

중학교 생물수업에서 수준별 실험수업이 과학의 본성영역에 미치는 효과*

박 순 혜·안 태 인
(서울대학교 생물교육과)

I. 서 론

한 교실에서 동일한 수업을 받는 학생들이라도 학업성적, 능력, 인지유형, 동기, 태도, 인성 등 여러 가지 특성에서 개인차가 있음에도 우리의 교육 현실은 평준화된 학급을 대상으로 획일적인 학습을 함으로써 학생들의 다양한 개인차가 전혀 고려되지 못하고 있다. 이러한 학습의 문제점은 특히 과학 교과에서 심하게 나타난다. 우리나라 중·고등학교 학생들의 과학 교과에 대한 인식 조사 결과에 따르면 중학교 학생의 60% 이상이 과학이 어렵다, 10%는 아주 어렵다고 응답하고 있어 많은 학생들이 수업에서 소외되고 있음을 알 수 있다. 또한 중등학교 과학 수업에서 학생들의 이해도를 조사한 결과 수업 내용을 70% 이상 이해하는 학생은 30%도 안되며, 50% 이상의 학생들이 수업을 반정도 밖에 이해하지 못하는 것으로 나타나(김주훈 외, 1991; 김영화 외, 1994) 부진아와 개인차의 문제가 우리 과학 교육의 중요한 문제점임을 시사하고 있다. 그러나 많은 학생들이 성취목표에 도달할 수 있도록 교육과정을 대폭 축소한다거나 수업의 난이도를 하향 조정하는 것은 '과학기술 선진국 진입'이라는 국가적 명제 앞에서 과학교육이 감당해야 할 역할을 고려할 때 바람직한 대안이 될 수 없다.

Davis(1981)는 학습자간에는 유사성이 있는 반면 경험과 특성에 있어서 개인차가 있으므로 교수는 이러한 개별성을 고려하여 조직되어야 한다고 하였다. 특히, 학교학습이 심화되고 장기화되면 될수록 학교 학습에서 나타나는 성적의 개인차가 커진다(황정규, 1984)는 사실을 감안할 때 '개인차의 문제'를 해결할 수 있는 개선 방안의 모색은 더 이상 미룰 수 없는 '교육적 과제'이다. 학생들의 개인차를 가장 효과적이고 강력하게 고려할 수 있는 교수법은 일대일 개인 교수법이라고 할 수 있으나

* 이 연구는 1998년도 서울대학교 사범대학 발전기금 연구비 지원에 의해 이루어진 것임.

(Bloom, 1984), '중학교 학급당 학생 수'가 38명인(서울교육통계연보, 1998) 우리의 교육현실에는 현실성이 없다. 따라서 다인수 학급을 대상으로 모든 학생들의 개성과 수준을 최대한 고려할 수 있는 현실적인 수업 방안을 모색할 필요가 있다.

오늘날 세계 여러 나라는 국력이 허락하는 범위에서, 교육의 여건을 개선하여 학생들의 다양한 개인차를 고려한 교육이 가능하도록 노력하고 있다. 특히 최근의 여러 나라에서 수행되고 있는 교육개혁은 기본적으로 학생들의 다양한 요구, 필요, 적성, 흥미, 능력에 가장 적합한 교육 프로그램과 교육 여건을 개발하고 개선하는 것을 초점으로 하고 있다(허경철, 1998). 최근 우리 나라에서 단행된 5.31 교육개혁은 '열린 교육 체제'와 '학습자 중심 교육 체제'를 기본방향으로 표방하고 있는데, 이는 위와 같은 교육개혁의 세계적 추세와 그 맥을 같이 하고 있다. 이러한 교육개혁 정신을 바탕으로 개발된 제 7차 교육과정은 '수준별 교육 과정'을 그 특징으로 하여 학습자의 흥미와 관심 및 능력(수준)을 반영할 수 있는 '학습자 중심 교육 과정'을 지향하고 있다(김주훈, 1998).

국가교육과정을 통해 제도화되고 있는 수준별 교육과정은 2000년대부터 본격적으로 시행될 예정이다. 그러나 수준별 교육과정의 기본 정신과 도입 필요성에 적극 공감한다 하더라도 학교 현장에서 성공적으로 시행되기 위해서는 많은 노력이 뒤따라야 할 것이다. 교육부는 이러한 문제 의식을 바탕으로 수준별 교육과정의 실천에서 나타나는 문제점을 파악하고 그 대안을 마련하기 위해서 실험 및 시범학교를 운영하고 있으나, 단순히 능력별로 반을 편성하기만 하고 일제식 강의 위주의 수업을 하는 등 그 근본 취지가 왜곡되는 예가 많았다. 이러한 현상의 중요한 원인중의 하나는 수준별 교육에 적합한 구체적인 교수-학습 자료의 부족이다. 따라서 수준별 교육과정의 바른 이해를 토대로 이에 적합한 교수-학습 자료를 개발하는 노력이 무엇보다도 우선되어야 할 것이다.

교육부에서 발표한 7차 교육과정 고시에 따르면 수준별 교육과정은 교과와 특징 및 교과가 가르쳐지는 교육 단계의 특징에 따라 단계형, 심화-보충형, 그리고 과목선택형 수준별 교육과정의 3가지 유형으로 구분된다(수준별 교육과정안, 1996). 과학 교과는 이 중 심화-보충형 수준별 교육과정에 적용되는 교과로, 능력이 다른 학생들을 별도의 반으로 편성하지 않고 종래와 같이 공부하도록 하면서 기본과정을 공통적으로 학습한 뒤 학생의 능력수준에 따라 심화분단과 보충분단으로 나누어 그 수준에 맞는 내용을 배우도록 하고 있다. 그러나 단원의 끝에 제공되는 심화 보충형 교육과정만으로는 학습자 개인의 적성과 능력을 반영하여 개성을 신장시킬 수 있는 기회를 최대한 제공하려는 수준별 교육과정의 목표를 달성하기 어렵다(허경철, 1998). 보다 중요한 것은 기본 학습 과정 자체가 학습자의 적성과 능력을 발휘할 수 있도록 최대한 개별화하는 것이며, 따라서 모든 학습활동을 개별 또는 조별 학습이 위주가 되는

학습자 중심 수업이 가능하도록 교수-학습자료를 개발하고 적극 적용하는 노력이 절실히 요구된다. 이러한 측면에서 볼 때, 현행의 교과서 체제와 학급조직을 그대로 유지하면서 몇 개의 능력별 동질집단을 구성하고 각 집단의 수준에 적합한 교수-학습자료를 개발·적용하는 연구 분석이 우선되어야 할 것이다.

