

고등학교 과학의 수준별 학습을 위한 교육자료개발

국동식* · 박인근 · 권호식 · 양동석

충북대학교 과학교육연구소, 361-763 충북 청주시 개신동

A Development of Teaching Materials for Level Specific Curriculum of High School Science Course

Dong-Sik Kook*, In-Kuen Park, Hyo-Sik Kwon, and Dong-Suk Yang

Institute of Science Education of Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

Abstract: The 7th curriculum which was administered to high school science courses from 2002 asked for a level specific curriculum. But those curriculums were not developed. The purpose of this research was to develop a level specific curriculum for high school science course, apply it to high school science courses, and then investigate the effects of this curriculum through the change in attitude towards science and perception towards level specific curriculum. The results are as follows. 1) The two types of level specific curriculum for high school science course was developed. In the first type, the level specific instruction was conducted in the same class whereas, instruction was divided in the second one, according to the students' intellectual levels. 2) Result on the perception of the test showed that developed level specific curriculum was ineffective in changing the students' attitude towards science, even though they recognized the importance of the curriculum. This was because the students perceive science as a difficult and uninteresting subject.

Keywords: level specific curriculum, science related attitude, achievement level, perception on level specific curriculum

요 약: 2002학년도부터 시행되고 있는 제 7차 교육과정은 수준별 학습을 요구하고 있으나 교사가 실제 사용할 교수학습과정은 제시되어 있지 않다. 따라서 이 연구는 고등학교 과학수업에 적용할 수준별 교수학습과정을 개발하고 이를 학습에 적용하고 그 효과를 과학관련 태도와 학습 성취도 및 수준별 교육과정에 대한 인식의 변화를 통하여 알아보는데 있다. 그 결과는 다음과 같다. 1) 고등학교의 수준별 학습의 운용형태에 따라 두 가지 형태의 교과학습 과정안을 개발하였다. 하나는 수준별 학습이 동시에 이루어질 때 사용하는 것이고 또 하나는 수준별로 학생들을 분반하여 학습하는 형태이다. 이들 중 동시에 학습하는 형태를 실제 수업에 적용하고 그 효과를 조사하였다. 2) 수준별 학습에 대한 인식에서 학생들은 이 교육과정의 중요성을 인식하면서도 동시에 수행되는 수준별 학습에 대해서는 좋은 인식을 주지 못했으며 과학과 관련된 태도에서는 유의미한 변화가 나타났다.

주요어: 수준별 교육과정, 과학관련 태도, 성취도, 수준별 교육과정에 대한 인식

서 론

연구의 필요성 및 목적

2001년도부터 중·고등학교 교육현장에 적용되고 있는 제 7차 교육과정은 공급자 중심이 아닌 수요자 중심의 교육과정으로서 국민공통 기본교육과정 및 수준별 교육과정을 도입함에 따라 학습내용의 축소와

학년 급간 연계성이 강화되어 단원 수의 점진적 변화와 심화 보충형 교육과정의 적용 및 STS 교육맥락을 강조하고 있다(교육부, 2001, 이명재, 2001)

제7차 교육과정이 국민 공통기본교육과정을 통해 모든 국민에게 과학적 소양을 함양시키려는 바람직한 목표를 지향하고 있으나 지금까지의 연구결과들은 수업효과에 대한 충분한 연구의 필요성(김재춘, 1997), 확실한 이론적 근거 없는 수준별 수업도입의 시행착오(하조현 외, 2001), 과학교사들의 수준별 학습에 대한 낮은 인식(조미란, 1998), 과학과목에 대한 수준별 학습의 연구부족 등으로 현장 적용에 대한 우려를

*Corresponding author: kookds@chungbuk.ac.kr

Tel: 82-43-261-2738

Fax: 82-43-271-0526

지적하고 있다. 또 수준별 교육과정에 대한 현장연구 결과는 학업성취도나 과학적 태도의 변화측면에서 수준별 교육과정이 효과적임이 밝혀지고 있으나(박혜순, 1998, 김혜진, 1999, 이지현, 1999, 김혜연과 유정문, 2000) 과학교사들이 수준별 교육과정의 적용에 대하여 반발하는 이유는 학생수의 과다, 진학준비 등의 학교현장의 교육환경이 수준별 교육과정을 운영하는 데 있어서 한계와 어려움이 있고 효과적 방안이 없기 때문으로 생각된다. 특히 이들 이유 중 상당부분은 수준별 교육과정을 적용할 때 필요한 적절한 교육자료가 모든 단원에 대하여 충분히 개발되어 공급되지 않은 데 있다고 생각한다. 현장교사의 과중한 수업량과 업무량을 고려할 때 매 시간에 필요한 보충과정, 심화과정의 학습내용을 구성해서 학습해야 하는 부담이 너무 크기 때문이다. 그런데 현행 과학 과목의 내용은 기본형을 중심으로 구성하고 심화형과 보충형 수업모형이 각 단원별 1개씩 제시되어 있을 뿐이다.

