라는 소프트웨어를 사용하여, 학생들의 발화를 한 줄씩 코드화하였는데, 코드의 종류는 ‘건전지 문제’, ‘칭바지 문제’와 같은 과제명, ‘평균’, ‘흩어진’ 등과 같은 서술 용어, ‘산포도’, ‘분포’ 등과 같은 개념, 다시 살펴보는 것이 쉽도록 ‘비디오 참조’와 같은 단서를 기록하였다. 사전검사와 관련하여는 검사 문항과 학생들의 반응 유형을 바탕으로 교과과정이 학생들의 수준에 맞는다는 결론을 제시한다. 각 차시 수업에 대한 분석에서는 각 수업에 대한 개략적인 목표 설명과 더불어 수업 과정에 대한 반성적 분석으로 이루어진다. 매 차시 분석 후에 사후검사에 대한 분석이 이루어졌는데 각 과제별로 정답을 이야기한 학생 수, 학생들의 반응, 면담 내용에

대한 프로토콜 등에 대한 예시를 통해 최종 교수실험에 참가한 학생의 3분의 2가 기대했던 반응을 보였음을 이야기하고 있다. 이러한 분석과 논의에 이어 각각의 활동에 대한 타당성과 사후검사의 결과를 요약하고 있는데, 평가 결과에 따르면 학생들은 기대했던 내용에 대해 중요한 것들을 배웠음을 보고하고 있다.

이와 같이 개발연구에서 자료분석은 연구자의 관점에 따라 정량적인 방법뿐만 아니라 정성적인 방법을 이용하여 교과과정의 개발과 국소 수업 이론, 발견된 이론에 대해 상세하게 이루어진다.

### 5. 개발연구의 정당화

개발연구는 개발과 연구의 결합으로 그 결과뿐만 아니라 이에 대한 정당화가 중요하다. 개발 활동의 결과는 교과과정이지만, 연구 활동의 결과는 교과과정을 국소 수업 이론 수준에서 기술하고, 학생들의 수업 과정에서 발견한 새로운 이론을 기술하고 이에 대한 증거를 제시하는 것이다(Gravemeijer, 1998). 이러한 정당화 과정에서는 교과과정이 RME의 원리를 잘 구현하도록 구성되어 있는지, 학생들의 자연스러운 학습 과정과 얼마나 일치하는지 등에 대한 증거를 제공하는 것이 가장 중요한 일이다.

개발연구의 과정을 보면 가설적 국소 수업 이론에 따라 교과과정 초안을 구상하고, 교수 실험 단계를 통해 계속 추측과 수정의 순환과정을 통해 교과과정과 국소 수업 이론이 완성되고, 이 과정 자체가 정당화의 과정이다(Gravemeijer, 1994). 따라서 개발연구에서는 어떤 결과를 예측하는 것보다는 무엇이 진행되고 있는지를 설명하고 해석하는 것이 더 중요하다. 또한 이러한 해석 과정은 매우 복잡해서, 서로 다른 연구자들이 유사한 이론을 개발해

낸다고 기대하기 어렵기 때문에, 반복 가능성의 개념이 이러한 연구에는 적절하지 못하다(Cobb, 2000). 이와 같은 관점에서 볼 때 개발 연구의 정당화는 정량적 연구에서 사용하는 신뢰도, 타당도, 객관도에 의해서 판단되는 것이 아니라 정성적 연구에서 사용하는 방법에 따라 판단되어야 한다.