수준별 교육과정의 실천에 나타나는 또 하나의 문제점은 수준별 수업의 적용 결과 오히려 성적 저하 현상이 나타났으며 능력별 반 편성으로 인해 '하위집단'의 학생들에게 정의적으로 부정적인 영향을 미치고 있다는 회의적인 의견이다. 물론 이러한 문제점들은 새로운 교육과정이 도입되는 과도기에 충분히 나타날 수 있는 현상이라고도 생각되나 만일 이러한 현상의 경험이 사실이라면 이는 매우 심각한 문제이다. 따라서 시행착오를 최소화시키고 새 교육과정의 효과적인 적용을 위해서는 앞서 제기된 문제점들을 교육적 차원에서 심도 있게 분석해 볼 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 다인수 학급을 대상으로 개인차를 고려할 수 있는 방법인 수준별 수업을 과학교과에 적용해 보고, 그 효과를 과학교육목표에 비추어 검증해 보고자 하였다. 또한, 수준별 집단을 조직하는 활동 자체가 학생들에게 동기를 부여함으로써 학습에 영향을 미칠 것으로 생각되어 수준별 집단을 조직하는 빈도에 따른 수준별 수업의 효과를 비교해보고, 학생들의 학습능력에 따라 수준별 수업의 효과가 어떻게 다른지를 조사하였다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구대상 및 설계

본 연구는 서울시에 소재한 S중학교 1학년 6개 학급 남녀학생 192명을 대상으로 과학 수업에 있어서 수준별 수업의 효과를 알아보기 위하여 수준별 수업 집단을 실험집단으로 하고 전통적 수업집단을 비교집단으로 하였다. 실험집단은 다시 수준조직의 빈도에 따른 효과 검증을 위해서 실험처치 기간동안 매 차시 진단평가를 통해 수준별 집단을 조직하는 수준별 수업 집단 I 과 한 번 조직된 수준별 집단이 실험 처치 기간 동안 고정되는 수준별 수업 집단 II로 구분하였으며 각 수업 집단별로 2학급씩을 배정하였다. 그리고 수업방법과 학생들의 학습능력과의 상호관계를 알아보기 위하여 각 처치별로 학생들을 학습능력에 따라 상, 중, 하의 세 집단으로 구분하였다<그림 1>.

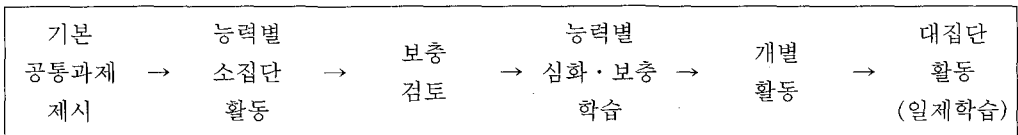
수준별 수업 집단 I	O ₁	X ₁	O ₂
수준별 수업 집단 II	O ₁	X ₂	O ₂
전통적 수업 집단	O ₁	X ₃	O ₂

O₁ : 사전검사 - 과학지식, 과학탐구능력, 과학적 태도
 O₂ : 사후검사 - 과학지식, 과학탐구능력, 과학적 태도
 X₁ : 수준별 수업 집단 I (실험 처치 기간 동안 매 차시마다 수준별 집단을 나눔)
 X₂ : 수준별 수업 집단 II (실험 처치 기간 동안 수준별 집단이 고정됨)
 X₃ : 전통적 수업 집단

〈그림 1〉 연구의 실험설계

2. 수준별 교수·학습 자료의 개발

중학교 1학년 과학교과의 '1. 주변의 식물' 단원에 대하여 수준별 교수 학습자료를 개발하였다(박순혜, 1999). 교과서 분석을 통해 수준별 수업 내용을 주제별로 선정·조직한 뒤 각 주제에 대하여 <그림 2>의 학습단계를 기본으로 한 수준별 교수·학습 지도안을 작성하고, 그 지도안에 적합한 학습지, 읽기자료, 그림 및 사진 자료 등의 다양한 교수·학습 자료를 개발하였다.



〈그림 2〉 수준별 수업의 기본 학습단계

3. 수업처치

1998년 3월 중순에서 7월 초순까지 주당 1시간씩 총 10차시의 수업을 실시하였으며 수업집단에 따른 구체적인 학습단계는 다음과 같다.

수준별 수업 집단 I : 매 차시마다 전시 수업에 대한 진단평가를 하여 상위 25%, 중간 50%, 하위 25%인 학생을 각각 C, B, A집단으로 구분하고 전체를 8조로 조직하였다. 각 집단의 학생들은 그 수준에 해당하는 실험과제를 해결한 다음 A집단은 보충 학습지, B집단은 발전 학습지, C집단은 심화 학습지를 해결하고 대집단 활동에서는 TP 자료를 이용한 일제학습을 통해 학습내용을 보충, 검토하도록 하였다. 학생

들이 수준별 실험 과제를 해결하는 동안 교사는 각 집단에 적합한 교수를 제공하는데 주로 A집단 학생들에게는 그림 및 사진자료 등을 활용한 상세한 설명과 안내를, B집단에게는 간단한 설명과 안내를, C집단 학생들에게는 스스로 학습할 수 있도록 동기를 제공하는데 초점을 두었다.

수준별 수업 집단Ⅱ : 사전 검사의 과학지식과 과학탐구능력 검사 결과를 기초로 수준별 수업 집단 I에서와 같이 세 수준별 집단, 8개조로 조직하였으며, 실험 처치 기간 동안 고정 배치하였다. 각 조의 학생들에게 수준별 집단 I에서와 같은 수업을 시행하였으나, 수준별 집단 I에서 매 차시 실시하는 진단평가가 학습에 미치는 효과를 최소화하기 위하여 실험 과제에 예비학습을 포함시켰다.

전통적 수업 집단 : 모든 학생들이 동일한 실험 과제를 해결한 뒤 형성 평가를 풀고 일제학습을 통해 학습내용을 보충, 검토하였다. 이 집단의 실험과제에도 수준별 수업 집단Ⅱ에서처럼 예비학습이 포함되어 있었으며, 학생들이 실험과제를 해결하는 동안 교사는 각 조에 동일한 설명과 안내를 제공하였다.

4. 평가도구

집단간의 동질성 검사 : 학습에 영향을 미치는 개인차 변인 중 지능이 미치는 효과의 크기(ES : effect size)는 0.71로(황정규, 1995) 피아제의 발달 단계나, 자아개념보다 월등히 높은 것으로 보고하고 있으므로(Bloom, 1984 : Walberg, 1984) 집단간 동질성검사는 한국심리검사 연구소의 지능검사 결과를 이용하였다.