이러한 현장의 고충을 해결하기 위해서는 기본형 학습과정을 중심으로 보충형과 심화형의 실제 이용할 수 있는 구체적 교육 자료의 개발이 절실히 요구되고 있다. 따라서 이 연구는 수준별 교육과정의 수업에서 실제 사용할 수 있는 보충형, 심화형 교육 자료를 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야별로 개발하여 제시하는데 그 목적이 있으며, 현장 상황을 고려하여 부속고등학교 과학교사도 공동으로 참여케 함으로서 현실성 있는 교육 자료가 되도록 개발하였다.

연구내용 및 방법

연구대상

이 연구의 대상은 인문계 고등학교 1학년 학생으로 실험반(남 35명, 여 36명)과 비교반(남 36명, 여 36명)의 네 집단으로서 모두 143명이다.

집단들의 동질성을 확인하기 위하여 각 집단별 직전학기의 중간고사 과학성적의 평균을 일원 변량 분석한 결과 네 집단 간에 유의미한 차이가 없었으므로($F = .84, P = .936$), 네 집단은 동질 집단으로 가정할 수 있었다.

연구절차

이 연구에서는 7차 교육과정에 따른 고등학교 과학 교과 중 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야에서 각

Table 1. 연구대상 집단의 과학과 중간고사 평균성적과 표준편차

집단	학생수	평균점수	표준편차
I (1-1)	35	65.61	18.19
II (1-2)	36	63.3	17.17
III (1-5)	36	63.6	17.87
IV (1-6)	36	64.4	18.64

각 한 단원씩을 선택하고 1시간 분량의 학습지도안과 참고자료를 만들었다. 이 학습지도안은 학생들을 기본반, 보충반 및 심화반으로 나누지 않고 한 시간 수업시간 중 먼저 기본반의 수업을 한 다음 각 학생들이 주어진 성취도 검사수준에 따라 스스로 학습 자료를 선택하여 학습하는 방식을 택하였다.

또한, 학생들의 학습능력에 따라 기본반, 보충반, 심화반 등으로 나누어 학습을 편성하여 각 반별로 수준이 다른 학습내용을 학습하도록 하는 형태의 수준별 학습을 위한 학습과정안도 개발하였고, 각 과정에 맞는 학습 자료도 개발하여 제시하였다.

각 분야의 학습자료 개발에서 물리 영역에서는 고등학교 과학 교과서에 있는 “에너지” 단원에서 “힘과 에너지”를 선택하고, 이와 관련된 내용과 이를 설명한 자료를 기본반, 심화반, 보충반 학생들이 이용할 수 있도록 만들었다. 화학영역에서는 “물질” 단원에서 “전해질과 이온”을, 생물영역에서는 “물질대사” 단원의 “광합성”을, 지구과학영역에서는 “지구” 단원 중 “대기와 해양” 학습주제에 대하여 기본반, 보충반, 심화반의 학습과정안을 개발하였다.

본 연구팀이 개발한 자료를 고등학교의 물리, 화학, 생물 및 지구과학의 수업을 담당하는 교사 4명과 대학에서 물리, 화학, 생물, 지구과학을 전공하는 교수 4명이 토의과정을 통해 이 자료가 기본, 보충, 심화 중에서 어디에 속할 것인가를 결정하고, 그 결과를 반영하여 최종 학습과정안과 참고자료를 개발하였다.

개발된 학습 과정안을 실제로 고등학교 1학년의 실험반(남·녀 각 1개 반)과 비교반(남·녀 각 1개 반)에 투입하여 1시간 수업을 실시하였다. 수준별 수업은 1개 반 전체학생을 대상으로 50분 수업을 실시하였으며 수업진행은 기본과정 내용을 30분, 보충과정 내용을 10분, 심화과정 내용을 10분간 실시하였다. 효과적인 수준별 수업을 하기 위해서는 학생들을 수준별로 나누어 수준별 교육을 실시하여야 하지만 본 연구에서는 학생들을 수준별로 나누지 않았다. 그 이

유는 학생들을 수준별로 나누기 위해서는 수준을 정하기 위한 평가를 해야 하고, 학생들을 수준별로 이동시켜야 하며, 이에 따른 수업시간 손실, 학생들 간의 위화감 등과 같은 학교현장의 실정 때문이었다. 따라서 이 연구에서는 학생들을 수준별로 학급을 구분하여 교육하는 대신, 수업은 기본, 보충, 심화 과정별로 실시하되 학생들 수준은 학생들 스스로 판단하여 수준별로 수업에 임하도록 하는 형태의 수준별 학습에 중점을 두었다. 그러나 이상적인 수준별 학습 형태라고 사료되는 이동식 수준별 학급편성에 의한 수준별 학습형태를 위한 교육 자료도 개발하였다.

물리와 화학, 생물, 및 지구과학의 학습지도안 및 보충, 심화 자료를 부록 I~IV에 실었다.

검사도구

이 연구에서 사용한 검사도구는 수준별 학습에 대한 인식조사도구, 과학과 관련된 태도 검사도구, 그리고 수준별 학습의 효과를 알아보기 위한 성취도평가도구이다.

과학과 관련된 태도 검사도구는 한국교원대학교 과학교육과에서 개발한 40문항 중에서 20문항을 선택하여 사용하였으며, 수준별 수업에 대한 인식조사는 본 연구진에서 10개의 문항을 제작하여, 과학교육을 전공한 교수들과 현장 고등학교 교사들에게 타당성을 검증 받은 후 사용하였다.