Gravemeijer(1994, 1998, 2002)는 이러한 과정에서 사용되는 방법론적 기준으로 민족지학적인 연구에서 사용하는 추적 가능성을 중요시 하며, 이는 연구의 개념적 틀과 이를 선택한 이유, 연구 과정의 절차, 연구가 진행되는 동안 이루어지는 성공뿐만 아니라 실패 등에 대해 상세하게 보고하는 것으로 확립될 수 있음을 강조한다. 또한 내적 신뢰도는 연구팀에 참여하고 있는 연구자들의 상호주관적인 일치로 해석할 수 있다. 타당도는 내적 타당도와 외적 타당도로 구분할 수 있다. 내적 타당도는 실제 연구 상황에서 발견한 결과를 수정하는 것과 관련되는데, 연구자는 신중하게 반례를 찾거나 대안적인 설명을 추구함으로써 연구자 자신이 판단한 것과 해석한 내용의 질을 개선할 수도 있으며, 동료 연구자에게 비판적인 검토를 부탁할 수도 있다. 반면 외적 타당도는 그 결과가 다른 상황과 얼마나 관련되는지에 해당되는데, 정성적 연구의 경우에는 대상의 일반화가 아니라, 오히려 발견한 결과들의 어떤 요소가 다른 상황에 적용가능한지를 판단하는, 즉 교실의 일화가 더 넓은 현상의 패러다임적 예가 되는지를 판단하는 것과 관련된다.

Smaling은 신뢰도와 타당도 이외의 객관성을 추구할 수 있는 지표로 자발적인 개념화를 제안하고, 이를 위해 참여-분리의 균형, 역할 담당, 다원화 원리가 필요함을 주장한다(Gravemeijer, 1994). 참여-분리의 균형은 연구자가 너

무 지나치게 참여하는 상태와 너무 무관하게 분리되는 상태 사이의 중간 입장을 찾아야 한다는 것을 의미한다. 역할 담당은 연구자가 자신의 입장을 계속 의식함으로써 너무 많은 참여를 방지할 수 있다는 것이다. 다원화는 동일한 현상을 연구하는 데 몇 가지의 방법론을 적용하고 결합하는 것으로, 한 가지의 방법 또는 한 가지의 측정 도구를 사용했을 때 나타나는 약점이나 편견을 극복하기 위한 것이다. 다원화는 삼각법이라는 말에서 나온 것으로 세 번째 각을 구하기 위해서 두 각이 필요한 삼각법과 마찬가지로, 두 가지의 근원이 더 있음으로 해서 어떤 현상에 대해 더 많은 것을 알 수 있다는 것을 의미한다. Denzin에 따르면 다원화에는 자료의 다원화, 연구자의 다원화, 이론의 다원화, 방법론적 다원화의 네 가지 유형이 있다(Fauzan, 2004).

따라서 다양화와 관련해서 여러 가지 유형의 자료, 여러 가지 방법과 여러 연구자에 의해 수집된 자료를 결합하여 사용함으로써 교수실험 과정에서 어떤 일들이 실제로 일어나고 있는지에 대해 더 많은 것을 알 수 있을 것이다.

따라서 개발연구의 정당화는 연구자가 스스로 자신의 연구에 대한 정당화를 위해 노력하는 속에서 연구의 이론적 틀과 개발 과정에 대해 연구자의 기대와 실제 반응을 포함하여 솔직하게 보고하고, 그 증거로 다양한 근원을 제시하는 것을 통해 이루어진다고 할 수 있다.

#### IV. 교과과정 개발을 위한 제안

이 장에서는 우리나라 교과과정 개발의 전형이라 할 수 있는 교과서 개발 과정을 살펴보고, 앞에서 살펴본 개발연구를 바탕으로 우리

나라의 교과과정 개발을 위한 의견을 제시하고자 한다.

##### 1. 우리나라 교과과정 개발 현황

우리나라의 교과과정 개발은 국가가 주도하는 총론 개정형 교육과정 개정과 더불어 일시적·전면적으로 개정되는 형식으로 진행되어 왔을 뿐만 아니라 그 기간도 매우 짧다. 이러한 형식의 교육과정 개정은 수학교육계 자체 내의 요구라기보다는 국가의 전체적인 필요성에 의해 이루어진다. 지금까지 여러 차례의 교육과정과 교과서 개발이 있었지만 그 방식에 있어서는 큰 차이가 없기 때문에 교과과정 개발이 실제로 어떻게 이루어졌는지에 대해 제 7차 교육과정 개정과 교과서 개발을 중심으로 살펴보고자 한다.

