

수학과 수준별 수업의 효과에 대한 메타분석

김선희(강원대학교)

I. 서론

수학 교과는 학생들의 학년이 올라감에 따라 학력의 차가 커지는 특징을 갖는다. 예를 들어 표준편차 30을 척도점수 기준으로 하고 있는 2014년 국가수준 학업성취도 결과를 보더라도(이인호, 조윤동, 이광상, 2015), 중학교 3학년의 경우 표준편차가 30.21이지만 고등학교 2학년의 표준편차는 33.24로²⁾, 고등학교에서 학생들의 점수가 평균을 중심으로 더 퍼져 있는 것을 알 수 있다. 수학 교과는 학습 결손이 생겼을 때 이를 보완하지 못하면 그 결과가 누적되어 이후 성취도에도 영향을 주기 때문에 한 번 발생한 학력의 차가 쉽게 극복되기 어렵다. 이러한 사실은 여러 연구를 통해 입증되었고 학계에서 널리 인식되어 온 바이다.

이에 수학 교육에서 학생들의 수준 차를 인식하고 그에 적합한 교수·학습을 시도하려는 노력은 정책적 측면에서도 구현되었다. 제7차 교육과정에서는 수학 교과에서 단계형 수준별 교육과정을 운영하였으나 현실적인 운영에 어려움이 많고 제도적 장치가 미비하여 그 실효성이 떨어져 비판을 받았다. 이후 2007 개정 수학과 교육과정은 교육과정 개정의 방향의 첫째를 수준별 수업의 내실화로 선정하여(신성균, 2005), 수학 교과와 전 학년과 과목에 익힘책을 제공하고 유희 교실을 이용하여 학급 수를 늘려 수준별 수업을 실시하는 등의 지원 등을 함으로써 수준별 수업을 강화한 바 있다.

학생 개인 간의 능력차가 많이 나타나는 수학 교과와 과거 학생 개인의 능력 차이를 인정하지 않고 획일적으로 교수·학습을 진행하는 경향이 강했다. 이로 인해 학생들의 수업의 참여도가 떨어지고 수학에 대한 흥미가 상실되기 쉬웠으므로 개인의 능력 수준과 진로를 고려하여 체계적인 수학 교육이 이루어지도록 수준별 수업을 강화할 필요가 있었다. 수준별 수업을 운영하는 방법으로는 학급 내에서 능력별 소집단을 이질이나 동질로 형성하는 방법과 비슷한 능력의 학생들로 한 학급을 구성하는 학급 간 이동 방법이 있다. 또 학급 간 이동을 할 때 3개 반을 4개로 늘리거나 2개 반을 3개로 늘이는 등의 방법을 통하여 하 수준의 학급당 인원수를 줄여서 더 효율적으로 수업을 실시하는 방법도 있다.

1990년대 중반부터 시행되어 온 수준별 수업은 이제 학교 수학 수업에서 정착된 지 상당한 시간이 흘렀으며, 수준별 수업의 운영 방식 또한 여러 가지로 모색되어 왔다. 그리고 수준별 수업에 대한 효과를 검증하는 연구도 상당수 진행되어 왔다. 하지만 개별 연구들에서 제시된 결과가 실험 설계와 실험이 실시되는 상황에 따라 해석되어야 함을 생각해보면, 지금까지 많은 양의 연구가 축적된 현 시점에서 개별 연구 단위로 보고된 수준별 수업의 효과를 포괄적으로 분석하여 정리해볼 필요가 있다. 이는 객관적이며 신뢰할 수 있는 결론을 도출한다는 점에서 뿐만 아니라 효과적인 수준별 수업 방법이 무엇인지에 대한 시사점도 제시해 줄 수 있다는 점에서도 의의가 있다. 이에 본 연구는 기존의 연구 결과들을 종합적으로 분석하기 위해 메타분석을 활용하였다. 메타분석은 기존에 축적되어 있는 많은 연구 결과들을 객관적으로 분석하고 체계적으로 종합하는 통계 방법 중의 하나로(송혜향, 2011) 관련 연구들의 현 상태에 대한 진단을 통해 후속연구의 방향을 제시해준다(Borenstein et al., 2009). 메타분석을 통해서 다양한 연구 결과들의 단순 나열이 아니라 이들을 분류하여 함축성 있고 의미 있

* 접수일(2015년 10월 2일), 수정일(2015년 11월 9일), 게재확정일(2015년 11월 17일)

* ZDM분류 : D10

* MSC2000분류 : 97D40

* 주제어 : 메타분석, 수준별 수업

1) 2015년도 강원대학교 학술연구조성비로 연구하였음

2) 국가수준 학업성취도 평가는 평균 200점, 표준편차 30, 범위 100~300점, 중분 1점을 기준 점수로 설정하여 척도점수를 산출하고 있다(이인호, 조윤동, 이광상, 2015, p.17).

는 일반적인 결론을 추출할 수 있다.

본 연구는 1993년부터 현재까지 발표된 연구 결과들을 대상으로 메타분석을 통해 수준별 수업의 효과를 분석하였으며, 연구문제는 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 수준별 수업이 수학 학습의 인지적 영역과 정의적 영역에 미치는 효과크기는 어느 정도인가?

둘째, 학교급, 집단 편성 방법, 교실 이동, 학급 수 조정, 학생 수준에 따라 수준별 수업이 인지적 영역에 미치는 효과크기는 어느 정도인가?

셋째, 학교급, 집단 편성 방법, 교실 이동, 학급 수 조정, 학생 수준에 따라 수준별 수업이 정의적 영역에 미치는 효과크기는 어느 정도인가?

II. 이론적 배경

1. 수준별 수업 실시 방법

학생들의 수준을 고려하지 않고 획일적인 방법으로 실시되는 수업은 주로 중 수준에 눈높이를 맞춘다. 이런 수업에 참여하는 상 수준의 학생들은 수업 내용이 쉽고 재미없어 흥미가 떨어지고 하 수준 학생들은 수업 내용을 따라 가기가 힘들어 학습 결손이 누적되는 결과를 초래할 수 있다. 이에 학생들의 수준을 고려한 수준별 수업의 실시 방법이 모색될 수 있다.

학생들의 수준을 고려하여 수업을 실시할 때 학생들을 동일 수준끼리 편성할지, 여러 수준의 학생들이 함께 협력할 수 있도록 집단을 편성할지에 따라 동질 집단 또는 이질 집단의 편성이 이루어진다. 일반적으로 우리나라에서 수준별 수업은 수준별 이동 수업을 통한 동질 집단 편성을 의미하지만, 학급 내에서 수준을 고려한 이질 집단의 편성 또한 수준별 수업이라 볼 수 있다. 동질 집단을 구성하였을 때의 장점은 학습자의 수준을 고려한 수업 활동을 구성하고(Reed, 2008; Cogan, Schmidr & Wiley, 2001), 학습자의 능력, 학습속도, 동기 수준에 적합한 수업이 이루어져 수준의 차이를 고려한 수업을 전개할 수 있다는 점이다(오운숙, 박성선, 2008). 동질 집단 편성의 장점이 인지적 측면에서 부각된다면, 단점은 정의적 측면에서 등장한다. 수준별로 학급 편성이 이루어질 경우 심리적 위화감을 조성할 수 있다는 것이다(남현우, 이기택, 2002; 최식, 송영무, 1998). 김효지, 김홍찬

(2013, p.11)에 따르면 우리나라 고등학생들은 수준별 수업에 대해 상 수준의 학생들은 만족한다는 의견이 많은 반면 중·하 수준의 학생들은 불만족한다는 의견이 더 많아, 상위권이 아닌 학생들이 수학 수준별 수업에 대해 느끼는 감정이 부정적일 수 있음을 보여주었다.

한편 동질 집단 편성은 학급 간에만 이루어지는 것이 아니라 학급 내의 분단이나 소그룹에서도 적용될 수 있다(서현경, 2008, p.257). 초등학교의 경우 담임제가 적용되고 있어 현실적으로 수준별 수업이 학급 내에서 이루어지게 되는데, 이때 교사가 학생의 수준을 고려하여, 동질이나 이질 집단을 편성할 수 있다.

또한 수준별 수업의 장려에 힘입어 동질 학급 편성을 할 때 학생 수를 균등하게 하는 것이 하 수준의 수업을 어렵게 한다는 비판에 따라, 학급 수를 늘려 수준별 학급 편성을 할 수 있는 교육 정책이 최근 몇 년 간 지원되었다(정정수, 김원규, 2012). 이렇게 볼 때 수준별 수업을 실시하는 방법은 동질 집단과 이질 집단, 학급간 이동과 학급내 수업, 학급 수를 증가하는 경우와 그렇지 않은 경우 등 다양하다. 본 연구는 이러한 수준별 수업 방법이 학생들의 인지적 영역과 정의적 영역에서 효과가 어떠한지 살펴볼 것이다.