성취도 검사도구는 현장교사 4명에 의해 작성된 문항들을 대학교수 4명과 수 차례의 토의와 수정 보완 과정을 통하여 내용 타당도를 검증하였다.

결과 및 논의

수준별 학습과정안

제 7차 교육과정의 중점과제는 수준별 학습을 수행하도록 하는 것이나 수준별 학습을 위한 교육 자료는 거의 개발되어 있지 않고 현장 교사들에게는 자신들이 직접 교육 자료를 개발하여 수준별 학습을 수행하도록 하고 있다. 그러나 현장 교사들이 직접 교육 자료를 개발한다는 것은 현실적으로 어려운 실정이다. 따라서 이 연구는 이러한 현실을 고려하여 현장실정에 직접 적용할 수 있는 현실성 있는 수준별 학습을 위한 과학과 교육 자료를 개발하고 실제 수업에 적용하여 그 효과를 알아보았다. 이 연구에서는 고등학교 과학과목 내용 중 물리, 화학, 생물, 지

구과학분야에서 각 한 단원을 선정하고 그 대단원에 대한 학습지도 계획을 수립하였고 그 중 중단원 한 개를 선정하고 각 소단원별 학습지도 계획을 작성하였고 선정된 중 단원에 대한 각 차시별 수준별 학습 요소도 선정하여 제시하였다.

수준별 수업의 운영형태에는 두 가지를 생각할 수 있다. 하나는 모든 학생들이 한 반에서 기본과정을 수행한 후 보충반과 심화반으로 나누어 나머지 시간을 각 반이 따로 수행하는 형태이고, 또 다른 하나는 학생들을 성적에 따라 기본반, 보충반, 심화반으로 나누어 각 반이 수준이 다른 과학내용을 학습하도록 하는 형태가 있다. 따라서 이 연구에서는 이들 두 가지 경우에 각각 이용될 수 있는 수준별 학습자료를 개발하여 제시하였다. 그런데 이 연구는 한 학급 내에서 동시에 각 과정이 수행되는 형태의 수준별 학습에 중점을 두고 교육 자료를 개발하였는데 이는 학교 현실에서 성적에 따라 학급편성을 기본반, 보충반, 심화반으로 나누어 수행될 수 없는 점을 고려하였기 때문이다. 그러나 이상적인 수준별 학습 형태는 수준별로 학급을 따로 편성하여 학습내용의 수준을 다르게 학습하는 형태라고 생각하여 이 연구에서는 이러한 형태의 학습에 이용될 수 있는 수준별 학습 자료도 개발하여 제시하였으며 실제 수업에 적용하지는 않았다.

따라서 이 연구의 중점인 수준별 학습 자료는 한 시간 수업시간 중 일부를 학급전체가 교과서에 제시된 수준을 학습하는 기본과정을 수행한 후, 주어지는 성취도 검사문제의 성취수준에 따라 보충반과 심화반을 학생 스스로가 선택하도록 하여 각 반이 동시에 한 교실에서 나머지 시간동안 각 과정을 수행토록 하는 형태의 수준별 교육을 위한 교육 자료를 개발하였다. 물리, 화학, 생물, 지구과학의 각 분야별 4개의 수준별 학습 자료를 개발하였는데, 각 분야별 자료제시 형태는 동일하게 하지 않았으며, 특히, 지구과학 영역은 ICT 학습 자료이므로 자료제시형태가 타 분야와 다르다. 그리고 개발된 수업과정안의 학습 효과를 알아보기 위해 수업전후의 성취도 변화를 조사한 결과가 Table 2이다.

성취도변화에서는 물리, 화학, 생물, 지구과학 각 분야에서 약간의 의미 있는 변화를 보였다. 그러나 이러한 한 시간의 수업시간 중 일부를 기본과정을 공통으로 수행한 후 보충반과 심화반으로 나누어 행해지는 형태의 수준별 수업형태가 과학의 성취도 향

Table 2. 수준별 수업후의 각 영역별 성취도 평가 결과

집단	평균 성적*			
	물리 (6 문항)	화학 (8 문항)	생물 (7 문항)	지구과학 (6 문항)
I (I-1)	3.81	4.29	5.44	3.63
II (I-2)	3.34	4.03	4.69	3.44
III (I-5)	2.81	4.61	6.11	3.81
IV (I-6)	3.08	4.22	5.14	3.75

*문항 당 1점

상에 큰 효과를 기대할 수 없는 것으로 해석할 수 있다. 물론 이 연구에서 측정도구로 사용한 성취도 검사 도구의 타당도나 신뢰도상의 문제도 있을 것으로 사료되나 이 연구는 수준별 교육 자료를 개발하는데 목적이 있고 수준별 수업형태의 차이에 의한 효과를 측정하고자 하는 것이 아니기 때문에 그 원인을 추적하지는 않았다. 그런데 이 연구에서 개발하여 제시한 보충반, 심화반을 따로 편성하여 운영하는 형태의 수준별 교육 자료를 실제 적용하여 앞의 형태와의 효과 차이를 비교 연구한다면 그 원인을 찾을 수 있을 것이다.