과학 지식 검사 : 초등학교 자연 교과에서 본 연구의 수업 내용과 관련된 내용을 추출하여 5지 선택형 20문항을 사전 검사도구로, 중학교 1학년 '주변의 식물' 단원에서 내용을 추출하여 5지 선택형 20문항을 사후 검사도구로 개발하였다(박순혜, 1999). 이들 사전·사후 검사 도구의 타당도 및 난이도 조정을 위해 중학교 과학 교사 2명과 과학 교육 전문가의 검토를 거쳤다.

과학탐구능력 검사 : 권재술과 김범기(1994)가 개발한 '초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구'를 본 연구목적에 알맞도록 수정하여 사용하였다. 이 도구는 4지 선택형 30문항으로 구성되어 있고 반분 신뢰도($r=0.69$)와 타당도 검사를 거친 도구로 기초 탐구능력과 통합 탐구능력으로 구분하여 측정하도록 되어 있다. 본 연구에서 수준별 수업을 적용한 '주변의 식물' 단원은 통합 탐구능력보다는 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상 등 기초 탐구능력을 많이 요구하고 있으므로 이와 관련된 15문항만을 선택하여 사전 검사도구로 사용하였다.

과학적 태도 검사도구 : 김주훈과 이양락(1984)이 개발한 '과학적 태도 검사도구'를 중학교 수준에 맞게 수정하여 사전검사도구로 사용하였다. 이 도구는 한국교육개발원

에서 일선 현장에 보급한 것으로 반분 신뢰도($r=0.64$)와 타당도 검사를 거친 것이다. 이 검사도구는 행동 영역별로 과학적 태도를 검사하도록 문항이 구성되어 있으며 그 행동 영역에는 호기심, 자진성 및 적극성, 솔직성, 객관성, 개방성, 비판성, 판단유보, 협동성, 준비성, 계속성 및 끈기 등이 포함되어 있다.

학생의 학습능력별 구분 : 사전 검사의 과학지식과 과학탐구능력 검사 점수를 각각 100점으로 환산하여 총점수가 상위 25%인 학생은 상위 집단, 중간 50%인 학생은 중위 집단, 하위 25%인 학생은 하위 집단으로 구분하였다.

5. 통계처리

모든 검사 자료는 SPSSWIN 통계 프로그램을 이용하여 다음의 내용을 분석하였다.

- 1) 수준별 수업은 전통적 수업에 비해 과학지식, 과학탐구능력 및 과학적 태도에 효과적인가?
- 2) 수준별 수업 집단 I 과 수준별 수업 집단 II 는 과학지식, 과학탐구능력 및 과학적 태도에 대한 효과면에서 유의미한 차이가 있는가?
- 3) 학생들의 학습능력과 수업 방법 간에 상호작용 효과가 나타나는가?

IV. 연구 결과 및 논의

1. 수준별 수업이 과학지식에 미치는 효과

집단간의 동질성 검사를 위해 지능검사 결과를 이용하여 일원배치 분산분석을 실시한 결과 집단간 F 값이 0.698, p 는 0.499로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 세 집단은 비교적 동질 집단임을 확인하였다.

실험 집단과 통제 집단의 과학지식에 대한 검사결과는 <표 1>과 같았으며, 사전 검사 결과를 공변량으로 한 사후 검사의 교정 점수는 실험집단이 비교 집단에 비해 높은 것으로 나타났다. 그리고 수준별 수업 집단(I, II)에서는 모두 사전 검사보다 사후 검사에서 더 높은 점수를 나타냈으나, 전통적 수업 집단에서는 사후 검사에서 점수가 다소 낮아졌다. 세 집단간의 평균의 차이가 통계적으로 유의한지를 검정하기 위해서 사전 검사 결과를 공변량으로 공분산 분석을 하였다. 먼저 세 집단에 대한 기울기 동질성 검증 결과 공변량과 수업 방법간의 상호작용에 대한 $F(2, 191)$ 값이 0.029 ($p=0.972$)로 세 집단이 공통 기울기를 가지는 것으로 나타났으며, 공분산 분석 결과 <표 2> 집단간 평균의 차가 통계적으로 유의미한($p < .05$) 것으로 나타나 수업방법에 따라

<표 1> 과학지식 검사 결과

집 단	학생수	검사 결과		
		내 용	평 균	표준편차
수준별 수업 집단 I	65	사전 검사	50.46	13.54
		사후 검사	60.08	17.56
		교정 점수	59.66	2.174
수준별 수업 집단 II	64	사전 검사	46.87	13.82
		사후 검사	53.75	22.36
		교정 점수	56.12	2.208
전통적 수업 집단	63	사전 검사	52.46	14.50
		사후 검사	50.63	21.56
		교정 점수	48.66	2.220

<표 2> 과학지식에 대한 공분산 분석 결과

변량원 (Source)	자승화 (SS)	자유도 (df)	평균자승화 (MS)	F값	p
공변량					
사전검사 점수	21321.19	1	21321.19	72.492	.000**
주효과					
수업 방법(A)	3794.786	2	1897.393	6.451	.002**
학습 능력(B)	2733.128	2	1366.564	4.646	.011*
상호작용 효과					
A × B	1446.981	4	361.745	1.230	.300

* $p < .05$ ** $p < .01$

과학지식의 습득에 차이가 있음을 알 수 있었다. 그리고 집단간의 쌍별 비교를 위하여 최소유의차 검정(LSD: least-significant difference) 분석을 한 결과 <표 3>, 수준별 수업 I 과 전통적 수업, 수준별 수업 II와 전통적 수업간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 과학지식의 측면에서 수준별 수업 I 이 전통적 수업보다 효과적이며($p < .01$), 수준별 수업 II도 전통적 수업보다 효과적이었다($p < .05$). 따라서 수준별 수업이 전통적 수업에 비해 과학지식의 습득에 효과적이라고 할 수 있다. 그러나 수준별 수업 I 과 수준별 수업 II 사이에는 유의미한 차이가 없으므로($p > .05$) 과학지식에 대한 수준별 수업의 효과는 수준별 집단을 조직하는 빈도에 따라 차이가 없는