2. 수준별 수업의 효과

수준별 수업의 실시는 우리나라에서 거의 20년 간 시행되어 왔으며, 그 효과에 대한 연구도 상당수 이루어져 왔다. 학업성취도 면에서 통계적으로 유의한 효과를 거둔 연구도 있고(곽소라, 2004; 용혜숙, 2011) 정의적 측면에서 효과를 거둔 연구(조진희 2014; 용혜숙, 2011)도 있다. 또 수준별 수업이 성취도 면에서 더 부정적인 연구도 있고(오운경, 2009), 정의적 측면에서 더 나쁜 성향을 만들어준 연구(고은자, 2004; 정수현, 2013)도 있다. 그리고 인지적 영역에서의 효과가 통계적으로 나타나지 않은 연구도 있고(박혜숙 외, 1997), 정의적 측면에서 유의한 효과가 나타나지 않은 연구(박혜숙 외, 1997; 장원석, 2001)도 있다. 이렇게 다양한 결과가 나타나는 데에는 개별 연구가 취해진 상황과 수준별 방법에 대한 고려가 함께 해석되어야 함을 말해준다.

따라서 어떤 수준별 수업 방법이 효과적인지에 대한 탐색이 필요한데, 개별 연구의 성과로 남현우, 이기택(2002)은 동질 소집단과 이질 소집단 간에 통계적인 차

이는 나타나지 않았다는 보고를 하였으나 우리나라 전반을 설명해줄 수 있는 연구 결과는 아니다. 따라서 본 연구는 수준별 수업을 실시한 방법을 조사하고 이를 메타분석의 중재요인에 포함시킴으로써 우리나라 수준별 수업에 대한 전반적인 경향을 파악해 보려 한다.

수준별 수업의 효과는 크게 학업성취도와 정의적 영역의 측면에서 분석된 사례가 많다. 본 연구는 이를 인지적 영역과 정의적 영역으로 보았다. 인지적 영역에는 학업성취도, 문제해결력, 사고력, 창의력 등의 인지 검사가, 정의적 영역에서는 수학적 성향, 흥미, 태도, 동기 등의 검사 결과를 분석하였다.

III. 연구 방법

1. 분석 대상

본 연구에서 분석할 논문은 2015년 6월 21일부터 23일 사이에 RISS(<http://riss.kr/index.do>)의 상세 검색에서 ‘수학 수준별’로 검색된 국내 논문이다. 1993년부터 2015년 6월까지 석사학위논문 401개, 박사논문 2개, 학술지 논문 85개, 총 488개가 검색되었고, 이 중 원문 검색이 가능한 석사학위논문 288개, 박사학위논문 2개, 학술지 논문 62개, 총 352개의 논문을 선정하였다. 그리고 [표 1]의 기준을 모두 충족하는 논문을 선별하였다. 기준에 충족되는 논문은 최종적으로 학술지 3개, 학위논문 46개로 총 49개이다.

[표 1] 논문 선정 기준

[Table 1] Standards of selecting studies

영역	기준
형태	양적연구이어야 한다.
설계	실험반과 통제반에 사전검사와 사후검사를 실시한 실험연구이어야 한다.
종속 변인	수준별 수업의 효과를 인지적 영역 또는 정의적 영역으로 산출해야 한다.
수준별 수업 유형	집단 편성을 동일, 이질 어느 것으로 하였는지 밝혀야 한다.
	학급간 이동 수업인지 학급 내에서 이루어진 것인지 밝혀야 한다.
	학급 수를 그대로 하였는지 증가하였는지 밝혀야 한다.

연구 대상	초중고 학교급에 적용되어야 한다.
자료 처리	효과크기를 산출할 수 있는 각종 수치(t 검정, F 검정, z 검정 등)를 포함해야 한다.

하나의 연구에서 인지적, 정의적 영역에 대한 종속변인이 여러 개 나올 수 있으므로 각각의 측정치를 개별 연구로 하여 분석에 활용하였다. 즉 한 논문에서 문제해결력, 사고력, 흥미, 태도를 종속변인으로 선정한 경우, 문제해결력과 사고력을 인지적 영역에, 흥미와 태도를 정의적 영역으로 분류하고 이들 각각을 개별 연구로 취급하였다. 이렇게 해서 선정된 49편의 논문에서 인지적 영역에 대하여 80개, 정의적 영역에 대하여 70개, 총 150개의 효과크기를 산출하여 메타분석에 사용하였다.

2. 자료의 코딩

자료코딩은 Cooper(2010)의 기준을 참고로 하여 연구의 목적에 맞게 수정하였다.

각 논문의 내용을 토대로 출판 유형, 연구 대상(학교급, 상중하 수준), 실험 연도, 수준별 수업 실시 방법(집단 편성 방법, 이동 수업 여부, 학급 수 조정), 집단 크기(실험집단 수, 통제집단 수), 적용 기간, 종속변인(인지적 영역, 정의적 영역), 사용한 검사도구, 통계치(사전 사후 평균, 표준편차, t , F , p 값 등)를 코딩 범주로 선정하였다. 이 중 실험 연도, 적용 기간은 논문에 제시되지 않은 경우가 있어 최종 분석에서 제외하였다.

코딩의 신뢰성을 확보하기 위하여 수학교육 전공 대학원 1인과 교과교육과 메타분석의 전문가 1인, 연구자가 교차 코딩을 실시하였고, 코딩 전후에 범주 분류 및 입력 방식에 대한 사전·사후 협의를 거쳐 코딩 내용을 확정하였다.

3. 분석 도구

엑셀을 이용하여 코딩한 자료는 효과크기 산출, 동질성 검증, 출판편향 검토를 거쳐 분석하였다. 분석을 위해 CMA(Comprehensive Meta Analysis) 3.0프로그램을 사용하였다.

4. 효과크기 산출

효과크기는 각기 다른 통계방법에 의해 산출된 연구

결과를 의미 있게 분석하고자 할 때 비교가 가능한 공통 척도로 전환하는 방법으로서 집단 간 표준화된 평균치의 차이를 표시하는 방법을 의미한다(오성삼, 2009). 본 연구에서는 분석 대상 연구의 연구 설계 방법에 따라 효과 크기를 산출하였다.

분석대상 논문 중에서 독립표본 t 검증을 사용하였으며 실험집단과 통제집단의 평균과 표준편차 값이 제시되어 있는 경우의 효과크기를 산출하기 위하여 평균 차에 의한 효과크기 공식을 사용하였다(Cohen, 1988).

$$d = \frac{\bar{X}_e - \bar{X}_c}{S_p} \quad S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

(\bar{X}_e : 실험집단의 평균, \bar{X}_c : 통제집단의 평균, S_p = 통합표준편차)

(s_1 : 실험집단의 표준편차, s_2 : 통제집단의 표준편차, n_1 : 실험집단 사례 수, n_2 : 통제집단 사례 수)

사전 사후 검사 통제집단 설계의 경우 실험집단과 통제집단의 표준화된 평균 차의 변화(standardized mean change difference)를 효과크기로 사용한다(Becker, 1988). 분석 대상 논문 중에서 독립표본 t 검증을 사용하였으며 실험집단과 통제집단의 사전, 사후 평균 및 표준편차 값이 제시되어 있는 경우, 실험집단의 사전사후 차이 $D_e(post-pre)$ 를 사전평균의 표준편차 S_X 로 나눈 값 d_{ert} 와 통제집단의 사전사후차이 $D_c(post-pre)$ 를 사전평균의 표준편차로 나눈 값 d_{crt} 를 구한 후 d_{ert} 에서 d_{crt} 를 뺀 값을 효과크기로 사용하였다.

$$d_{ert} = \frac{D_e(post-pre)}{S_X}, \quad d_{crt} = \frac{D_c(post-pre)}{S_X}$$

분석대상 논문에서 ANCOVA를 사용하였으며 사례 수 및 F 값이 제시되어 있는 경우에는 아래의 식을 적용하여 효과크기를 산출하였다.

$$ES = 2 \sqrt{\frac{F(n_1 + n_2)}{n_1 n_2}}$$

(n_1 : 실험집단 사례 수, n_2 : 통제집단 사례 수)

위의 계산법에 의해 산출된 효과크기의 값은 Cohen(1988)이 제시한 d 값으로, 이 값은 표본의 크기가 작을 경우 과대 추정되는 경향이 있다(Borenstein et al., 2009). 따라서 산출된 d 값을 교정하기 위하여 Hedges와 Olkin(1983)이 제시한 공식을 활용하여 교정효과크기 값인 g 로 전환한 후 분석에 활용하였다.

$$g = 1 - \left(\frac{3}{4N - 9} \right) d$$

5. 효과크기 해석

산출된 교정효과크기 값의 해석을 위하여 Cohen(1988)을 이용하였다. Cohen은 효과크기가 .20보다 작으면 작은 효과크기, .50이면 중간 효과크기, .80 이상은 큰 효과크기로 해석한다. 효과크기가 0인 경우 효과가 없다는 것을 의미하며, 음수인 경우는 통제집단이 더 나은 효과를 나타낸다는 것을 의미한다.