과학과 관련된 태도와 인식조사

개발된 교육 자료를 현장에 적용하여 그 효과를 과학과 관련된 태도의 변화, 수준별 학습에 대한 인식 조사를 통하여 조사한 것을 Fig. 1과 2에 나타내었다.

수준별 교육에 임하는 학생들의 과학과 관련된 태도를 실험반 2개반(72명)과 비교반 2개반(71명)에 대하여 부록 V와 같은 설문지를 이용하여 수업 전과 후에 검사하였다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 문항 5번인 “기술이 발달하려면 과학이 발달해야한다”는 것에 두 반 모두 가장 높은 점수를 주었으며, 문항 6

“과학의 발전은 인류의 심각한 인구문제와 자원부족 현상”들을 해결할 수 있을 것이다. 문항 11 “과학의 발전은 인간 생활을 더욱 편리하게 해 준다” 등 과학이 인류의 문명의 발전에 중요한 부분을 차지한다는 것과 문항 13의 “사람은 그의 생각이 틀렸다는 것을 보여주는 충분한 증거가 있으면 그 생각을 바꿔야 한다.” 문항 14의 “나는 다른 사람들의 이야기 듣기를 좋아한다”, 문항 15의 “다른 사람의 주장이나 생각에 대하여 충분히 생각해본 후 자기 의견을 말하는 것이 좋다”와 문항 16의 “나의 주장과 다른 사람의 주장이 다를 때는 타당한 증거를 기준으로 한다” 및 문항 17의 “나는 실험에서 결론을 내릴 때는 실험에서 얻은 자료를 근거로 한다.” 등 과학에서 중요시하는 객관적인 사고 및 판단에 높은 점수를 주었다. 반면에 문항 18의 “나는 과학 시간이 기다려진다”에 가장 낮은 점수를 주고 있으며, 수준별 수업을 실시한 후에도 비슷한 결과가 나타났다.

이러한 결과에서 수준별 수업이 과학과 관련된 태도의 변화에서는 수업전과 후에 과학교육에서 중요시하는 객관적 근거에 의한 논리적 사고와 판단에 높은 점수를, 과학에 대한 흥미도가 낮은 점수를 나타낸 것으로 보아 과학의 중요성은 인식하고 있으나 흥미가 없는 과목으로 인식되고 있음을 알 수 있다. 따라서 이 연구에서 수행된 수준별 학습형태가 과학과 관련된 태도변화에 별 효과가 없는 것으로 나타났다.

이 연구에서 적용한 형태의 수준별 학습과정에 대한 학생들의 인식을 조사한 것이 Fig. 2이다. Fig.에서 문항 9는 수준별 분단을 나누는 기준에 대한 문항이고 10은 수준별 학습을 얼마나 자주 하기를 바라는가?의 주관식 문항이다. 학생들은 문항 6 “수준

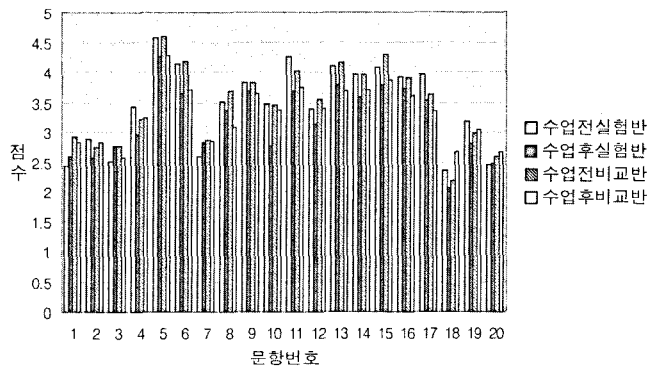


Fig. 1. 과학과 관련된 태도의 수업전후의 변화.

결론

현행 제 7차 교육과정은 고등학교에 과학과목을 기본 이수과목으로 하고 학생의 개인별 지적수준의 차이를 고려한 수준별 학습을 수행하도록 하였다. 그러나 수준별 학습을 위한 교육 자료는 각 단원에 한 개씩 제시되어 있을 뿐이고 그 내용도 실제 수업에 적용하기에는 학습내용이나 학습 방법 면에서 매우 부족한 실정이다. 그러면서 현장 교사들에게는 자신들이 직접 교육 자료를 개발하여 수준별 학습을 수행하도록 하고 있는데 현장 교사들이 직접 교육 자료를 개발한다는 것은 현실적으로 어려운 실정이다. 따라서 이 연구는 이러한 현실을 감안하여 현장에 직접 적용할 수 있는 수준별 학습을 위한 과학과 교육 자료를 개발하고 실제 수업에 적용하여 그 효과를 알아본 결론은 다음과 같다.

첫째, 이 연구에서 개발한 수준별 학습 자료는 고등학교 과학과목 내용 중 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야에서 각 한 단원을 선정하고 그 대단원과 중단원 한 개를 선정하고 각 소단원별 학습지도 계획을 작성하였고 선정된 중 단원에 대한 각 차시별 수준별 학습요소를 선정하여 제시하였다. 지면 관계로 물리과목만 제시하였다(부록1~5).