교육과정 개정 과정을 우선 살펴보면, 우선 교육개혁위원회 안이 95년 5월 31일, 교육과정 특별위원회 안은 95년 8월부터 96년 2월 사이에 제시된 후에, 교육부는 96년 3월에서 97년 2월 사이에 총론 개정안이 보고되었고, 96년 12월에서 97년 9월 사이에 수학과 교육과정 개정연구위원회에 의해 각론이 개정된 후에 97년 12월에 수학과 교육과정이 고시되었다(허경철, 1998). 따라서 총론 개정안 이후 실제적인 수학과 교육과정 개정은 1년 정도에 걸쳐 이루어진다.

이러한 교육과정 고시 후인 1998년부터 1종 도서 편찬위원회에 의해 교과서 개발이 시작되었는데, 초등학교의 경우에 개발 및 적용연도를 살펴보면 <표 IV-1>과 같다.

이와 관련된 세부일정을 살펴보면, 예를 들면 1-가, 2-가 단계의 경우에 단원조직 및 디자인 완성이 1998년 7월 18일까지, 원고집필이 7월 19일에서 7월 31일, 원고 검토가 8월 1일에

서 8월 31일, 원고본 제출이 9월 25일, 심의, 수정 보완이 10월 11일, 실험본 확정이 12월로 예정되었다(강행고, 1998). 실제로 1997년 수학과 교육과정의 고시된 후, 1998년 7월에 '제 7차 교육과정에 따른 초등학교 수학교과용 도서개발에 관한 연구'(서울교육대학교 1종도서 편찬위원회, 1998)에서 교과서 개발의 전체적인 방향과 교과서의 틀에 대한 연구 발표회가 실시되었고, 그 이후로 실제적인 교과서 개발이 시작되었다. 교과서의 개발 과정은 집필위원의 집필 내용을 연구위원, 검토진, 협의진, 심의위원 등이 검토하고 의견을 수렴하는 절차를 받았지만, 이러한 집필, 검토, 수정 과정은 실행에 근거를 둔 학생들의 심리적 검토가 아니라 각 위원들의 관점에 따라 서면에 의한 수학적 내용에 대한 논리적 검토로 이루어졌다. 이렇게 해서 만들어진 교과서는 1년간 몇 개의 시범학교에서 실험되기는 하지만, 교과서의 내용이 크게 달라지는 경우는 없다. 다행히도 제 7차 교육과정 시기에는 한 번의 교과서 개발로 끝나는 것이 아니라 현장에서 실행한 후에 매년 조금씩 수정되고는 있지만, 각 교과과정에 대한 큰 변화는 찾아볼 수 없다.

지금 살펴본 우리나라 교육과정과 교과서 개발 과정을 이론과 실제, 연구와 개발의 결합이라는 관점에서 생각해 보면 다음과 같은 사항을 고려해 볼 필요가 있다.

첫째, 국가가 주도하는 총론 개정형 위주의

일시적·전면적으로 이루어지는 교육과정과 교과서 개발은 수학교육계의 내적 요인보다는 외적 요인에 의해 결정되는 부분이 많고 그 기간도 짧기 때문에, 수학교육 이론과 실제의 결합을 바탕으로 한 수학과 교육과정 개정과 교과서 개발을 기대하기는 어렵다. 이와 관련하여 조난심 외(1999: 126) 이러한 방식의 교육과정 개정은 총론은 변화하지만 각 교과 교육과정의 변화는 크게 나타나지 않을 뿐만 아니라 문서의 개발과 공급에 중점을 두고 있기 때문에 학교 현장에서 실제로 존재하는 교육과정의 변화는 기대하기는 어려움을 지적하고 있다. 따라서 현행 수학과 교육과정 개정과 이에 따른 교과서 개발은 수학교육의 최근 이론과 실제의 결합에 바탕을 둔 연구 결과들에서 비롯되는 요구를 반영한 교육과정 개정을 어렵게 한다.