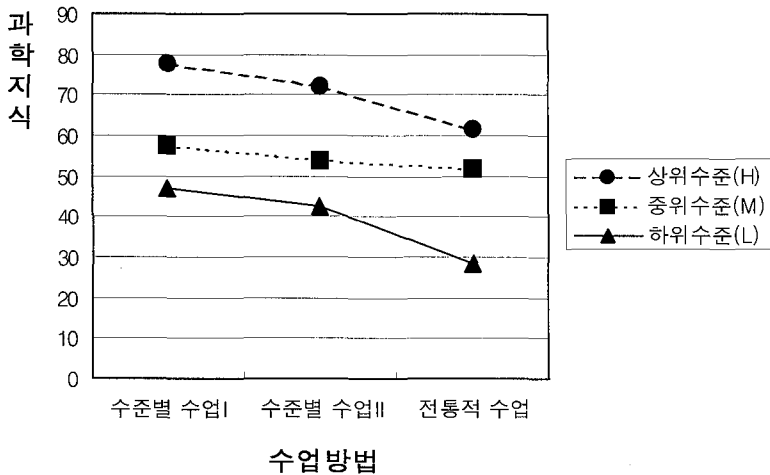
〈표 3〉 과학지식에 대한 집단간 사후 분석 결과

	수업방법 (C)	수업방법 (D)	평균차 (C-D)	표준 오차	유의도
LSD	수준별 수업 I	수준별 수업 II	3.634	3.078	.239
		전통적 수업	10.942	3.090	.001**
	수준별 수업 II	수준별 수업 I	-3.634	3.078	.239
		전통적 수업	7.308	3.102	.019*
	전통적 수업	수준별 수업 I	-10.942	3.090	.001**
		수준별 수업 II	-7.308	3.102	.019*

* $p < .05$ ** $p < .01$

것으로 나타났다.

또한 <표 2>에서 과학지식에는 수업방법과 학생들의 학습능력간의 상호 작용 효과(A × B)가 없다. 이를 좀 더 자세히 검토하기 위해 수업방법과 학생들의 학습능력이 과학지식에 미치는 상호작용 효과를 보정 평균에 대하여 profile plot을 한 결과 <그림 3> 세 수준 모두에서 그 기울기가 수업 방법에 따라 대체적으로 평행하여 상호작용 효과가 거의 없는 것으로 나타났다. 이는 과학 지식의 습득에 있어서 수준별 수업이 전통적 수업에 비해 모든 수준의 학생들에게 비슷한 정도로 효과적임을 시사한다. 다만 상위수준과 하위수준 학생들의 기울기는 세 수업집단 모두에서 나란한데 비하여 중위수준 학생의 기울기는 거의 직선에 가깝다. 이것은 중위수준 학생에게 있어서는 과학지식에 대한 효과 면에서 수준별 수업이 전통적 수업과 크게 차이가 나지 않음을 의미한다. 이는 진단평가를 통해 수준을 조직할 때 실수나 추측으로 인하여 자신의 실제 특성과 다른 결과를 보일 수 있는 확률이 중위학생집단에서 가장 높기 때문일 가능성이 있다(황정규, 1995). 이러한 경우 다음 수준 조직 시점까지 자신에게 좀 더 적합한 학습을 할 수 있는 기회를 박탈당할 수 있으므로 결과적으로 과학 학습 성취도에 직접적인 영향을 미치게 될 것이다. 따라서 수준을 자주 조직함으로써 이러한 수준 조직의 문제점을 극복하려는 노력이 요구된다고 할 수 있는데, <그림 3>에서 중위수준 학생집단이 수준별 수업 I에서 가장 높은 성취를 보이는 것은 이러한 사실을 뒷받침해 준다.



<그림 3> 수업방법과 학습능력이 과학지식에 미치는 상호작용 효과

<그림 3>에 의하면 상위수준과 하위수준 학생의 경우에 전통적 수업보다는 수준별 수업에서 더 높은 과학지식 성취도를 나타내는 것을 볼 수 있다. 상위수준 학생이 수준별 수업에서 좀 더 높은 과학지식 성취도를 나타내는 것은 탐구적이고 좀 더 높은 사고 수준을 요하는 과제 부여와 교사의 설명이나 도움 없이 스스로 과제를 해결하도록 독려되는 교수처치가 과제에 대한 도전을 야기하여 자기 주도적 학습을 하기 때문으로 생각된다. 구성주의 학습론에 의하면 학습은 학습자가 자신의 사고와 개념 발달에 적극 참여하여 스스로 의미를 구성하려 할 때 일어난다. 따라서 스스로 과제를 해결하려 하고 학습에 적극 참여, 노력하려는 적극성은 결과적으로 과학학습에 있어서 높은 성취도를 나타내게 할 것이다.

하위수준 학생집단이 수준별 수업에서 높은 과학지식 성취도를 나타낸 것은 전통적 수업에서는 우수한 학생들에 밀려 학습이나 실험에 참여하거나 동료와의 토론에 참여할 기회가 적었던 하위수준 학생들이 수준별 수업에서는 동질한 학습능력 집단의 구성으로 인해 그러한 기회가 많아지고 그러한 참여가 동료로부터 권장되어 학습 참여가 높아졌음을 시사한다. 그 결과 성취감과 칭찬을 듣는 기회가 많아지게 되고 이것은 학생에게 긍정적인 피드백으로 작용하여 결과적으로 과학지식 성취도에 영향을 미치는 것으로 보인다. 또한 전통적 수업에 비해 수준별 수업에서는 교사가 하위수준 학생 개개인을 개별 지도할 수 있는 시간이 많다는 것도 하위수준 학생들의 높은 과학지식 성취도에 한 원인이 될 것이다. 모든 학생에게 동일한 교수를 제공하는 전통적 수업과는 달리 각 집단마다 그 집단의 특성에 적합한 교수를 제공하기 때문

에 하위수준 학생들은 교사의 상세한 설명과 안내를 받으며 좀 더 개별화된 도움을 받을 수 있게 된다. 따라서 하위수준 학생들이 학습에서 겪게 되는 곤란과 학습에 대한 막연한 두려움이 감소되며 이것은 학생들의 적극적인 참여를 유도하여 결과적으로 과학지식 성취도에 긍정적으로 작용한다고 볼 수 있다.