둘째, 이 연구에서 개발하여 실제수업에 적용한 수준별 학습 자료는 모든 학생들이 한 반에서 한 시간의 일부를 기본과정을 수행한 후 학생의 성취수준에 따라 학생 스스로가 보충반과 심화반을 선택하도록 하고 나머지 시간을 각 반이 따로 수행하는 형태를 위한 자료이다. 그 적용결과 성취도에서 의미있는 변화를 발견하였고 과학과 관련된 태도에서는 과학의 중요성은 인식하고 있으나 과학과목이 흥미없는 과목이라는 인식의 변화에서는 수준별 학습이 영향을 미치지 않음을 나타냈고, 수준별 학습형태에 대한 인식 조사에서도 그 필요성은 인식하면서도 이 연구에서 수행한 것과 같은 수준별 수업에 대하여는 좋은 인식을 주지 못하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 이 연구에서 적용된 형태의 수준별 학습은 학습 성취도 면에서 약간의 효과가 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 한 시간의 수업시간 중 일부를 기본과정을 공통으로 수행한 후 보충반과 심화반으로 나누어 행해지는 형태의 수준별 수업형태가 과학과 관련된 태도의 변화와 인식면에서 큰 효과를 기대할 수 없는 것으로 해석할 수 있다.

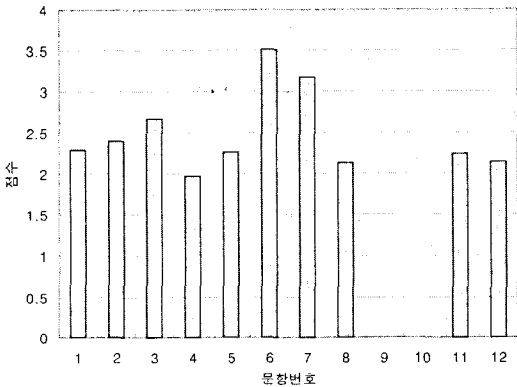


Fig. 2. 수준별 수업에 대한 인식.

별 수업을 하면, 각 과정간의 학력차가 커진다"에 높은 점수를 주었고, 또 문항 7 "수준별 수업을 한 후 열등감, 우월감이 생겼는가"에 다음으로 높은 점수를 주었다. 이 결과는 수준별 수업이 학생의 학력에 대한 우월감, 열등감을 심화시킨다고 생각하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 문항 4 "수업내용을 이해하기에 시간이 충분하였다고 보는가?"에 낮은 점수를 주고 있는 것은 시간 부족이 수준별 수업의 문제점임을 알 수 있다. 문항 9에서 분단편성의 기준을 7가지 유형을 제시하는데 그 중 본인의 의사에 따라서(39%), 성적에 따라서(37%)가 많은데 8%의 학생들은 폐지해야한다고 부정적 답변을 하고 있다. 또 문항 10에서 가끔 하기를 원함(49%)로 가장 많으나 34%의 학생들은 폐지해야한다고 응답하고 있으며 그 이유로는 귀찮다는 학생이 97%나 되는 것에서 수준별 학습에 대한 학생들의 거부감을 알 수 있다. 문항 11(교실의 크기), 문항 12(교과서 구조)에서도 현재의 학습 환경이 수준별 수업에 부적당하다고 생각하고 있음을 알 수 있다. 또 과정의 명칭(문항 8), 과정편성의 기준(문항 9) 등에서도 학생들은 심한 거부감을 표시하고 있다. 이러한 결과에서 수준별 수업을 효과적으로 수행하기 위해서는 각 과정에 대한 학생들의 이해가 요구되고 과정 명칭이나 분류의 기준에서도 다른 방안이 고려되어야 함을 알 수 있다.

이상의 이 연구 결과는 학교 현장에서 직접 사용될 수 있는 형태로 개발하였으므로 현장 과학교사들이 수준별 학습과정을 운용할 때 그대로 이용할 수 있는 좋은 자료가 될 것이며 분반 형태의 이상형 수준별 교육 자료는 미래의 수준별 학습자료 개발에 중요한 자료로 이용될 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

셋째, 또 다른 형태의 수준별 학습으로는 학생들을 성적에 따라 기본반, 보충반, 심화반으로 나누어 각 반이 수준이 다른 과학내용을 학습하도록 하는 형태가 있다. 그러나 이 학습 자료는 현장의 실정에 적당하지 않아 실제 적용하지는 않았다. 이 연구는 수준별 교육 자료를 개발하는데 목적이 있고 수준별 수업형태의 차이에 의한 효과를 측정하고자 하는 것이 아니기 때문에 그 원인을 추적하지는 않았다. 그런데 이 연구에서 개발하여 제시한 보충반, 심화반을 따로 편성하여 운영하는 형태의 수준별 교육 자료를 실제 적용하여 앞의 형태와의 효과 차이를 비교 연구한다면 그 원인을 찾을 수 있을 것이다.