둘째, 교육과정 개발과 교과서 개발의 연계성의 측면에 대해 생각해 볼 때 현행 교육과정 개정과 교과과정 개발 체제는 수학과 교육과정 개정의 기본 철학과 방향이 교과서 개발 과정에서 구체적인 내용수준에 이르기까지 체계적이고, 일관적으로 반영되기 어렵다. 실제로 교육과정 개발연구 위원회에 의한 교육과정 시안(강욱기, 1997)에서는 수학과 교육과정 개정의 기본 철학을 구성주의, 기본 방향을 수학적 힘의 신장으로 제시하고 있지만, 초등학교 수학을 위한 1종도서 편찬위원회의 교과서 개발 방향과 예시, 교과서나 지도서 등에는 이러한 내

<표 IV-1> 초등학교 교과서 개발 및 적용연도

구 분		1998년	1999년	2000년	2001년	2002년
초등학교	1,2학년	개발	실험	적용		
	3,4학년	개발		실험	적용	
	5,6학년		개발		실험	적용

용이 구체적으로 명시되어 있지 않다. 이와 같이 연계성이 부족한 요인으로는 교육과정 개발팀과 교과서 개발팀의 유기적인 관계의 부족뿐만 아니라 일시적이고 전면적으로 교과서 개발이 이루어지는 반면 그 기간이 충분하지 않기 때문에 교과서 개발 과정에서 아이디어를 충분히 구현하기 어려울 뿐만 아니라 저자들 간의 관점을 조정하기 어렵다는 점을 생각해 볼 수 있을 것이다.

셋째, 교과서 개발의 절차와 관련해서 생각해 보면, 개발 후 실험 적용의 순서를 밝고는 있지만, 이는 개발연구 과정에서 볼 수 있는 개발과 연구의 순환과정이라기보다는 개발의 과정만이 존재하는 것이다. 실제로 위에서 살펴본 교과서 개발의 경우, 물론 그 뒤의 수정 과정을 거치기는 하지만, 한 단계의 교과서의 초안을 개발하는 데 2주 정도가 소요되는데, 이 정도의 집필기간으로는 교과서의 집필 위원들이 교과서 개발을 위해 어떤 연구들을 기초로 필요한 자료를 수집하고, 이를 바탕으로 학생들의 가설 학습 경로를 추측해 보고 충분한 교수실험을 거쳐서 정련해 가는 일은 거의 불가능한 실정이다.

따라서 국가의 주도 하에 전면적이고 일시적으로 단기간 내에 이루어지는 교육과정 개정과 교과서 개발 체제는 이론과 실제, 개발과 연구의 결합에 바탕을 두고 일관적으로 교육과정의 기본 철학과 방향을 구현하는 교과서 개발을 어렵게 한다고 할 것이다. 다행히 최근 교육과정과 관련하여 수시개정을 표방하고 제 7차 교육과정을 개정하고 있지만, 이에 앞서 좀더 본질적으로 고려해야 할 부분에 대해 살펴보고자 한다.

2. 우리나라 교과과정 개발을 위한 제안  
본 연구에서는 이론과 실제의 결합에 바탕을

둔 교과과정 개발을 위해 앞에서 고찰한 RME의 개발연구의 관점에서 앞으로의 교육과정 개정과 이에 따른 교과과정 개발 방식과 관련해서 고려해야 할 점을 몇 가지 생각해 보고자 한다.

첫째, 앞으로의 교육과정 개정에서는 교과과정 개발과 관련하여 이론과 실제, 연구와 개발이 통합되기 위한 기초로 현재의 교육과정 문헌의 구성을 바꾸거나 교육과정 문헌은 본래의 형태를 유지하더라도 교육과정에서 제시하는 수학교육의 기본 철학, 목표, 내용체계 등에 대한 설명을 이론과 실제의 결합을 바탕으로 한 연구에 의해 뒷받침할 수 있는 문헌이 제작되어야 한다. 예를 들면 제 7차 교육과정 시안에서 수학교육의 기본 목표로 강조했던 수학적 힘에 대한 구체적인 내용과 더불어 이를 실행하기 위해서는 어떤 수학적 능력을 필요로 하는지에 대한 구체적인 설명, 어떤 영역에서 지도하도록 되어 있는 내용이 어떤 측면에서 중요하고 왜 중요한지에 대해 다양한 연구 결과를 바탕으로 한 논의, 구체적인 내용의 지도에 대한 사례와 학생들의 사고 과정을 알 수 있는 내용 등이 포함되어 있는 문헌이 존재해야 한다.