그리고 보다 세밀한 분석을 위하여 비중복백분위 지수(U3: percentiles of nonoverlap)를 활용하였다. 효과크기는 기본적으로 정규분포를 가정하므로 비중복백분위 방법에서는 효과크기를 평균이 0이고 표준편차가 1인 누적백분위로 나타낸다. 비중복백분위를 활용하면 높은 효과를 나타내는 실험집단이 낮은 효과를 나타내는 통제집단에 비해 얼마나 효과가 있었는지를 확인할 수 있다.

6. 동질성 검증

연구결과가 동일한 모집단에서 나왔는지 아니면 표집 오차만으로 설명할 수 없는 추가적인 이질성이 있는지를 검증하기 위하여 유의수준 0.05에서 Q 검정을 실시하였다. 분석 결과에서 각 연구 결과의 동질성이 검증된다면 고정효과모형(fixed-effect model)에 의한 효과크기를 산출하고, 표집오차 이외에 실제적인 차이가 있다고 판단될 경우 랜덤효과모형(random-effect model)에 의한 효과크기를 산출한다.

7. 출판편향 검토

표집의 대표성과 관련된 문제를 고려하기 위하여 최종 분석대상 연구물의 출판편향(publication bias)을 검토하였다. 출판된 연구물은 그렇지 않은 것보다 유의미한 경향이 있다는 출판편향이 있는 경우 전체 효과크기가

과대 추정될 수 있다(Cooper, 2010). 출판편향은 퍼널 플롯(funnel plot)의 대칭성을 통하여 분석하였다. 또한, 민감성 검정 방법인 Rosenthal의 안전계수(fail-safe N)를 적용하였는데, Rosenthal의 안전계수는 유의한 메타분석의 결과를 유의하지 않게 하기 위해 몇 편의 연구물이 더 필요하지 계산하는 방법을 의미한다.

IV. 결과 분석 및 논의

1. 선정된 논문 특징

선정된 논문에 대한 정보는 <부록>에 제시하였으며, 선정된 논문의 유형은 [표 2]와 같다.

수학 수준별 수업에 대한 논문은 중학교를 대상으로 한 것이 41%로 가장 많았고, 고등학교, 초등학교 순이었다. 출판연도별로 보면 1990년대에 출판된 논문이 10%, 2000년대에 출판된 논문이 63%, 2010년 이후 출판된 논문은 27%로, 수준별 수업 연구가 오랫동안 진행되어 온 것을 알 수 있다. 그리고 학술지에 실린 논문은 3편이 있었고, 학위논문은 46편이었다.

[표 2] 선정된 논문의 유형

[Table 2] Types of the selected studies

학교급		출판 연도		출판 형태	
초	12(24)	1993~1999	5(10)	학술지	3(6)
중	20(41)	2000~2008	31(63)	학위 논문	46(94)
고	17(35)	2010~2015	13(27)		

각각의 논문에서 수준별 수업의 방식을 어떻게 취했는지 [표 3]과 같이 살펴보았다.

[표 3] 학교급별 수준별 수업 실시 유형

[Table 3] Differentiated instruction types by schools

학교급		집단 편성		교실 이동		학급 수 조정	
초	동질	11(92)	여	10(83)	동수	12(100)	
	이질	1(8)	부	2(7)	증가	0(0)	
중	동질	18	여	17	동수	18	

		(90)		(85)		(90)	
		이질	2(10)	부	3(15)	증가	2(10)
고	동질	16(94)	여	17(100)	동수	14(82)	
	이질	1(6)	부	0(0)	증가	3(18)	

초등학교에서는 동질 집단을 구성한 수업 논문이 92%이고 학급 간 이동 수업을 한 수업 논문이 83%이었으며, 기존의 학급 수를 그대로 유지하여 수업을 실시한 논문이 100%이었다. 중학교에서도 동질 집단을 구성한 수업 논문이 90%이고 학급 간 이동을 한 수업 논문이 85%이었고 학급 수를 더 증가시켜 수준별 수업을 실시한 논문이 10% 있었다. 고등학교는 동질 집단으로 편성된 수준별 수업 논문이 94%이었고 100%가 학급 간 이동 수업을 실시했다. 학급 수를 증가시켜 수준별 수업을 실시한 논문은 18%이었다. 대체로 수준별 수업을 동질 집단으로 편성한 실험 연구가 주를 이루며, 대부분 학급 간 교실 이동 수준별 수업을 실시하였다.

2. 수학 수준별 수업이 인지적 영역에 미치는 효과

1) 인지적 영역 전체 효과크기 및 동질성 검증

총 49편의 논문 중 인지적 영역과 관련한 데이터 80개가 동일한 모집단에서 나왔는지 아니면 표집오차만으로 설명할 수 없는 추가적인 이질성이 있는지 유의수준 0.05에서 Q 검정을 실시한 결과는 [표 4]와 같다.

[표 4] 인지적 영역의 동질성 검증 및 전체 효과크기 [Table 4] Test of Homogeneity and overall effect size in the cognitive domain

모형	N ¹⁾	ES ²⁾	SE ³⁾	95% CI ⁴⁾	I ² 5)	U3(% ⁶⁾	Q(A ⁷⁾)
고정	80	0.58	0.028	0.52~0.63			438.645**
랜덤	80	0.68	0.067	0.55~0.81	82.03	75.27	(.000)

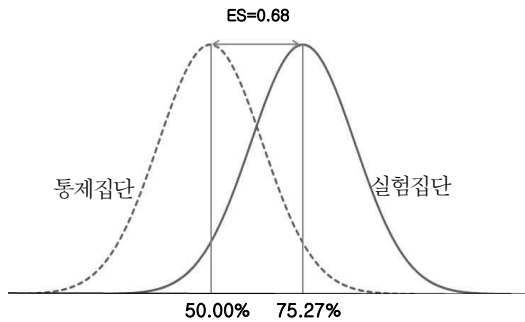
** p<.01

- 1) 효과크기 수 2) 표준화된 효과크기 3) 표준오차
- 4) 95% 신뢰구간 5) 총 분산 대비 연구간 분산비율
- 6) 비중복백분위지수 7) 집단 간 차이검증

Q 검정을 실시한 결과 분석대상 논문들이 동질하다는 영가설이 기각되어(Q=438.645, p<.01), 각 연구들은

동질한 모집단에서 나온 것이 아닌 것으로 나타났다. 총 분산 대비 연구 간 분산의 비율을 나타내는 I^2 값도 82.03으로 나타났는데, Higgins et al.(2003)의 기준에 의하면 I^2 이 75이상일 경우 이질성이 높은 것으로 판단하므로 본 연구의 개별연구결과는 서로 다른 모집단에서 추출된 것이라고 할 수 있다. 이러한 결과에 근거하여 본 연구에서는 고정효과모형(fixed-effect model)이 아닌 랜덤효과모형(Random-effect model)에 의해 효과크기를 산출하였다.

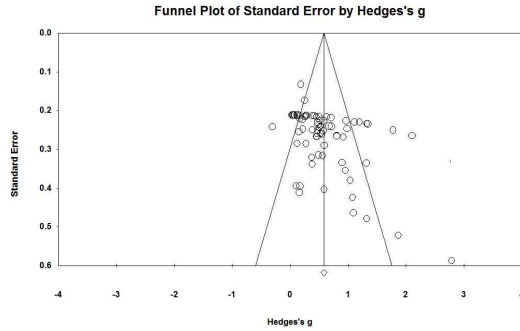
랜덤효과모형으로 산출된 전체 효과크기는 0.68이며, 전체 효과크기에 대한 95% 신뢰구간은 0.55~0.81로 나타났다. Cohen(1988)의 기준에 따르면 수학과 수준별 수업의 인지적 영역의 효과크기는 중간 정도라고 볼 수 있다. 전체 평균 효과크기에 대한 비중복분위지수(U3)는 75.27%로 나타났는데, 이는 수준별 수업을 실시한 집단이 수준별 수업을 실시하지 않은 집단보다 인지적 영역에서 25.27% 정도 더 효과가 있었음을 의미한다([그림 1]).