2. 수준별 수업이 과학탐구능력에 미치는 효과

세 수업 집단의 과학탐구능력에 대한 사전·사후 검사 및 사전 검사 결과를 공변량으로 하여 교정한 사후 검사 점수는 <표 4>와 같으며, 공분산 분석 결과는 <표 5>에 나타내었다. <표 4>에서 세 집단 모두 사전 검사에 비해 사후 검사에서 더 높은 점수를 나타내고 있어 수준별 수업과 전통적 수업 모두 학생들의 과학탐구능력을 향상시킬 수 있었다. 공분산 분석의 첫 단계에서 실시한 세 집단에 대한 기울기 동질성 검증 결과 공변량과 수업방법간의 상호작용에 대한 $F(2, 191)$ 값이 $0.281(p=0.756)$ 로 세 집단이 공통 기울기를 가지는 것으로 나타났으며 <표 5>에 의하면 수업방법에 따른 차이가 유의하지 않은 것으로 나타났다($p > .05$). 세 집단의 교정 평균을 대상으로 한 LSD 검정에서도 수준별 수업 I 과 전통적 수업 ($p=0.604$), 수준별 수업 II와 전통적 수업간($p=0.689$)에 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 따라서 수준별 수업이 전통적 수업에 비해 과학탐구능력의 신장에 효과적일 것이라고 할 수 없다. 그리고 수준별 수업 I 과 수준별 수업 II 간에도 평균의 차이가 유의미하지 않은 것으로 나타났으므로 수준별 집단을 조직하는 빈도에 따라 과학탐구능력에 대한 수준별 수업의 효과는 차이가 없음을 알 수 있다.

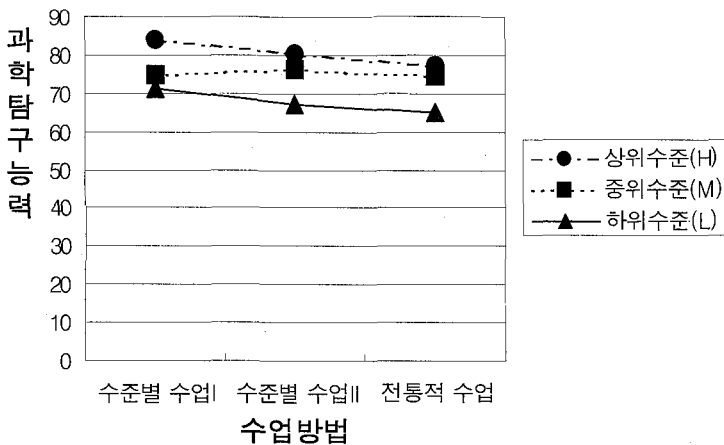
<표 4> 과학탐구능력 검사 결과

집 단	학생수	검사 결과		
		내 용	평 균	표준편차
수준별 수업 집단 I	65	사전 검사	70.98	14.30
		사후 검사	76.01	14.48
		교정 점수	75.66	1.44
수준별 수업 집단 II	64	사전 검사	71.54	13.66
		사후 검사	75.56	14.86
		교정 점수	74.88	1.43
전통적 수업 집단	63	사전 검사	68.73	16.35
		사후 검사	73.60	14.10
		교정 점수	74.61	1.42

<표 5> 과학탐구능력에 대한 공분산 분석 결과

변량원 (Source)	자승화 (SS)	자유도 (df)	평균자승화 (MS)	F값	p
공변량					
사전검사 점수	5505.32	1	5502.32	42.798	.000**
주효과					
수업 방법(A)	11.862	2	5.931	0.046	.955
학습 능력(B)	539.116	2	269.558	2.096	.126
상호작용 효과					
A × B	670.334	4	167.583	1.303	.271

** p < .01



<그림 4> 수업방법과 학습능력이 과학탐구능력에 미치는 상호작용 효과

교정평균에 대하여 수업방법과 학습능력이 과학탐구능력에 미치는 상호작용 효과를 알아본 결과 <그림 4>에서 수업 방법에 따른 학생의 수준별 그래프의 기울기는 거의 평행하므로 상호작용 효과가 없었다. 그러나 상위수준(H)과 하위수준학생(L)의 그래프는 수준별 수업에 비해 전통적 수업에서 중위수준학생(M)의 그래프보다 훨씬 아래쪽을 향하고 있다. 이는 전체적으로는 과학 탐구 능력의 교정평균이 H > M > L 순서로 상호작용 효과가 나타나지 않지만 상위와 하위수준 학생의 경우에는 전통적 학습보다 수준별 수업이 과학탐구능력의 신장에 더 효과적임을 시사한다.

하위수준 학생의 경우 전통적 수업에서는 학습이나 실험, 토의활동에 참여할 기회가 적은 것이 일반적이어서 스스로 문제를 해결할 기회를 많이 갖지 못하게 되고, 그 결과 과학탐구능력을 신장할 수 있는 기회는 적어지게 된다. 이러한 현상은 학습이 심화되고 장기화될수록 누적되어서 하위수준 학생의 과학탐구능력에 대한 격차는 더욱 커지게 될 것이다. 이에 비해 수준별 수업은 하위수준 학생들의 적극적인 참여를 유도함으로써 과학탐구능력의 신장에 도움을 줄 수 있다고 생각된다. 상위수준 학생의 경우 좀 더 높은 사고 수준과 탐구능력을 요하는 과제가 부여되고 스스로 문제를 해결하도록 독려됨으로써 과학탐구능력을 신장할 기회가 상대적으로 많아지게 되고 그 결과 전통적 수업에 비해 높은 향상을 나타낸 것으로 생각된다.

4. 수준별 수업이 과학적 태도에 미치는 효과

실험 집단과 통제 집단의 과학적 태도에 대한 사전, 사후 검사의 결과는 리커르트(Likert Scale) 방식에 따라 점수를 부여하여 문항 전체의 점수를 산출하였다. 이렇게 산출된 실험 집단과 통제 집단의 사전·사후 검사 점수 및 사전 검사 결과를 공변량으로 하여 교정한 사후 검사 점수는 <표 6>과 같았다.

세 수업 집단간에 평균의 차가 유의한지를 검증하기 위해서 사전 검사점수를 공변량으로 하여 공분산 분석을 실시하였으며 <표 7> 세 집단간의 기울기 동질성 검증 결과는 공변량과 수업 방법간의 상호작용에 대한 $F(2, 191)$ 값이 0.167, $p = 0.846$ 로 세 집단이 공통 기울기를 가지는 것으로 나타났다. 이 검사에 사용된 검사지의 Cronbach α 지수는 사전검사가 0.79, 사후검사가 0.80이었다. <표 7>에서 보면 수