우리나라의 경우에 수학 교육과정 문헌, 예를 들어 제 7차 수학과 교육과정 문헌(교육부, 1997)을 살펴보면 국내 연구이든, 국외 연구이든 연구 결과를 반영해서 어떤 방향을 제시한 경우는 없다. 이와는 대조적으로 미국의 경우 각 주마다 독자적인 교육과정을 가지고는 있지만, 그 전체적인 방향을 제시한 전미 수학교사 협회회의 Principles and Standards for School Mathematics(NCTM, 2000)는 그 동안의 연구 결과를 반영하여 구체적인 내용과 관련된 새로운 방향과 지도 방법 등을 제시함으로써 교과과정 개발을 위한 구체적인 지침을 제공한다.



반면 앞에서 개발연구와 관련해서 이야기한 네덜란드의 경우는 오히려 교육과정 문헌은 존재하지 않고 교육부에서 핵심 목표만 제시하고 있지만, 교과과정 개발과 관련한 이론과 실제의 결합은 아주 견고하다(van den Heuvel-Panhuizen, 2001). 초등학교 교과과정 개발의 경우를 살펴보면, 1976년에 Wiskobas 프로젝트(Freudenthal, 1976)의 결과가 출판되어 1980년대 초등학교 교과과정에 반영되었고, 1990년에 출판된 네덜란드의 Proeve van een National Programma voor het Reken/Wiskundeonderwijs op de Basisschool (Treffers, 1991)는 1990년대의 초등학교 교과과정에 반영되었다. 1998년에 발표된 핵심 목표를 수업개선으로 구체화하기 위한 Tal 프로젝트(van den Heuvel-Panhuizen, 2001; van den Heuvel-Panhuizen & Buys, 2004) 보고서는 지금까지의 RME를 바탕으로 한 연구 결과를 중심으로 학생들의 중간 성취 목표와 가실 학습 경로 및 이와 관련된 여러 가지 이론과 풍부한 교수실험의 예를 제시해 주고 있으며, 앞으로의 교과과정 개발을 위한 기초 자료를 제공한다. 위에서 언급한 프로젝트의 대부분이 RME 이론을 기반으로 한 개발연구의 결과이며, 이는 연구의 결과가 교과과정 개발에 어떻게 통합되는지를 분명하게 보여준다고 할 것이다. 이러한 관점에서 본다면 우리나라의 교과과정 개발은 연구와 개발의 순환과정이 아닌 개발의 과정만 존재하며, 이러한 일이 앞으로도 계속 반복된다면, 근본적으로 수학교육의 개선을 기대하기는 어렵다.

둘째, 교과과정 개발과 관련하여 각 단원을 구성할 때 교육과정의 기본 철학과 방향 등이 어떻게 구현되고, 학생들은 이러한 교과과정을 통해 어떤 수학적 사고와 이해가 가능한지 등을 포함하여 개발 과정에 대한 충실한 보고가 필요하다. 제 7차 교과서 개발과정(서울교육대

학교 1중도서 편찬위원회, 1998)을 살펴보면, 교육과정 개정 방향에 맞게 기본 방향과 전체적인 체제에 대한 기초연구를 한 후에 이와 관련해서 많은 사람들이 의견을 모으고, 공청회를 통해 교과서 개발 방향에 수학교육과 관련된 더 많은 사람으로부터 의견을 듣는다. 이를 바탕으로 실제적인 교과서를 개발하며, 이를 몇몇 초등학교, 중학교, 고등학교에 실험을 하고, 교사들의 의견을 들은 후에 최종 교과서 완성본이 출판되고, 그 뒤를 이어 지도서가 출판된다. 그러나 교과서의 단원 구성에서 수학교육의 기본 철학과 방향의 구현, 수업 계열 선택의 배경, 개발자의 사고 과정, 학생들의 반응에 대해 보고한 연구 보고서나 연구 논문은 찾아보기 힘들다. 교과과정을 개발하면서 그 모든 단원에 대해 앞에서 살펴본 개발연구의 과정처럼 상세한 보고를 할 필요는 없다. 그러나 최소한 몇 개의 패러다임적인 예를 추출하고 이러한 과정에 대해서는 좀더 상세한 보고가 있어야 한다. 또한 각 단원의 개발연구 과정에서 나타나는 학생들의 다양한 수학적 반응을 보고함으로써 교사들이 학생들을 이해하는 데 도움을 줄 수 있어야 한다. 이러한 과정을 통해서 교사들을 포함하여 많은 연구자들에게 교과과정에 대한 이해를 넓힐 수 있을 뿐만 아니라 개선을 위한 긍정적인 비판이 가능할 것이다.