[그림 1] 인지적 영역에서 비중복계수를 활용한 효과크기 해석
[Figure 1] Overall effect size of the differentiated instruction in the cognitive domain using U3

출판편향 검토를 위하여 [그림 2]와 같이 퍼널 플롯을 분석한 결과 대략적으로 대칭의 형태를 취하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 출판편향을 보정하기 위한 추가적인 방법을 수행하지 않았다.

3) 처치를 하지 않은 수업의 효과를 50.00%라고 보았을 때, 수준별 수업의 효과가 75.27%임을 의미함



[그림 2] 퍼널 플롯을 통한 인지적 영역 출판 편향 분석
[Figure 2] Funnel plot of standard error by standard difference in means in the cognitive domain

Rosenthal의 안전계수를 분석한 결과, 집단 간 비교 연구의 효과크기가 0인 사례가 477개 포함될 경우 본 연구의 결과가 유의하지 않게 된다는 결과가 나타났으므로 본 연구에서 산출된 효과크기는 안정적이라고 해석할 수 있다.

2) 학교급에 따른 인지적 영역 효과크기

수학 수준별 수업이 학교급에 따라 인지적 영역에 미치는 효과크기는 어떠한지, 학교급 간에 유의한 차이가 있는지 분석한 결과는 [표 5]와 같다.

[표 5] 학교급에 따른 인지적 영역 효과크기

[Table 5] Effect sizes in the cognitive domain with school levels

구분	N	ES	SE	95% CI	U3(%)	Q(p)
초등	16	0.73	0.140	0.45~1.00	76.63	1.405 (.495)
중	37	0.73	0.117	0.50~0.96	76.79	
고등	27	0.59	0.079	0.43~0.74	72.16	

초등학교와 중학교의 효과크기는 0.73으로 중간크기 중 비교적 큰 편이었고 고등학교의 효과크기는 0.59로 중간 정도였다. 학교급 간 효과크기의 차이는 통계적으로 유의하지는 않았다. 비중복분위지수(U3)의 분석 결과, 초·중·고 모두 수준별 수업을 실시한 집단이 통제집단에 비하여 대략 22~26% 정도 높은 효과가 있는 것으로 나타났다. 즉 수준별 수업을 실시하였을 때 그렇지

않은 집단보다 인지적 영역의 성취가 22~26% 향상된 것이다. 특히 초등학교와 중학교에서 더 효과가 있는 것으로 나타났다.

3) 학생 수준에 따른 인지적 영역 효과크기

수준별 수업을 실시하였을 때 학생들의 수준별로 어느 집단에게 인지적 영역에서 효과를 주었는지 분석한 결과는 [표 6]과 같다.

[표 6] 학생 수준에 따른 인지적 영역 효과크기

[Table 6] Effect sizes in the cognitive domain with student levels

구분	N	ES	SE	95% CI	U3(%)	Q(p)
상	8	0.28	0.094	0.10~0.46	60.95	7.209 (.027)*
중	4	0.90	0.245	0.42~1.38	81.54	
하	5	0.73	0.275	0.19~1.27	76.61	

* p<.05

상 수준 학생들에 대한 효과크기는 0.28로 작은 편이었으나 중 수준의 효과크기는 0.90으로 높았고 하 수준도 0.73으로 높은 편이었다. 상·중·하 수준별로 효과크기의 차이는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의했다. 수준별 수업이 상 수준의 학생들보다 중, 하 수준의 학생들에게 인지적 측면에서 더 유의한 효과가 있는 것이다. 중 수준의 학생들에게는 수준별 수업을 실시할 경우 그렇지 않은 집단보다 인지적 영역의 성취가 31.54% 향상되었고, 하 수준의 경우는 26.61%, 상 수준의 경우는 10.95% 향상되었다. 일반 수업에서 교사의 눈높이는 중 수준에 맞추어져 있기 때문에 중 수준의 학생들에게 수준별 수업은 그리 의미가 없을 수 있으나, 학생들의 반응을 처리하는 데 있어 같은 수준의 학생들만 모여 있는 중 수준 학생들이 수준별 수업에서 오히려 더 효과를 본 것으로 보인다. 그리고 하 수준의 학생들도 상 수준보다 수준별 수업의 효과를 더 얻는 것으로 보인다.

4) 집단 편성에 따른 인지적 영역 효과크기

수준별 수업을 실시할 때 수준별 그룹을 어떻게 했는가에 따라 인지적 영역에 미치는 효과크기는 어떠한지 [표 7]과 같이 분석하였다.

[표 7] 집단 편성에 따른 인지적 영역 효과크기

[Table 7] Effect sizes in the cognitive domain with group organization types

구분	N	ES	SE	95% CI	U3(%)	Q(p)
동질	73	0.64	0.068	0.51~0.77	73.96	2.904 (.088)
이질	7	1.16	0.297	0.58~1.74	87.70	

이질 집단의 경우 효과크기가 1.16으로 매우 높았고 동질 집단의 효과크기는 0.64로 중간 크기였다. 집단 편성에 따른 효과크기 차이는 통계적으로 유의하지는 않았으나, 효과크기만 보았을 때 이질 집단으로 구성된 수준별 수업이 동질 집단에 비해 인지적 영역의 효과가 더 크다고 볼 수 있다. 이질 집단으로 수준별 수업을 실시했을 경우 수준별 수업을 실시하지 않은 집단보다 인지적 영역에서 37.7%의 향상을 보였고, 동질 집단의 경우는 23.95%의 향상을 보였다. 수준별 수업에서 이질 집단을 편성할 경우, 우수한 학생들이 학력이 낮은 학생들을 도와주는 역할을 담당하는데(권상준, 2004) 이러한 이질 집단 편성이 인지적 측면에서는 학생들에게 더 나은 효과를 보여주는 것으로 보인다.

5) 교실 이동 여부에 따른 인지적 영역 효과크기

수준별 수업을 학급 간 이동수업으로 실시했는지 학급 내에서 실시했는지에 따라 인지적 영역에 미치는 효과크기는 어떠한지 [표 8]과 같이 분석하였다.

[표 8] 교실 이동 여부에 따른 인지적 영역 효과크기

[Table 8] Effect sizes in the cognitive domain with class transfer

구분	N	ES	SE	95% CI	U3(%)	Q(p)
학급간	65	0.72	0.077	0.56~0.87	76.26	1.588 (.208)
학급내	15	0.53	0.126	0.28~0.78	69.82	

수학 수준별 수업을 학급 간 이동으로 실시한 경우 효과크기가 0.72이고 학급 내에서 수준별 수업을 실시한 경우는 효과크기가 0.53으로 모두 중간크기였고 학급 간 이동의 효과크기가 통계적으로 유의하지는 않았으나 더 컸다. 학급간 이동 수준별 수업을 실시한 경우 수준별 수업을 하지 않은 집단보다 인지적 영역에서 26.26%의 향상이 있었고, 학급 내 수준별 수업을 한 경우 수준별

수업을 하지 않은 집단보다 19.82%의 향상이 있었다. 학급간 이동 수업을 한 경우는 동질 집단 편성이 될 수밖에 없는데, 동질 집단 편성의 경우 학급 간 이동이 더 효과적인 것으로 보인다.

6) 학급 수 조정에 따른 인지적 영역 효과크기

수준별 수업을 실시하면서 기존의 학급 수를 늘려 2+1이나 3+1의 학급 편성을 하는 경우가 있다. 이런 경우 인지적 영역에 미치는 효과크기는 어떠한지 분석한 결과는 [표 9]와 같다.

[표 9] 학급 수 조정에 따른 인지적 영역 효과크기
[Table 9] Effect sizes in the cognitive domain with adjusting class sizes

구분	N	ES	SE	95% CI	U3(%)	Q(p)
동수	76	0.70	0.070	0.57~0.84	75.92	8.795
증가	4	0.31	0.114	0.08~0.53	62.02	(.003)**

** p<.01

학급 수를 그대로 유지하였을 때 효과크기는 0.7이고 학급 수를 증가시켜 수준별 수업을 실시했을 때 효과크기는 0.31로, 두 경우의 효과크기는 유의수준 .01에서 통계적으로 유의했다. 학급 수를 그대로 유지하여 수준별 이동 수업을 한 경우는 수준별 수업을 하지 않은 집단보다 인지적 영역에서 25.92%의 향상을 보였고, 학급 수를 증가시킨 경우는 12.02%의 향상을 보였다. 학급 수 증가는 하 수준을 위한 것인데, 학급 수 증가에 속한 하 수준 학생들의 인지적 영역 향상을 알아보기에는 현재 자료의 수가 부족하여 후속 연구를 진행하지는 못했다.