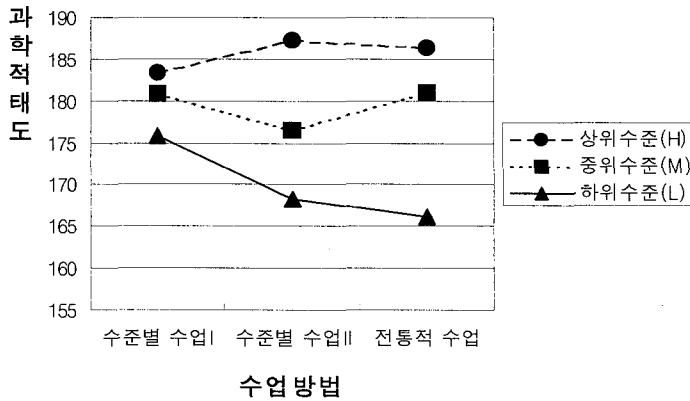
<표 6> 과학적 태도 검사 결과

집 단	학생수	검사 결과		
		내 용	평 균	표준편차
수준별 수업 I 집단	65	사전 검사	183.49	15.05
		사후 검사	180.44	15.98
		교정 점수	180.17	1.71
수준별 수업 II 집단	64	사전 검사	183.35	14.98
		사후 검사	177.02	17.23
		교정 점수	176.84	1.73
전통적 수업 집단	63	사전 검사	182.29	16.28
		사후 검사	178.60	16.92
		교정 점수	179.06	1.74

<표 7> 과학적 태도에 대한 공분산 분석 결과

변량원 (Source)	자승화 (SS)	자유도 (df)	평균자승화 (MS)	F값	p
공변량					
사전검사 점수	11518.76	1	11518.76	60.521	.000**
주효과					
수업 방법(A)	210.943	2	105.472	0.554	.576
학습 능력(B)	580.723	2	290.361	1.526	.220
상호작용 효과					
A × B	1037.639	4	259.410	1.363	.249

* $p < .05$ ** $p < .01$



<그림 5> 수업방법과 학습능력이 과학적 태도에 미치는 상호작용 효과

업 방법에 따라서 세 집단간의 평균의 차가 유의하지 않았으며($p > .05$) LSD 검정 결과에서도 수준별 수업 I 과 전통적 수업간에는 유의한 차이가 없으며($p = 0.649$), 수준별수업 II와 전통적 수업간에도 유의한 차이가 없었다($p = 0.368$). 따라서 수준별 수업이 전통적 수업에 비해 과학적 태도의 변화에 효과적일 것이라고 할 수는 없다. 그리고 수준별 수업 I 과 수준별 수업 II 간에도 평균의 차이가 유의미하지 않았다($p = 0.173$). 교정평균에 대하여 수업방법과 학습능력이 과학적 태도에 미치는 상호작용 효과를 알아본 결과 <그림 5> 수업방법에 따라 전체적으로 과학적 태도의 교정 평균이 $H > M > L$ 순서로서 일정하며 그래프가 서로 교차되지 않고 있으므로 상호작용 효과가 없는 것으로 결론되었다. 그러나 하위수준학생은 수준별 수업 I 과 전통적 수업에서는 상위수준 및 중위수준 학생의 그래프와 달리 아래쪽

을 향하고 있다. 이것은 하위수준학생의 경우에 전통적 학습보다는 수준별 수업이 과학적 태도의 변화에 더 효과적임을 시사한다.

과학적 태도 검사지는 호기심, 자진성 및 적극성, 솔직성, 객관성, 개방성, 비판성, 판단유보, 협동성, 준비성, 계속성 및 끈기 등 10가지 하위 행동영역별로 과학적 태도를 검사하도록 문항이 구성되어 있다. 각 행동영역별로 세 수업 집단의 평균치간에 유의한 차이가 있는지를 검증하기 위해서 각 집단의 교정 점수를 대상으로 공변량 분석을 시행한 결과 세 집단간의 평균의 차가 ‘자진성 및 적극성’ 영역

<표 8> 자진성 및 적극성에 대한 사후 분석 결과

	수업방법 (M)	수업방법 (N)	평균차 (M-N)	표준 오차	유의도
LSD	수준별 수업 I	수준별 수업 II 전통적 수업	1.433	.432	.001**
			.655	.434	.132
	수준별 수업 II	수준별 수업 I 전통적 수업	-1.433	.432	.001**
			-.777	.435	.076
	전통적 수업	수준별 수업 I 수준별 수업 II	-.655	.434	.132
			.777	.435	.076

* $p < .05$ ** $p < .01$

<표 9> 솔직성에 대한 사후 분석 결과

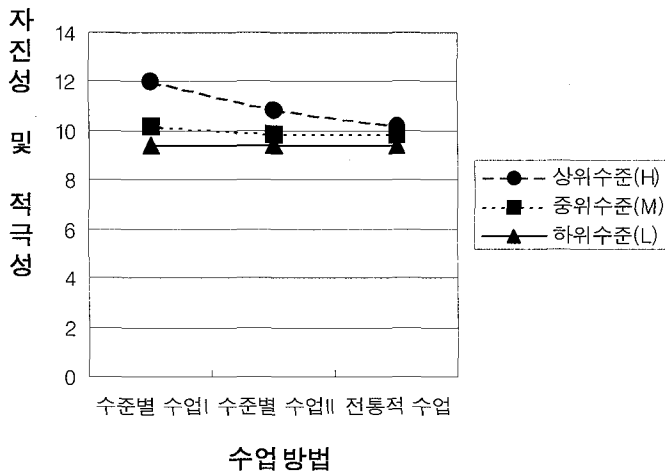
	수업방법 (K)	수업방법 (L)	평균차 (K-L)	표준 오차	유의도
LSD	수준별 수업 I	수준별 수업 II 전통적 수업	.861	.285	.003**
			.962	.287	.001**
	수준별 수업 II	수준별 수업 I 전통적 수업	-.861	.285	.003**
			.101	.288	.725
	전통적 수업	수준별 수업 I 수준별 수업 II	-.962	.287	.001**
			-.101	.288	.725

* $p < .05$ ** $p < .01$

($p = 0.006$)과 ‘솔직성’ 영역($p = 0.006$)에서 유의한 것으로 나타났다. 따라서 ‘자진성 및 적극성’, ‘솔직성’의 두 영역에서는 수업방법에 따라 과학적 태도의 변화에 미치는 효과가 다르다는 것을 알 수 있다. 이에 대하여 어떤 집단간의 평균의 차가 유의한지를 알아보기 위해서 세 집단의 교정 평균을 대상으로 LSD 검정을 실시하였다<표 8, 표 9>.

과학적 태도 검사지에서 ‘자진성 및 적극성’ 영역은 실험이나 기타 학습에서 자진하여 발표하고 참여하는지, 과학활동에 적극 참여하는지, 의문이 나는 문제는 책을 찾아보거나 선생님께 질문하여 해결하려고 노력하는지 등을 묻는 문항으로 구성되어 있다. <표 8>에서 보면, ‘자진성 및 적극성’ 영역에서 수준별 수업 I 과 수준별 수업 II, 수준별 수업 I 과 전통적 수업간에는 유의한 차이가 있으나($p < .01$) 수준별 수업 II와 전통적 수업간에는 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 따라서 수준별 수업 I 은 전통적 수업에 비해 자진성 및 적극성 함양에 효과적이며, 수준별 수업 II 는 수준별 수업 I 에 비해 효과적이지는 못하나 최소한 전통적 수업보다 못하지 않다는 것을 알 수 있다.