셋째, 교과서 개발 체제와 관련해서 모든 교과과정을 일시에 전면적으로 개발한 후 실험 적용의 절차가 아니라 현 교과과정의 문제점이 무엇인지를 바탕으로 교과과정 개선을 위한 기초적인 개발연구를 충실히 해야 하며, 이러한 연구결과들을 반영하여 교과과정을 개발해야 한다. 최근 교육과정 개정과 관련된 기초연구들은 수학과 교육목표 및 내용 체계 연구(황혜정 외, 2000; 나귀수 외, 2001), 교육내용 적정화 연구(임재훈 외, 2004), 수학과 교육과정 개

정 방향 탐색(한국교육과정평가원, 2005) 등이다. 이러한 일련의 연구들을 살펴보면, 앞으로의 개정을 위해 중요한 연구들이지만, 현행 교과과정과 관련하여 어떤 주제를 어떤 방식으로 지도하는 것이 좋을지에 대한 기초연구는 찾아보기 어렵다. 사실 앞으로의 교육과정 개정을 논의하기 전에 현행 교육과정에 따른 교과과정 자체에 대한 연구가 선행되어야 한다. 교육과정의 빈번한 개정으로 수학교육의 실재를 개선하는 데는 한계가 있다. 현행 교과서 각 단원의 내용과 방법이 교육과정의 기본 방향을 정말 충실하게 반영하고 있는지에 대한 반성이 선행되어야 한다. 또한 학생들이 구체적으로 수학의 어떤 주제를 학습해 가는데 어려운 점이 무엇인지 또는 그 주제를 지도하는 최근의 경향은 무엇인지에 대해 이와 관련된 연구나 학생들의 실태 파악을 통해 밝혀냄으로써 이를 개선하려는 연구가 활성화되어야 한다. 또한 개발 후 적용의 절차가 아니라 이러한 연구들을 바탕으로 각 교과과정을 위한 개발연구를 실행하며, 이를 위해서는 기존의 연구결과들을 살펴보면서 개발자의 관점에서 새롭게 해석하고, 학생들의 가설 학습 경로를 추측하고, 이를 여러 차례에 걸쳐 실행하고 수정한 후에 연구가 충분히 실행되었다고 판단될 때, 본격적인 교과과정 개발을 시작해야 할 것이다. 이 때 중요한 것은 교과과정에 대한 단순한 논리적 검토나 실행가능성을 점검하는 수준에서 그칠 것이 아니라 기초연구에 의한 교과과정을 통해서 학생들이 어떤 사고와 이해가 가능한지, 무엇을 배울 수 있는지에 대한 실행에 바탕을 둔 심리적 검토를 중심으로 이루어져야 한다는 것이다. 또한 각 교과과정의 개발 후에 다른 교과과정과 연계하여 다시 재조정함으로써 전체 교과과정의 흐름이 단절되지 않고 잘 연결될 수 있도록 해야 한다. 특히 전반적으로 내용의

흐름뿐만 아니라 교육과정의 기본 방향이 전체 교과과정에서 얼마나 구체화되고 있는지에 대한 반성이 지속적으로 이루어져야 한다. 예를 들면 제 7차 교육과정에 따른 교과서의 경우에는 수학적 힘과 구성주의라는 기본방향과 기본 철학이 얼마나 구체적으로 구현되고 있는지에 대한 점검이 계속 이루어져야 한다. 또한 지금까지의 개정 요인이 수학교육의 내적요인보다는 외적요인에 의한 것임을 고려할 때, 이러한 각 교과과정의 개발과 보완을 바탕으로 충분한 개발연구 결과들이 누적되었을 때, 이러한 결과들을 반영하여 수학과 교육과정의 개정이 필요하다고 판단될 때 교육과정 개정이 이루어져야 할 것이다.