3. 수학 수준별 수업이 정의적 영역에 미치는 효과
수학 수준별 수업이 학생들의 흥미, 태도, 성향 등 정의적 영역에 미치는 효과는 어떠한지 살펴보았다.

1) 정의적 영역 전체 효과크기 및 동질성 검증

본 연구에서 선정된 논문들이 동일한 모집단에서 나왔는지 아니면 표집오차만으로 설명할 수 없는 추가적인 이질성이 있는지를 Q 검정으로 살펴본 결과는 [표 10]과 같다.

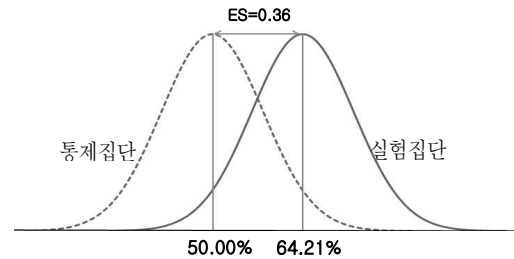
[표 10] 정의적 영역의 동질성 검증 및 전체 효과크기
[Table 10] Test of Homogeneity and overall effect size in the affective domain

모형	N1)	ES2)	SE3)	95% CI4)	I2 5)	U3(%)6)	Q(P)7)
고정	70	0.33	0.031	0.27~0.40	54.02	64.21	150.075**
랜덤	70	0.36	0.050	0.27~0.46			

** p<.01

Q 검정을 실시한 결과 분석대상 논문들이 동질하다는 영가설이 기각되어(Q=150.075, p<.01), 각 연구들은 동질한 모집단에서 나온 것이 아닌 것으로 나타났다. 총 분산 대비 연구 간 분산의 비율을 나타내는 I²값은 54.02로 나타나 Higgins et al.(2003)의 기준에는 미치지 못하지만 Q 검정 결과에 근거하여 고정효과모형(fixed-effect model)이 아닌 랜덤효과모형(Random-effect model)에 의해 효과크기를 산출하였다.

랜덤효과모형으로 산출된 전체 효과크기는 0.36이며, 전체 효과크기에 대한 95% 신뢰구간은 0.27~0.46으로 나타났다. Cohen(1988)의 기준에 따르면 수학과 수준별 수업의 정의적 변인에 대한 효과크기는 중간정도라고 볼 수 있다. 전체 평균 효과크기에 대한 비중복백분위수(U3)는 64.21로 나타났는데, 수준별 수업을 실시한 집단이 수준별 수업을 실시하지 않은 집단보다 정의적 영역에서 14.21% 정도 더 효과가 있는 것이다(그림 3). 수준별 수업이 학생들에게 위화감을 조성하고 수업 만족도를 떨어뜨린다는 선행 연구와 달리 학생들의 눈높이에 맞는 수학 수업이 학생들의 수학에 대한 흥미, 자신감 등의 정의적 영역에서는 더 긍정적인 결과를 가져온 것이다.

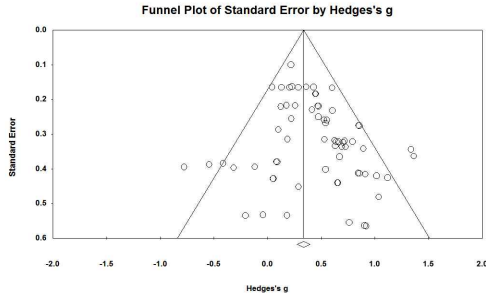


[그림 3] 정의적 영역에서 비중복계수를 활용한 효과크기 해석

[Figure 3] Overall effect size of the differentiated

instruction in the affective domain using U3

출판편향 검토를 위하여 [그림 4]의 퍼널 플롯을 분석한 결과 대략적으로 대칭의 형태를 취하고 있음을 알 수 있었다.



[그림 4] 퍼널 플롯을 통한 정의적 영역 출판 편향 분석
[Figure 4] Funnel plot of standard error by standard difference in means in the affective domain

Rosenthal의 안전계수를 분석한 결과, 집단 간 비교 연구의 효과크기가 0인 사례가 2,014개 포함될 경우 본 연구의 결과가 유의하지 않게 된다는 결과가 나타났으므로 본 연구에서 산출된 효과크기는 안정적이라고 해석할 수 있다.

2) 학교급에 따른 정의적 영역 효과크기

수학 수준별 수업이 학교급에 따라 정의적 영역에 미치는 효과크기는 어떠한지 분석한 결과는 [표 11]과 같다.

[표 11] 학교급에 따른 정의적 영역 효과크기

[Table 11] Effect sizes in the affective domain with schools

구분	N	ES	SE	95% CI	U3(%)	Q(p)
초등	16	0.58	0.089	0.40~0.75	71.83	6.409 (.039)*
중	24	0.30	0.099	0.10~0.49	61.64	
고등	30	0.32	0.067	0.19~0.45	62.51	

* p<.05

초등학교의 효과크기는 0.58로 중간 크기였으며 중학교와 고등학교의 효과크기는 각각 0.30, 0.32로 비교적 작았다. 학교급 간 효과크기의 차이는 유의수준 .05에서

통계적으로 유의했다. 즉 중학교와 고등학교에 비해 초등학교의 효과크기가 크다고 볼 수 있다. 초등학교는 수준별 수업을 실시하였을 때 수준별 수업을 실시하지 않은 집단보다 정의적 영역에서 21.83%의 향상을 보였고, 중학교는 11.64%, 고등학교는 12.51%의 향상을 보였다. 초등학생들이 수준별 수업을 실시하는 수학 수업에서 흥미, 자신감, 수학에 대한 긍정적인 성향 등이 더 향상된 것으로 보인다.

3) 학생 수준에 따른 정의적 영역 효과크기

수준별 수업을 실시하였을 때 학생들의 수준별로 어느 집단에게 정의적 영역에서 효과를 주었는지 분석한 결과는 [표 12]와 같다.

[표 12] 학생 수준에 따른 정의적 영역 효과크기

[Table 12] Comparison of effect sizes in the affective domain with student levels

구분	N	ES	SE	95% CI	U3(%)	Q(p)
상	11	0.34	0.201	-0.06~0.73	63.28	1.131 (.568)
중	8	0.61	0.191	0.24~0.99	73.04	
하	11	0.42	0.104	0.21~0.62	66.17	

수준별 수업을 실시하였을 때 정의적 영역의 효과크기는 상 수준에게 0.34, 중 수준 0.61, 하 수준 0.42로 중 수준의 효과크기가 가장 컸으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 중 수준의 학생들은 수학 수준별 수업을 실시하였을 때 수준별 수업을 실시하지 않은 경우보다 정의적 영역에서 23.04%의 향상을 보였고, 하 수준은 16.17%, 상 수준은 13.28%의 향상을 보였다. 중 수준의 학생들은 수준별 수업을 실시했을 때 다른 수준의 학생들에 비해 인지적 영역에서 가장 큰 효과를 보였는데 정의적 영역에서도 가장 긍정적인 효과를 보였다.

4) 집단 편성에 따른 정의적 영역 효과크기

수준별 수업을 실시할 때 집단을 어떻게 편성했는가에 따라 정의적 영역에 미치는 효과크기를 분석한 결과는 [표 13]과 같다.

[표 13] 집단 편성에 따른 정의적 영역 효과크기

[Table 13] Effect sizes in the affective domain with group types

구분	N	ES	SE	95% CI	U3(%)	Q(p)
동질	66	0.36	0.054	0.25~0.47	63.98	0.516
이질	4	0.43	0.091	0.25~0.61	66.78	(.473)

동질 집단으로 편성한 경우 효과크기는 0.36이고 이질 집단으로 편성한 경우의 효과크기는 0.43으로 두 경우에 대한 효과크기의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 동질 집단으로 수학 수준별 수업을 실시한 경우 수준별 수업을 실시하지 않은 집단보다 정의적 영역에서 13.98%의 향상을 보였고, 이질 집단인 경우는 16.78%의 향상을 보였다. 학생들은 이질 집단으로 편성한 수준별 수업에서 수학에 대한 흥미, 자신감, 긍정적인 태도 등이 더 많이 신장되는 것으로 보인다.