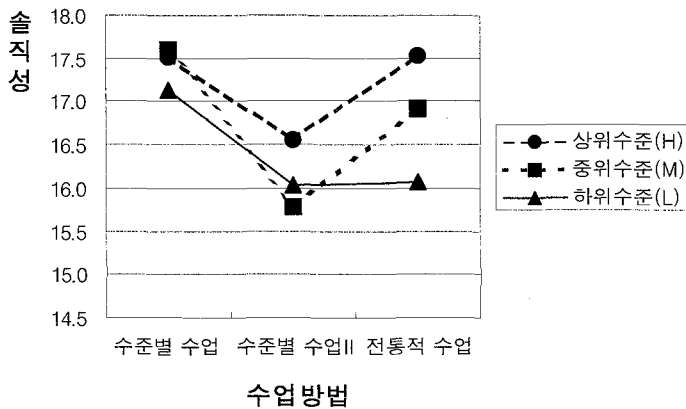
‘자진성 및 적극성’ 영역에서 수업방법과 학생들의 학습능력간의 상호작용 효과 ($A \times B$)를 알아본 결과 <그림 6> 전체적으로 수업방법에 따라 자진성 및 적극성의 교정 평균이 $H > M > L$ 순서로서 일정하므로 상호작용 효과가 거의 없다고 볼 수 있다. 그러나 중위수준과 하위수준 학생 집단에서는 수업방법에 따라 자진성 및 적극성 교정 평균이 일직선에 가까울 정도로 거의 비슷하게 나타나고 있으나 상위수준 학생집단에서는 전통적 수업에 비해 수준별 수업에서 상당히 높은 점수



<그림 6> 수업방법과 학습능력이 자진성 및 적극성에 미치는 상호작용 효과

를 나타내고 있다. 이러한 사실은 상위수준 학생들에게 있어서 수준별 수업이 자신성 및 적극성 함양에 효과적임을 시사한다. 수준별 수업에서 상위수준 학생들은 자유롭게 생각하고, 스스로 문제를 해결하며 모든 학습활동에 적극 참여하도록 독려된다. 그 결과 상위수준 학생들은 스스로 문제를 풀고 학습하려는 적극성을 갖게 되며 이러한 태도의 변화는 과학학습 성취도에도 큰 영향을 미치게 될 것이다. 앞서 살펴본 바와 같이 과학지식측면에서 상위수준 학생들이 전통적 수업에 비해 수준별 수업에서 더 높은 성취를 나타낸 것은 이러한 사실과 그 맥을 같이 한다.

한편 '솔직성'은 실험 결과를 왜곡하거나 선택적으로 취하지 않는지, 실험 결과 그대로 발표하는지 등을 묻는 문항들로 구성되어 있는데, <표 9>에 의하면 수준별 수업 I 과 수준별 수업 II 간에는 유의한 차이가 있으나($p < .01$) 수준별 수업 I 과 전통적 수업, 수준별 수업 II와 전통적 수업간에는 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 따라서 수준별 수업 I 은 솔직성 함양에 있어서 수준별 수업 II보다 효과적이고 최소한 전통적 수업보다 못하지 않으며, 수준별 수업 II는 수준별 수업 I 에 비해 효과적이지 못하나 최소한 전통적 수업보다 못하지 않다는 것을 알 수 있다. 수업방법과 학습능력이 솔직성에 미치는 상호작용 효과를 분석해본 결과 <그림 7> 모든 수준집단에서 고정평균은 수준별 수업 I 에서 가장 높고, 다음으로 전통적 수업, 수준별 수업 II 순이다. 특히, 상위수준과 중위수준 학생집단에서는 수준별 수업 I 과 전통적 수업에 비해 수준별 수업 II에서 솔직성 점수가 매우 낮다. 즉, 실험 처치 기간동안 처음 조직된 수준별 집단을 고정시키는 수준별 수업 II는 상위와 중위수준 학생 모두에게 효과적이지 못함을 알 수 있다. 그리고 상위수준과 중위수준 학생집단은 수준별 수업 I 과 전통적 수업간에 점수 차가 거의 없으나 하위수준 학생집단의 경우에는 수준별 수업 I



<그림 7> 수업방법과 학습능력이 솔직성에 미치는 상호작용 효과

에 비해 전통적 수업에서 솔직성 점수가 훨씬 낮다. 이것은 전통적 수업에서 비교적 소외되기 쉬운 하위수준 학생들이 ‘틀릴 것’에 대한 두려움을 갖고 있기 때문인 것으로 생각된다.

V. 결론 및 제언

1. 결 론

본 연구에서는 다인수 학습을 대상으로 과학교과의 “주변의 생물” 단원에 대하여 수준별 수업을 적용하고, 그 효과를 과학지식, 과학 탐구능력 및 태도의 측면에서 검증해 보았으며, 학생들의 학습능력, 수준을 조직하는 빈도에 따라 그에 따라 수준별 수업의 효과를 비교하였다. 그 결과 첫째, 과학지식 측면에서는 수준별 수업이 전통적 수업보다 효과적이나, 매 차시마다 수준별 집단을 조직하는 수준별 수업Ⅰ과 실험처치 기간동안 처음 조직한 수준별 집단을 고정하는 수준별 수업Ⅱ 간에는 큰 차이가 없었다. 그리고 모든 학습 능력 수준에서 수준별 수업이 전통적 수업보다 더 효과적이었으며, 특히 상위수준 및 하위수준 학생의 경우 더욱 효과적이었다.

둘째, 과학탐구능력에 대한 효과 및 과학적 태도의 변화 측면에서 볼 때 수준별 수업과 전통적 수업은 차이가 없었으며, 수준별 수업Ⅰ과 수준별 수업Ⅱ도 차이가 없었다. 수업 방법과 학생들의 학습능력간의 상호작용 효과는 나타나지 않았으나, 하위수준 학생의 경우에는 수준별 수업이 전통적 수업에 비해 탐구능력 및 과학적 태도 변화에 더 효과적이었다.

그리고 과학적 태도의 행동 영역 중 ‘자진성 및 적극성’ 영역과 ‘솔직성’ 영역에서는 수준별 수업Ⅰ이 수준별 수업Ⅱ와 전통적 수업에 비해 효과적이거나 최소한 못하지 않았다. 각 영역에서 수업 방법과 학생들의 학습능력간의 상호작용 효과는 나타나지 않았으나, ‘자진성 및 적극성’영역에서는 상위수준 학생에게, ‘솔직성’ 영역에서는 하위수준 학생에게 수준별 수업Ⅰ이 전통적 수업에 비해 더 효과적이었다.