이러한 연구는 물론 수학교육 연구자가 담당해야 할 중요한 일 중의 하나이지만, 개인 연구자의 수준에서 이러한 일을 감당하기는 쉬운 일이 아니다. 따라서 수학 내용에 대한 교과과정을 위한 기초연구는 개인적 차원에서 뿐만 아니라 국가적 차원에서 장기적으로 이루어져야 하며, 이론이 안내하는 개발과 더불어 실제 현장의 충분한 검증을 거쳐야 하고, 이를 통해 수학교육의 새로운 이론이 생성되어야 한다. 이를 위해서는 앞에서 개관한 개발연구가 하나의 좋은 모델이 되리라 생각한다. 이러한 기초연구에 해당되는 개발연구를 통해 수학교육의 실제의 개선뿐만 아니라 수학교육학 자체의 성장을 기대할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 강옥기(1997). 제 7차 수학과 교육과정 시안 연구. *대한수학교육학회논문집*, 7(2), 45-62. 대한수학교육학회.
- 강행고(1998). 제 7차 수학과 교육 과정과 교과

- 서. 7차 초등학교 교육과정의 이해, 27-52. 진주교육대학교 과학교육연구소.
- 교육부(1997). *수학과 교육과정*. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- 나귀수 외(2001). *수학과 교육목표 및 내용 체계 연구(II)*. 서울: 한국교육과정평가원.
- 서울교육대학교 1종도서 편찬위원회(1998). *제 7차 교육과정에 따른 초등학교 수학교과용 도서 개발에 관한 연구*.
- 성균관대학교 제 7 차 수학과 교육과정 개정연구위원회(1997). *제 7 차 수학과 교육과정 시안 공청회 자료집*.
- 임재훈(2004). *수학과 교육내용 적정성 분석 및 평가*. 서울: 한국교육과정평가원.
- 조난심 외(1999). *국가 수준 교육과정 개발 및 적용 체제 개선을 위한 기초연구*. 한국교육과정평가원.
- 한국교육과정평가원(2005). *국가 수준 수학과 교육과정 개정 방향 탐색*. 서울: 한국교육과정평가원.
- 허경철(1998). 제 7차 교육과정의 이해. *제 7차 초등학교 교육과정의 이해*, 5-23. 진주교육대학교 과학교육연구소.
- 황혜정 외(2000). *수학과 교육목표 및 내용 체계화 연구*. 서울: 한국교육과정평가원.
- Bakker, A. (2004a). Design research in statistics education. In P. Drijvers (Ed.), *Classroom-based research in mathematics education overview of doctoral research published by the Freudenthal Institute 2001-2004* (pp. 61-82). Wilco: Amersfoort.
- \_\_\_\_\_ (2004b). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. Utrecht: CD-β Press.
- Cobb, P. (2000). Conducting teaching experiments in collaboration with teachers. In A. E. Kelly, R.A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 307-333). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(2), 83-94.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- \_\_\_\_\_ (1976). Five years IOWO - On H. Freudenthal's retirement from the directorship of IOWO. *Educational Studies in Mathematics*. 7(3).
- \_\_\_\_\_ (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht : D. Reidel Publishing Company, 1983.
- \_\_\_\_\_ (1991). *Revisiting mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic publishers.
- Fauzan, A. (2002). Applying mathematics education (RME) in teaching geometry in Indonesian primary schools. Doctor Dissertations in Universiteit Twente, Enschede.
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: CD β Press, Center for Science and Mathematics Education, Freudenthal Institute, Research Group On Mathematics Education, Utrecht University.
- \_\_\_\_\_ (1997). Instructional design for reform in mathematics education. In M. Beishuizen, K. Gravemeijer, & E. van Lieshout (Eds.), *The role of contexts and*