이상의 이 연구 결과는 학교 현장에서 직접 사용될 수 있는 형태로 개발하였으므로 현장 과학교사들이 수준별 학습과정을 운용할 때 그대로 이용할 수 있는 좋은 자료가 될 것이며 다른 주제에 대하여도 이와 같은 형태의 수준별 학습 자료를 개발할 때 좋은 참고자료가 될 것이다. 또한, 학력수준에 따라 반을 편성하여 운영하는 형태의 수준별 교육 자료는 미래의 수준별 학습자료 개발에 중요한 자료로 이용될 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

감사의 글

이 연구는 2001년도 한국학술진흥재단의 교과교육 공동 지원사업(과제 번호 D00042) 연구비 지원에 의

하여 이루어졌다. 재단에 감사한다.

참고 문헌

- 교육인적자원부, 2001, 수준별 교육과정 편성 운영의 실제, 74 p.
- 김재춘, 1997, 다시 생각해본 수준별 교육과정: 수분별 교육과정의 도입, 편성, 운영논의와 관련된 쟁점을 중심으로. 교육과정 연구, 14, 123-141
- 김혜연, 유정문, 2000, 심화 보충형 수준별 수업모형의 중학교 과학교육에서의 적용효과: '물의 순환과 일기변화' 단원을 중심으로. 한국지구과학 학회지, 21 (2), 103-115
- 김혜진, 1999, 심화 보충형 수준별 수업이 학습능력별 학습자의 학업성취도와 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 118 p.
- 조미란, 1998, 수준별 과학과 교육과정도입에 대한 과학교사들의 인식조사. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 86 p.
- 박혜순, 1998, 중학교 생물수업에서 수준별 수업이 과학지식, 과학탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 효과. 서울대학교 대학원 석사논문, 87 p.
- 이명재, 2001, 제7차 과학과 교육과정의 특성과 과제, 한국지구과학회지, 22 (3), 248-257
- 이지현, 1999, 중학교 과학과목에서의 수준별 소집단 수업의 적용방안에 관한 연구. 전북대학교 교육대학원 석사학위논문, 49 p.
- 하소현, 광대도, 성민웅, 2001 초·중·고등학교 탐구기능 요소에 대한 6차 와 7차 교육과정의 비교. 한국과학교육학회지, 21 (1), 102-113

2004년 10월 7일 원고 접수
 2004년 10월 28일 수정원고 접수
 2004년 11월 13일 원고 채택

부록 1. 동시에 수준별 수업 진행할 때 전개 과정(물리)

기본 과정	보충 과정	심화 과정
<ul style="list-style-type: none"> · 외부에서 힘이 작용하지 않는 한 물체의 운동량은 변하지 않는다. · 두 물체가 충돌할 때 두 물체의 운동량은 변하지 않는다. · 총알을 발사할 때 총이 뒤로 밀리는 현상을 설명한다 · 충돌이 일어날 때 운동량은 항상 보존되지만 운동에너지는 보존되는 경우도 있고 보존되지 않는 경우도 있다. · 운동하는 물체의 운동에너지는 $E = \frac{1}{2}mv^2$ 로 나타낸다 · 물체에 힘을 가하면 물체의 운동 에너지가 증가한다. 그러나 물체의 운동에너지는 힘을 가해준 방법에는 관련이 없고 물체의 질량과 최종 속도 제곱과의 곱의 반으로 기술된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 운동량은 질량과 속도의 곱이다. · 충격량은 힘과 시간의 곱으로 표현되며, 운동량의 변화량과 같다. · 연속으로 접해있는 강철구들 중 하나로 나머지를 때릴 경우 몇 개의 강철구가 튕겨 나가는가? 그 이유는 무엇인가? · 두 공이 충돌하는 시간(Δt=충돌 중)동안 공 A가 공B를 미는 힘을 F라 하면 작용 반작용의 법칙에 따라 공B도 공A를 -F의 힘으로 민다. · 충돌 전의 운동량의 총합과 충돌 후의 운동량의 총합은 항상 같다. · 물체가 받은 일의 양만큼 운동량이 변한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 운동량 보존 법칙으로 작용 반작용 법칙은 설명된다. · 무반동충의 원리를 설명한다. · 물체가 충돌, 분열, 융합을 할 때 총 운동량은 항상 보존된다. · 에너지가 없는 물체가 운동할 수 있는가? 움직이는 물체는 모두 에너지를 갖고 있는가? · 초기에 속도가 v_0이었던 물체가 일정하게 가속되어 v의 속도가 되었을 때 가속 전후의 에너지의 차이는 $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \approx m \frac{(v^2 - v_0^2)}{2}$ 으로 쓸 수 있고, 이것은 다시 $ma \cdot x$ 또는 $F \cdot x$로 나타낼 수 있어서 운동에너지의 차이는 그 동안 해준 일($F \cdot x$)의 크기와 같다.
<ul style="list-style-type: none"> · 인터넷 관련자료 · OHP자료 · 탐구지도서 및 토의자료 · 평가 자료 	<ul style="list-style-type: none"> · 인터넷 관련자료 · OHP자료 · 탐구지도서 및 토의자료 · 평가 자료 	<ul style="list-style-type: none"> · 인터넷 관련자료 · OHP자료 · 탐구지도서 및 토의자료 · 평가 자료

부록 2. 동시에 수준별 수업 진행할 때 교수학습 과정안(물리)