5) 교실 이동 여부에 따른 정의적 영역 효과크기

수준별 수업을 학급 간 이동수업으로 실시했는지 학급 내에서 실시했는지에 따라 정의적 영역에 미치는 효과크기는 어떠한지 [표 14]와 같이 분석하였다.

[표 14] 교실 이동 여부에 따른 정의적 영역 효과크기

[Table 14] Effect sizes in the affective domain with class transfer

구분	N	ES	SE	95% CI	U3(%)	Q(p)
학급간	67	0.37	0.051	0.27~0.77	64.32	0.080
학급내	3	0.31	0.210	-0.11~0.72	62.02	(.778)

학급간 이동 수준별 수업을 실시한 경우의 효과크기는 0.37, 학급 내에서 수준별 수업을 실시한 경우의 효과크기는 0.31로, 두 경우의 효과크기는 작은 편이었고, 두 효과크기의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 학급간 이동 수준별 수업을 실시한 경우 수준별 수업을 하지 않은 집단보다 정의적 영역에서 14.32%의 향상이 있었고, 학급내 수준별 수업을 실시한 경우 수준별 수업을 실시하지 않은 집단보다 정의적 영역에서 12.02%의 향상을 보였다. 학급간과 학급내 수준별 수업의 경우 정의적 영역에서 비슷한 정도의 향상을 보여 어느 것이 긍정적인

태도에 영향을 준다고 말할 수는 없다.

6) 학급 수 조정에 따른 정의적 영역 효과크기

수준별 수업을 실시하면서 기존의 학급 수를 늘리는 경우 인지적 영역에 미치는 효과크기는 어떠한지 분석한 결과는 [표 15]와 같다.

[표 15] 학급 수 조정에 따른 정의적 영역 효과크기

[Table 15] Effect sizes in the affective domain with adjusting class sizes

구분	N	ES	SE	95% CI	U3(%)	Q(p)
동수	54	0.35	0.057	0.24~0.46	63.79	0.139
증가	16	0.40	0.104	0.19~0.60	65.43	(.709)

학급 수를 그대로 유지한 수준별 수업의 효과크기는 0.35이고 학급 수를 증가시킨 수준별 수업의 효과크기는 0.4로 둘 다 작은 편이었다. 학급 수를 그대로 유지하여 수준별 수업을 실시한 경우 수준별 수업을 실시하지 않은 집단보다 정의적 영역에서 13.79%의 향상을 보였고, 학급 수를 증가하여 수준별 수업을 실시한 경우 정의적 영역에서 15.43%의 향상을 보였다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 최근 20여 년간 수행되어 온 수학 교과와 수준별 수업에 대한 효과를 메타분석에 의해 포괄적으로 검증하고 설명하려 하였다. 수학 교과에서 수준별 수업의 실시는 학생들의 인지적 영역과 정의적 영역 모두에서 중간 크기의 효과크기를 보였고, 수준별 수업을 실시하지 않은 집단보다 수준별 수업을 실시한 집단이 인지적, 정의적 영역 모두에서 더 높은 성취를 보였다.

인지적 영역에서 보면, 수준별 수업은 모든 학교급에서 효과가 있었으나 특히 초등학교와 중학교의 효과크기가 더 크게 나타났다. 학생들의 수준에 따르면 중 수준 학생들의 효과크기가 가장 컸고 하 수준의 효과크기는 상 수준 학생보다 크게 나타났다. 수준별 수업 방식을 살펴보면, 이질 집단으로 구성했을 때 인지적 영역의 효과크기가 매우 크게 나타났고, 학급 간 이동 수업이 학급내 수준별 수업보다 인지적 영역의 효과크기가 컸다.

또한 학급 수 조정을 하지 않은 경우가 학급 수를 늘려 수준별 수업을 운영한 경우보다 인지적 영역의 효과 크기는 크게 나타났다. 이 모든 경우에서 수준별 수업을 실시한 집단이 수준별 수업을 실시하지 않은 집단보다 인지적 영역에서 향상이 있었다.

정의적 영역에서 보면, 초등학교가 중학교와 고등학교보다 효과크기가 더 크게 나타났다. 학생들의 수준에서 볼 때는 중 수준 학생들의 효과크기가 가장 컸고 그 다음이 하 수준, 상 수준이었다. 수준별 수업 방식을 살펴보면, 이질 집단인 경우 정의적 영역의 효과크기가 더 컸고 학급 이동이나 학급 수 조정에 있어서는 효과크기에 그리 차이가 없었다. 이 모든 경우에서 수준별 수업을 실시한 집단이 수준별 수업을 실시하지 않은 집단보다 정의적 영역의 향상이 있었다.

이러한 연구 결과로부터 몇 가지 시사점을 얻을 수 있다. 첫째, 수준별 수업은 학생들의 수학 성취도를 향상시키는 데 효과가 있었다. 학생들의 수준을 고려하여 실시되는 수준별 수업은 일반적인 수업보다 인지적 영역의 성취를 가져왔다. 인지적 영역에는 학업성취도, 문제해결력, 창의력 등이 포함되는데, 수준별 수업을 실시함으로써 학생들은 인지적 영역의 수학적 능력이 향상된 것이다.

둘째, 학생들의 인지적 수준의 차로부터 시작된 수준별 수업은 인지적 영역뿐 아니라 정의적 영역의 향상도 가져왔다. 학생들은 자신들의 눈높이에 맞는 수학 수업에 참여할 때 수학에 대한 긍정적인 성향, 태도가 형성되었다. 수준에 따라 그룹 편성이 되어 낙인 효과나 위화감 조성 등의 부정적인 측면보다 수준별 수업을 실시했을 때 학생 개개인이 수학에 대하여 갖는 태도, 흥미, 자신감 등이 더 향상된 것이다.

셋째, 수준별 수업은 대개 상, 중, 하 세 집단으로 실시되는데, 수준별 수업을 통해 인지적, 정의적 영역에서 효과를 가장 많이 본 집단은 중 수준이었다. 일반적인 수업은 중 수준 학생들에게 초점을 맞추어 진행되지만, 상, 하 수준의 학생들이 함께 모인 교실에서 교사가 수업에 대해 받는 피드백은 상, 하 수준에 집중될 수 있다. 따라서 일반 수업에서 중 수준의 학생들이 오히려 만족감을 못 느낄 수 있고, 수준별 수업을 실시할 때 오히려 학업성취와 수학에 대한 긍정적인 태도까지 갖게 된 것으로 보인다. 이를 볼 때 수준별 수업은 학생들의 학력

향상을 위해서는 중 이하 수준의 학생들에게 매우 효과적인 수업 방법이며, 중 수준 학생들의 정의적 영역 향상에도 도움이 되는 것임을 알 수 있다. 또한 수준별 수업은 하 수준 학생들의 인지적 영역 향상에도 큰 영향을 주어, 일반 수업을 따라가지 못하는 하 수준에게 수학 학습에 도움을 주었다. 상 수준의 학생들도 수준별 수업을 실시하지 않을 때보다는 향상이 되었으나 중, 하 수준의 향상에 비해서는 저조했다. 상 수준의 학생들은 원래 인지적 영역과 정의적 영역의 성취도가 높으므로 천정 효과가 있었을 수 있지만, 이질 집단에서 설명하는 역할을 담당하는 상 수준의 학생에게 도움이 되었다는 권상준(2004)의 연구처럼 상 수준에게 적절한 수업 방법이 무엇인지에 대한 모색은 필요하다. 따라서 앞으로 정책적으로 수준별 수업을 폐지하려는 결정보다는 내실 있는 수준별 수업을 강구하는 모색이 필요하다.

넷째, 수준별 수업을 어떤 방식으로 하는 것이 효과적인지에 대해 본 연구는 시사점을 준다. 인지적, 정의적 영역의 효과를 위해서는 이질 집단 편성이 더 효과적이었다. 상중하 수준이 한 집단으로 편성되더라도 수준에 맞게 역할과 과제가 주어지고 그에 따라 수업 참여가 잘 이루어진다면 이질 집단의 학업성취가 더 향상되었고 수학에 대한 긍정적인 태도 또한 형성되었다. 따라서 이질 집단 편성의 수준별 수업의 구체적인 방안을 더 연구하고 교사들에게 연수할 필요가 있다.