- models in the development of mathematical strategies and procedures* (pp. 13-34). Culemborg: Technipress.
- \_\_\_\_\_(1998). Developmental research as a research method. In A. Sierpiska, J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics education as a research domain: A search for identity* (pp. 277-295). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- \_\_\_\_\_(2002). Developmental research, a course in elementary data analysis as an example. In Fou-Lai Lin (Ed.), *Common sense in mathematics education Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education* (pp. 43-68). Taipei: National Taiwan Normal University.
- Kelly, A. E., & Lesh, R. (Eds.) (2000). *Handbook of research design in mathematics and science education*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Klein, T. (1998). *Flexibilization of mental arithmetic strategies on a different knowledge base: The empty line in a realistic versus Gradual Program Design*. Utrecht: CD B Press, Center for Science and Mathematics Education.
- McClain, K. (2002). A methodology of classroom teaching experiments. In G. Simon, L. English (Eds.), *Researching mathematics classrooms* (pp. 91-118). Westport: Praeger Publishers.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructive perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 114-145.
- Simon, G., & English, L. (2002). *Researching mathematics classroom—a critical mathematics classrooms*. Westport: Praeger Publishers.
- Streefland, L. (1991). *Fractions in realistic mathematics education—A paradigm of developmental research*. Dordrecht: Kluwer Academic publishers.
- Tam, H. P. (2001). Research methodological consideration in mathematics education. In F. L. Lin (Ed.), *Common sense in mathematics education Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education* (pp. 313-332). Taipei: National Taiwan Normal University.
- Treffers, A. (1987). *Three dimension, a model of goal and theory description in mathematics instruction—The Wiskobas Project*. Dordrecht: Reidel Publishing Company.
- \_\_\_\_\_(1991). Didactical background of a mathematics program for primary education. In L. Streefland (Ed.), *Realistic mathematics education in primary school* (pp. 21-57). Utrecht: CD B Press, Center for Science and Mathematics Education.
- Van Ameron, B. A. (2002). *Reinvention of early algebra—developmental research on the transition from arithmetic to algebra*. Utrecht: CD B Press, Center for Science and Mathematics Education.

- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2001). *Children learn mathematics. A learning-teaching trajectory with intermediate attainment targets for calculation with whole numbers in primary school*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. & Buys, K. (2004). *Jonge kinderen leren meten en meetkunde. Tussendoelen annex leerlijnen*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Wittmann, E. C. (1995). Mathematics Education as a 'Design Science'. *Educational Studies in Mathematics*. 29(4). 355-374.

# Reflections on Developmental Research as a Research Methodology

Chong, Yeong Ok (Gyeongin National University of Education)

Recently, there have been many changes in researches of mathematics education. There is a growing number of researchers who are interested in empirical researches. According to these changes, there is also an emphasis on methodology of mathematics education. This means that many researchers try to conduct a research using scientific approach. Therefore, new types of research developing mathematics courses recently has evolved as follows: teaching experiment, hypothetical learning trajectory, design science, developmental research. The aim of this study is to reflect on developmental research in RME and to induce desirable directions

for developing our mathematics courses.

In order to attain these purposes, the present paper reflects the philosophy of RME, aim, procedure, data collection, data analysis, and justification of developmental research with illustrating an exemplar.

Based on these reflections, it is discussed that it needs to construct the mathematics curriculum connecting theory and practice in mathematics education, to report the process of developing mathematics courses faithfully, and to develop real mathematics courses after conducting basic developmental researches in order to take scientific approaches for developing mathematics courses.

\* **Key words** : developmental research(개발연구), preparation and design phase (예비설계 단계), teaching experiment phase(교수실험 단계), retrospective analysis phase (회고분석 단계), trackability(추적가능성), design science(설계과학)

논문접수 : 2005. 6. 30

심사완료 : 2008. 8. 1