단원		에너지	소단원	힘과 에너지	차시	5/6
주 제		운동량 보존과 충돌의 종류		수업 모형	탐구, 토의 학습	
학습목표		1. 충돌 전, 후 운동량이 보존됨을 안다. 2. 충돌의 종류를 알고 그에 따른 에너지, 운동량 보존의 관계를 안다.				
준 비 물 및 URL		바퀴달린 의자, 줄자, 셀로판테이프, 고무 찰흙, 압채공, 고무공, 야구공, 테니스공, 탁구공 ☞ http://www.sbc.pe.kr/physics/virtual_java/ntnjava				
단계	과 정	교 수 - 학 습 활 동			시간 (분)	
		교 사	학 생	유 의 점		
도입	선수 학습 파악	· 전시간에 배운 운동량, 충격량 대한 질문을 한다.	· 질의에 응답	· 기본 수준으로 간단 명료하게	5'	
	학습 목표 제시	· 학습 목표를 제시한다.	· 학습 목표 인식	· OHP자료 준비		
탐구 단계	자료제시	· 관찰 자료를 제시한다.	· 기구 및 자료의 확인	· 그림자료 활용	25'	
	탐구활동	· 관찰 활동의 지도 및 독려	· 탐구 및 관찰 활동	· 안전에 유의		
	자료 해석 및 분석	· 관찰 자료를 해석 및 분석하도록 지도한다.	· 결과의 정리 · 결과의 분석 · 결과의 발표	· 실험 결과의 자유로운 발표 및 토의		
개념 도입 및 적용 단계	결과 및 해석 (보충과정)	· 운동량을 재인식시킨다. · 운동량이 클수록 운동상태를 변화시키기가 어렵다. · 같은 질량의 충돌구일 때 속도가 교환된다. · 공이바닥에 닿을 때 공의 종류에 따라 튀어 오르는 정도가 다르다.	· 내용을 숙지하고 의문점에 대한 질의	· 기본과정 이수 후 실시하며, 스스로 이해하도록 유도	7'	
	결과 및 해석 (심화과정)	· 운동량 보존 법칙으로 작용반작용의 법칙을 설명한다. · 물체가 충돌, 분열, 융합할 때 운동량은 항상 보존된다. · 물체에 해준 일의 양은 그 물체의 운동에너지의 변화량과 같다.	· 내용을 숙지하고 의문점에 대한 질의	· 기본과정 이수 후 실시하며, 제시된 내용을 충분히 이해하도록 유도	8'	
형성 평가	형성 평가	· 형성 평가 자료 제시	· 형성 평가 실시	· 수준별 분류 · 수준별 자료 제시	5'	
	차 시예 고	· 차시학습 예고	· 차시 학습 인지	· 필요한 과제 제시		

부록 3. 수준별 반을 편성하여 수업 진행할 때 전개 과정(물리)

기본 과정 (50분)	보충 과정 (50분)	심화 과정 (50분)
<ul style="list-style-type: none"> · 마찰력의 성질, 변화요인 · 마찰력의 종류 및 이용 · 용수철에 가한 힘과 늘어 난 길이와의 관계(후크의 법칙) · F-x 관계그래프 · 마찰전기의 발생(대전열) · 전하의 종류와 전기력실험 · 비틀림 저울을 이용한 쿨롱의 법칙 · 자화현상 · 자극의 종류와 자기력 	<ul style="list-style-type: none"> · 힘과 운동 · 마찰력이 작용할 때와 없을 때의 물체의 운동 · 마찰력의 크기에 영향을 주는 요인 · 탄성과 소성 · 탄성한계와 후크의 법칙(F-x 관계 그래프) · 마찰전기의 발생 원인 (대전열) · 전기력에 관한 쿨롱의 법칙 · 자석의 극에 따른 자기력 	<ul style="list-style-type: none"> · 보존력과 비 보존력 · 빗면에 작용하는 힘과 마찰력 · 용수철의 연결 시 용수철 상수의 변화 · 쿨롱의 법칙 · 전하의 양분 현상과 전기력 · 전류가 흐르는 전선 주변의 자기장과 자기력
<ul style="list-style-type: none"> · 학습과정안 · OHP관련 자료 · 인터넷 관련 자료 · 실험기구 · 탐구지도서 및 탐구보고서 · 평가 자료 	<ul style="list-style-type: none"> · 학습 과정안 · OHP관련 자료 · 인터넷 관련 자료 · 실험기구 · 탐구지도 관련 자료 · 평가 자료 	<ul style="list-style-type: none"> · 학습 자료 · OHP관련 자료 · 인터넷 관련 자료 · 실험기구 · 탐구지도 관련 자료 · 평가 자료

부록 4. 수준별 반을 편성하여 수업 진행할 때 교수학습 과정안 (기본과정.물리)