2. 제 언

본 연구가 과학교육 현장에 주는 시사점은 다음과 같다. 첫째, 과학지식, 과학탐구능력, 과학적 태도의 어느 한 영역의 목표달성에 강조를 두는 기존의 전통적 수업 방법과는 달리 수준별 수업은 이들 목표 모두에서 효과적이거나 최소한 못하지는 않는 결론으로부터 수준별 수업이 개인차가 무시되는 기존의 전통적 수업에 대한 대안적 방법으로써 활용될 수 있음을 시사한다.

둘째, 수준별 수업은 전통적 수업에 비해 상위, 중위, 하위 수준 학생들에게 효과가 있거나 최소한 못하지는 않다는 것과 기존의 전통적 수업에서 소외되기 쉬웠던 하위 수준 학생들에게 특히 효과적임이 밝혀졌으므로 학교 현장에 수준별 수업이 적용될 필요성을 시사한다.

셋째, 매 차시마다 수준별 집단을 조직하는 수준별 수업Ⅰ과 처음에 조직한 수준별 집단을 실험 처치 기간동안 고정하는 수준별 수업Ⅱ는 과학지식, 과학탐구능력, 과학적 태도의 모든 측면에서 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 이들 모든 영역에서 수준별 수업Ⅰ이 수준별 수업Ⅱ보다 좀 더 높은 점수를 나타낸 것으로 보아 수준을 자주 재조직해 줄 필요가 있음을 시사한다.

본 연구결과를 중심으로 앞으로 해결되어야 할 연구과제를 제시해 보면 다음과 같다. 본 연구에서는 학생들의 학습능력만을 기초로 하여 상위, 중위, 하위의 3개 동질 집단을 구성하였다. 그러나 학습능력 뿐만 아니라 학습동기, 문제 해결 방식, 창의력, 흥미경향 등 다양한 개인차 변인이 학업성취도에 영향을 미치는 것을 감안할 때 이들 개인차 변인들을 총체적으로 고려하여 수준을 조직할 수 있는 방법을 모색할 필요가 있다.

그리고 수준별 수업Ⅱ와 전통적 수업은 과학지식, 과학탐구능력, 과학적 태도의 모든 측면에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으나($p > .05$) 과학적 태도에 대한 수준별 수업Ⅱ의 평균 점수는 전통적 수업 보다 훨씬 낮았다. 이러한 사실은 수준별 수업Ⅱ가 학생들의 과학적 태도의 변화에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 가능성을 암시한다. 따라서 수준별 집단을 조직하는 빈도와 과학적 태도와 관계에 대한 좀 더 장기적이고 심도 있는 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

그리고 수준별 수업의 효과가 검증되었다 하더라도 현장에 적극 적용되기 위해서는 학급당 학생수의 감소, 수준별 교수-학습 자료의 개발, 교사의 자질 등 우선적으로 해결되어야 할 문제들이 있다. 그러나 현 교육과정과 학급 체제 안에서 수준별 수업을 실천한다고 할 때 무엇보다도 시급한 것은 교수-학습 평가의 문제이다. 현행의 서열평가 체제로는 수준별 수업이 정착되기란 매우 어렵다. 따라서 학생들의 성취 수준을 객관적이고 정확하게 평가할 수 있는 구체적인 방안이 강구되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 권재술, 김범기 (1994). 초·중학생들의 과학 탐구 능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.
- 김영화, 이인효, 임진영 (1994). 한국인의 교육 의식 조사 연구. 한국교육개발원 연구

보고서, RR 94-8.

- 김주훈 (1998). 제7차 교육과정에서 열린 과학 교육의 방향. 열린과학교육 방향 정립을 위한 세미나 및 워크샵 자료집, 22-45.
- 김주훈, 김영민, 이양락, 노석구 (1991). 교육의 본질추구를 위한 과학 교육 평가 체제 및 예시 평가 도구 개발. 한국교육개발원 연구보고서, RR 91-19-6.
- 김주훈, 이양락 (1984). 국민학교 자연과 평가의 원리와 실제. 한국교육개발원 연구보고서, TR 84-7.
- 박순혜 (1999). 중학교 생물수업에서 수준별 수업이 과학지식, 과학탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 효과. 서울대학교 석사학위논문
- 서울교육통계연보 (1998). 서울특별시교육청.
- 수준별 교육과정안 (1996). 한국교육개발원.
- 황정규 (1984). 학교학습과 교육평가. 서울 : 교육과학사.
- 황정규 (1995). 개인차와 학교학습 : 접근의 대안 탐색. 사대논총 50, 1-44. 서울대학교 사범대학.
- 허경철 (1998). 수준별 교육과정 이론과 운영의 실제. 경기도교육청, 중등1급 정교사 자격연수교재, 207-219.
- Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem : The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. Educational Researcher, June/July, 4-16.
- Davis I. K. (1981). Instructional techniques. New York McGraw Hill Book Company.
- Walberg, H. J. (1984). Improving the productivity of America's school. Education Leadership 41: 19-27.

<Abstract>

The Effect of Level-class Instruction of Middle School
Biology on the Science Knowledge, Inquiry Process Skills
and the Scientific Attitude

Park, Soon Hae · Ahn, Tae In

(Department of Biology Education, Seoul National University)

In this study, the effects of level-class instruction of middle school students were compared with those of a traditional instruction on the science knowledge, inquiry process skills and the scientific attitude. In order to examine the effects of the frequency of level-class organization, the level-class I was organized at every class hour, while the level-class II was fixed during the treatment period. Each level-class was subdivided into three groups based on the pretest of students' learning ability. Subjects were the 1st graders of six classes in a coeducational middle school in Seoul. The treatment was implemented once a week during ten weeks with level-class instructional materials developed on the 'Plants of the Surroundings' unit of the Middle Science I. Results showed that the level-class instruction was more effective than the traditional one on scientific knowledge achievement ($p < .01$). However, the difference between the level-class I and the level-class II was not significant ($p > .05$), and neither were interaction effects of treatment methods and students' learning ability ($p > .05$). The effects of three instruction methods on inquiry process skills and scientific attitude had no significant difference ($p > .05$). However, level-class instruction was more effective to low-level students than the traditional one was. The level-class I was an effective way to lead high-and low-level students into their 'frankness' and 'active participation.' Thus this study suggests the level-class instruction as an alternative to the traditional instruction especially for low-level students who were apt to be isolated in a traditional class.