다섯째, 학급 내에서 수준별 수업을 하는 경우보다 학급 간 이동 수업이 인지적 영역에서 효과를 더 나타내었다. 학급 간 이동 수업은 동질 집단 편성을 전제로 하므로, 동질 집단으로 수준별 수업을 실시할 때는 학급 내에서 수준을 나누는 것보다 여러 학급의 학생들을 모은 후 수준을 나누는 것이 더 동질에 가까운 편성이 되고 효과적인 것을 볼 수 있다. 본 연구에서 분석한 이질 집단 편성의 연구가 많지 않았으므로, 동질 집단 편성의 경우라면 학급 간 수준별 수업이 더 효과적임을 추측할 수 있다.

지금까지 수준별 수업에 대한 연구가 상당수 이루어졌고 실험을 통한 검증도 꽤 많은 연구가 진행되어 왔다. 본 연구는 실험 검증을 통한 연구들의 메타분석을 실시하여 수준별 수업 전반에 대한 효과를 포괄적으로 제시할 수 있었다. 하지만 수준별 수업의 실제 모습, 수업 자료, 평가 방법 등 수준별 수업과 관련한 연구 주제

는 많이 남아 있다. 본 연구 결과를 토대로 수준별 수업이 더 내실화될 수 있는 방안을 계속 연구할 필요가 있으며, 인지적, 정의적 영역의 효과에 대해서도 좀 더 세분화된 영역에 대해 살펴볼 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 고은자 (2004). 초등학교 수학과에서 수준별 이동 수업이 학업성취 및 학습태도에 미치는 효과. 공주대학교 석사학위논문.
- Ko, E. J. (2004). *The effects of level differentiated instruction in elementary school mathematics classes on student learning achievement and attitude*. Master's thesis of Kongju National University.
- 곽소라 (2004). 효과적인 수학실 활용 방안과 수학실 활용이 수준별 집단에 미치는 영향. 전주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Gwak, S. R. (2004). *Effect practical use plan of mathematics room and effect that mathematics room practical use gets in group by level*. Master's thesis of Jeonju national university of education.
- 권상준 (2004). 수학과 수준별 수업에 관한 연구. 금오공과대학교 석사학위논문.
- Kwon, S. J. (2004). *The study for ability-group learning on mathematics*. Master's thesis of Kum-oh National Institute of Technology.
- 김효지, 김홍찬 (2013). 수학과 수준별 수업과 수준별 평가에 대한 고등학생들의 인식 조사. 교과교육연구 6(1), 1-22.
- Kim, H. J. & Kim, H. C. (2013). A study on the perceptions of high school students on the level-differentiated classes and level-differentiated evaluations. *The Journal of Curriculum and Instruction Studies* 8(1), 1-22.
- 남현우, 이기택 (2002). 학급내 수준별 소집단 협동학습이 수학과 학업성취도 및 태도에 미치는 효과. 인문과학논총 10, 47-68.
- Nam, H. W. & Lee, K. T. (2002). The effects of a level-based small-group cooperative learning on students' achievements and attitudes within a class. *The Journal of Humanities* 10, 47-68.
- 박혜숙, 박기양, 김영국, 박규홍, 박운범, 김수환, 한옥동 (1997). 단계형 수준별 수업을 위한 중학교의 수학과 과 운영 방안. 수학교육 36(2), 183-195.
- Park, H. S., Park, K. Y., Kim, Y. K., Park, K. H., Park, Y. B., Kim, S. H., & Han, O. D. (1997). Middle school mathematics curriculum plan for the differentiated instruction. *The Mathematical Education* 36(2), 183-195.
- 송혜향 (2011). 메타분석법. 경기: 청문각.
- Song, H. H. (2011). *Meta-analysis method*. Kyunggi: CMG Publication.
- 서현경 (2008). 수학과 수준별 이동수업에 대한 학생들의 인식과 수준별 이동수업의 개선방안. 수학교육논문집 22(3), 253-273.
- Seo, H. K. (2008). The opinions of students about level-based class and improving methods about level-based instruction on mathematics. *Communications of mathematical education* 23(3), 253-273.
- 신성균, 박선화, 이대현, 이봉주, 최승현, 강완, 박경미, 조영미 (2005). 수학과 교육과정 개정 시안 연구. 한국교육과정평가원, 연구보고 CRC 2005-4.
- Shin, S., Park, S., Lee, D., Lee, B., Choi, S., Kang, W., Park, K., & Cho, Y. (2005). *A study of developing a draft of a mathematics curriculum*. KICE CRC 2005-4.
- 오성삼 (2009). 메타분석의 이론과 실제. 건국대학교 출판부.
- Oh, S. S. (2009). *Theory and practice of meta-analysis*. Seoul: Konkuk University Press.
- 오윤경 (2009). 중학교 수학 수업에서 수준별 학습자에 따른 스캐폴딩 전략이 학업성취도 및 문제해결력에 미치는 효과. 인천대학교 석사학위논문.
- Ohh, Y. K. (2009). *The effects of scaffolding strategies for differentiated students on academic achievement and problem solving in middle school math class*. Master's thesis of University of Incheon.
- 오윤숙, 박성선 (2008). 소집단 협동 학습에서 성격유형별 집단 구성 방법이 수학적 태도 및 성취도에 미치는 영향. 수학교육논문집 22(5), 211-227.
- Oh, Y. & Park, S. (2008). The influence of the grouping method by personality types on mathematical attitude and achievement in small group cooperative learning. *Communications of mathematical education* 23(2), 211-227.
- 용혜숙 (2011). 수학 수준별 이동 수업상황에서의 TAI 협동학습이 학업성취도 및 태도에 미치는 영향. 강원

- 대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Yong, H. S. (2011). *A study on the effects of TAI cooperative learning on the achievement and attitude of high school students in level-differentiated classrooms*. Master's thesis of Kangwon National University.
- 이인호, 조윤동, 이광상 (2015). 2014년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 : 수학. 한국교육과정평가원 ORM 2015-45-3.
- Lee, I. H., Cho, Y. & Lee, K.(2015). *2014 National Assessment of Educational Achievement results analysis: Mathematics*. KICE ORM 2015-45-3.
- 장원석 (2001). 수학과에서의 수준별 소집단 협동학습을 통한 학습부진아의 학업성취도에 관한 연구. 경기대학교 석사학위논문.
- Jang, W. S. (2001). *The study about learning achievement of under-achieved students through leveled small-group activities in math*. Master thesis of Kyunggi University.
- 정수현 (2013). 수준별 이동수업에서 협동학습이 학업성취도와 수학학습태도에 미치는 영향. 목포대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Jeong, S. H. (2013). *The impact of cooperative learning on mathematics academic achievement and attitude on learning in ability grouping*. Master's thesis of Mokpo National University of education.
- 정정수, 김원규 (2012). 수학과 수준별 이동수업이 전문계 고등학교 학생들의 학업성취도 및 학습태도에 미치는 영향 연구. *과학교육연구논총* 27(2), 29-40.
- Jeong, J. & Kim, W. K. (2012). A study on the effects of mathematics level-based moving class on vocational high school students' academic achievement and learning attitude. *Bulletin of Science Education* 27(2), 29-40.
- 조진희 (2014). 수준별 학습지를 통한 배움 중심 교육의 소집단 협동학습 (고등학교 공통수학 이차방정식 단원 중심으로). 동국대학교 석사학위논문.
- Cho, J. H. (2014). *The effects of instructional level through small group cooperative learning in the mathematics learning*. Master thesis of Dongguk University.
- 최식, 송영무 (1998). 수학과 수준별 이동수업에서 열린 수업 모형의 적용에 관한 연구. *대한수학교육학회논문집* 8(1), 41-58.
- Choi, S. & Song, Y. M. (1998). On application of open educational model in level based differentiated curriculum. *Journal of the Korea society of educational studies in mathematics*. 8(1) 41-58 .
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. Chichester, UK: Wiley.
- Cogan, L. S., Schmidt, W. H. & Wiley, D. E. (2001). Who takes what math and in which track? Using TIMSS to characterize U.S. students' eighth-grade mathematics learning opportunities. *Educational Evaluation and Policy Analysis* 23(4), 323-341.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Academic.
- Cooper, H. (2010). *Research synthesis and meta-analysis: A step by step approach*(4th ed.). CA: SAGE publication Inc.
- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1983). Regression models in research synthesis. *The American Statistician*, 37(2), 137-140.
- Higgins, J., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* 327, 557 - .560
- Reed, J. (2008). Shifting up: A look at advanced mathematics classes in tracked schools. *The High School Journal*, 91(4), 45-58.