단원		에너지	소단원	힘과 에너지	차시	3/6
주 제		여러 가지 힘이 작용할 때의 운동		수업 모형	탐구, 토의 학습	
학습목표		여러 가지 힘이 작용할 때, 힘과 물체의 운동과의 관계를 이해한다.				
준비물 및 URL		용수철저울, 나무토막, 유리판, 고무판, 용수철, 고무줄, 금속구, PVC 막대, 털가죽, 유리막대, 명주형걸, 클롱의 법칙 실험기, 스티로폼구, 알루미늄 호일, 전선, 자침 등 ☞ http://www.science.or.kr				
단계	과 정	교수 - 학습 활동			시간 (분)	
		교사	학생	유의점		
도입	선수 학습 파악	<ul style="list-style-type: none"> · 등속도 운동과 관성 · 가속도와 질량, 힘의 관계 	<ul style="list-style-type: none"> · 상호관계를 인식한다 	<ul style="list-style-type: none"> · 기본 수준으로 간단 명료하게 	5'	
	학습 목표 제시	<ul style="list-style-type: none"> · TV를 통해 학습 목표를 제시하고 인식시킴 	<ul style="list-style-type: none"> · 학습 목표 인식 	<ul style="list-style-type: none"> · PPT 및 OHP 자료 준비 		
탐구 단계	자료제시	<ul style="list-style-type: none"> · 실험기구 및 자료의 제시 	<ul style="list-style-type: none"> · 기구 및 자료의 확인 	<ul style="list-style-type: none"> · 자료 활용 	32'	
	탐구활동	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 활동의 지도 및 독려 	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 활동 	<ul style="list-style-type: none"> · 안전에 유의 		
	자료 해석 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 마찰력에 영향을 주는 요인을 찾아 보기 · 용수철 상수에 영향을 주는 요인 찾기 · 전기력의 크기에 영향을 주는 요인 찾기 · 자기력을 변화시킬 수 있는 요인 탐색 	<ul style="list-style-type: none"> * 탐구 활동 후 각 힘에 대한 · 결과의 확인 정리 · 결과의 분석 토의 · 결과의 발표 	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 결과의 자유로운 발표 및 토의 유도 		
개념 도입 및 적용 단계	결과 및 해석	<ul style="list-style-type: none"> · 물체에 일정한 힘이 계속 가해질 때 등가속도 운동 · 힘의 크기에 영향을 주는 요인들을 스스로 찾도록 유도 	<ul style="list-style-type: none"> · 결과를 확인하고 상호 관계를 이해한다. · 힘의 크기의 변화가 운동에 미치는 영향을 정리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 실험 결과를 자유롭게 토의 	8'	
적용 단계	형성 평가	<ul style="list-style-type: none"> · 형성 평가 자료 제시 	<ul style="list-style-type: none"> · 자료를 확인하고 활동한 내용을 상기하며 응답 	<ul style="list-style-type: none"> · 의문점을 제시 하도록 유도 	5'	
	차시 예고	<ul style="list-style-type: none"> · 내용 요약 · 차시학습 예고 및 과제 제시 	<ul style="list-style-type: none"> · 내용 확인 · 차시학습 인지 	<ul style="list-style-type: none"> · 필요한 과제 제시 		

부록 5. 수준별 반을 편성하여 수업 진행할 때 학습과정안 (심화과정.물리)

단원	에너지		소단원	힘과 에너지	차시	3/6
주 제	여러 가지 힘이 작용할 때의 운동			수업 모형	탐구, 토의 학습	
학습목표	여러 가지 힘이 작용할 때, 힘과 물체의 운동과의 관계를 이해한다.					
준 비 물 및 URL	용수철저울, 나무토막, 유리판, 고무판, 용수철, 고무줄, 금속구, PVC 막대, 털가죽, 유리막대, 명주형깁, 쿨롱의 법칙 실험기, 스티로폼구, 알루미늄 호일 등 ☞ http://www.science.or.kr					
단계	과 정	교 수 - 학 습 활 동				시간 (분)
		교 사	학 생	유 의 점		
도입	선수 학습 파악	· 힘에 대한 내용을 운동과 관련시켜 설명		· 힘의 상호관계를 재 인식한다	· 간단 명료하게	
	학습 목표 제시	· TV, OHP 자료를 활용하여 학습 목표를 제시		· 학습 목표 인식	· OHP 자료 준비	
탐구 단계	자료제시	· 실험기구 및 자료의 제시		· 기구 및 자료의 확인	· 자료 활용	
	탐구활동	· 탐구 활동의 지도 및 독려		· 탐구 활동	· 안전에 유의	
	자료 해석 및 분석	· 빗면에서의 마찰력에 영향을 주는 요인을 찾아 보기 · 용수철 연결에 따른 상수에 영향을 주는 요인 찾기 · 전기력의 크기에 영향을 주는 요인 찾기 · 전류에 의한 자기력을 변화시킬 수 있는 요인		*각 힘에 대한 변화 요인 확인 정리 · 결과의 분석 토의 · 결과의 발표	· 탐구 결과의 자유로운 발표 및 토의	
개념 도입	결과 및 해석	· 변화 요인에 따른 결론 도출과정을 스스로 유도해 가도록 지도		· 내용을 확인 정리하고 상호관계를 이해한다.	· 실험 결과를 자유롭게 토의	
적용 단계	형성 평가	· 내용 요약 정리 및 형성 평가 자료 제시		· 내용 확인 및 형성 평가 실시	· 의문점 제시	
	차시 예고	· 차시학습 예고 및 과제 제시		· 차시학습 인지	· 필요한 과제 제시	