A meta-analysis on the effects of the differentiated instruction in mathematics

Kim, Sun Hee

Kangwon National University

E-mail : math1207@naver.com

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of the differentiated instruction in mathematics by a meta-analysis. Among the studies conducted for last twenty three years, the relevant 49 research articles were selected, 80 effect sizes were calculated for the cognitive domain and 70 effect sizes for the affective domain. Effect sizes were analyzed with school levels, student level, group organization method such as homogeneous vs. heterogeneous, class transfer and adjusting class sizes for each cognitive domain and affective domain. The results are as the followings: In the cognitive domain, the overall effect size of the differentiated instruction produced a medium effect(effect size=0.68, U3=75.17%). The differentiated instruction showed the highest effect size on elementary school and middle school, mid level students, heterogeneous group, class transfer and not adjusted class size. And in the affective domain, the overall effect size of the differentiated instruction produced a low effect(effect size=0.36, U3=65.36%). The differentiated instruction showed the highest effect size on elementary school, mid level students, and heterogeneous group. Thus the differentiated instruction was proved to be effective in mathematics classes.

* ZDM Classification : D10

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40

* Key words : meta-analysis, differentiated instruction

<부록> 분석 대상 논문 개요

일련 번호	이름 (연도)	논문 유형	실험 연도	학교 급	그룹 편성	학급 이동	학급 수	연구대상 수		인지적 영역	정의적 영역
								실험	통제		
1	정상태 박중서 (2009)	학술지	2009	초등	동질	학급간	동수	30	30	학업성취도	수학적 성향
2	정수현 (2013)	학위	2012	중	동질	학급간	동수	19	19	학업성취도	수학적태도 (태도, 자아개념, 학습습관)
3	이숙자 (2002)	학위	2001	중	동질	학급간	동수	34	34	학업성취도	수학적태도 (태도, 자아개념, 학습습관)
4	고은자 (2004)	학위	2003	초등	동질	학급간	동수	35	35	학업성취도	학습태도
5	조진희 (2014)	학위	2013	고등	동질	학급간	동수	24	24	학업성취도	흥미, 태도
6	서형주 (2002)	학위	2001	초등	동질	학급간	동수	30	30	창의적 사고력(유창성, 융통성,독창성)	창의적 성향
7	곽소라 (2004)	학위	2003	초등	동질	학급간	동수	40	40	창의적 문제해결력	수학적 신념
8	전미애 (2004)	학위	2003	중	동질	학급간	동수	34	34	학업성취도	학습태도
9	이석영 (2002)	학위	2001	고등	동질	학급간	동수	15	15	학업성취도, 문제해결력	흥미도
10	정정수 김원규 (2012)	학술지		고등	동질	학급간	증가	67	66	학업성취도	학습태도
11	김성하 (2001)	학위	2000	고등	동질	학급간	동수	36	36	학업성취도	흥미,태도
12	장원석 (2001)	학위		고등	동질	학급간	동수	43	43	학업성취도	학습태도 (흥미, 주위집중, 자아개념, 성취동기)
13	이순용 (2003)	학위	2003	중	동질	학급간	동수	32	32	학업성취도	학습태도
14	정태영 (2005)	학위	2005	고등	동질	학급간	동수	38	38	문제해결력	흥미
15	윤희송 (1999)	학술지	1998	고등	동질	학급간	동수	20	20	학업성취도	흥미,태도
16	김승동 (2000)	학위	2000	중	동질	학급간	동수	36	36	학업성취도	학습태도 (흥미, 주의집중, 성취동기)
17	유양기 (2001)	학위	2001	중	동질	학급간	동수	24	24	학업성취도	수학적성향 (자신감, 의지력, 호기심, 반성, 가치), 학습태도 (자아개념, 태도, 학습습관) 흥미, 참여, 반응
18	정광석 (2002)	학위	2001	중	동질	학급간	동수	32	32	학업성취도	흥미, 태도
19	권상준 (2004)	학위	2003	중	이질	학급내	동수	11	9	학업성취도	자기주도적 학습태도, 수학적 학습태도
20	백동화 (2004)	학위	2003	중	동질	학급간	동수	114	114	학업성취도	수업만족도
21	양은자 (2002)	학위	2001	중	동질	학급간	동수	44	44	학업성취도	수학적 태도 (태도, 자아개념, 학습습관) 수학적 성향 (자신감, 융통성, 의지, 호기 심, 반성, 가치, 수학적 성향)
22	안은경 (2001)	학위	2000	초등	동질	학급간	동수	44	44	학업성취도	수학적 태도 (태도, 자아개념, 학습습관)
23	김민정 (2002)	학위	2001	중	동질	학급간	동수	40	40	문제해결력	수학적 성향 (자신감, 융통성, 의지, 호기 심, 반성, 가치, 수학적 성향)

24	손영창 (2005)	학위	2005	중	동질	학급간	동수	17	17	수학성취도	수행의지, 학습습관, 흥미, 도구가치
25	김문옥 (2000)	학위	1995	중	동질	학급간	증가	28	28	학업성취도	학습태도
26	이동한 (2001)	학위	2000	고등	동질	학급간	증가	30	30	학업성취도	수학적태도(자신감, 흥미, 참여, 협동 학습에 대한 인식)
27	김동욱 (2002)	학위	2001	중	동질	학급간	증가	12	12	학업성취도	흥미, 태도
28	박종윤 (1998)	학위	1998	중	동질	학급간	동수	43	38	학업성취도	인식, 흥미, 태도
29	신숙철 (1998)	학위	1998	중	동질	학급간	동수	42	42	문제해결력	흥미, 태도
30	조성남 (1999)	학위	1999	초등	동질	학급간	동수	38	38	학업성취도, 사고력	
31	박상원 (1999)	학위	1999	초등	동질	학급간	동수	20	20	학업성취도	학습태도
32	정보경 (2006)	학위	2005	고등	동질	학급간	동수	20	19	학업성취도	
33	최정인 (2006)	학위	2006	고등	동질	학급간	동수	18	18	학업성취도	성향(자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치, 협동학 습관련태도)
34	김윤주 (2007)	학위	2006	고등	동질	학급간	동수	75	75	학업성취도	수학적태도(태도, 자아개 념, 학습습관)
35	채원선 (2006)	학위	2006	초등	동질	학급간	동수	32	32	학업성취도	
36	박노식 (2007)	학위	2005	중	동질	학급간	동수	30	30	학업성취도	흥미, 태도
37	계경애 (2007)	학위	2006	초등	동질	학급간	동수	28	28	학업성취도	수학적태도(태도, 자아개 념, 학습습관)
38	정상태 (2009)	학위	2009	초등	동질	학급간	동수	30	30	학업성취도	수학적성향
39	오윤경 (2009)	학위	2008	중	동질	학급간	동수	42	42	학업성취도, 문제해결력	
40	용혜숙 (2011)	학위	2009	고등	동질	학급간	동수	28	28	학업성취도	학습태도 (자신감, 융통성, 의지, 호기 심, 반성, 가치)
41	김제이 (2010)	학위	2010	초등	동질	학급내	동수	23	24	학업성취도	수학적태도 (태도, 자아개념, 학습습관)
42	김태은 (2011)	학위	2010	고등	동질	학급간	동수	74	72	학업성취도	수학적태도 (태도, 자아개념, 학습습관)
43	임혜영 (2011)	학위	2010	고등	동질	학급간	동수	20	20	학업성취도	수학적태도 (태도, 자아개념, 학습습관)
44	박숙효 (2011)	학위	2011	중	동질	학급간	동수	60	60	학업성취도	흥미, 태도
45	김선희 (2012)	학위	2011	고등	동질	학급간	동수	20	20	학업성취도	수학적태도 (태도, 자아개념, 학습습관) 수학적성향 (자신감, 융통성, 의지, 호기 심, 반성, 가치)
46	정정수 (2012)	학위	2010	고등	동질	학급간	증가	200	198	학업성취도	수학적태도(태도, 자아개 념, 학습습관)
47	김병진 (2014)	학위	2014	초등	동질	학급내	동수	13	13	학업성취도	수학적태도(흥미, 호기심, 자신감, 불안, 수학의 유용성, 인식, 과제집착력, 의지, 참 의적사고 참여)
48	이혜진 (2015)	학위	2014	중	동질	학급내	동수	20	20	학업성취도	학습동기(흥미, 동기, 자신 감, 성향, 습관)
49	차일영 (2013)	학위	2012	고등	동질	학급간	동수	13	13	학업성취도	학습태도(흥미, 자신감, 주 의집중, 성취동기)