

블랜드드 러닝을 통한 수준별 학습지도가 중학생들의 과학 학업성취도에 미치는 영향

강양렬* · 김세현** · 강동식** · 강영봉** · 강정우**

목 차	
I. 서 론	IV. 결 론
II. 연구방법과 절차	참고문헌
III. 연구 결과 및 고찰	

I. 서 론

수준별 교육과정은 실제 수업에 적용하면서 많은 문제점들이 제기되어 왔다. 제기된 문제점으로는 수준별 수업을 하기 위한 공간의 제약, 보충·심화 수업의 시간 배분과 운영의 문제, 시수 부족의 부담감 등의 외적 방해요인 뿐만 아니라, 심화·보충수업을 했을 때 학습자들의 자아 존중감, 자기 효능감 등에 미치는 정의적 특성에 대한 내적 방해요인으로 대별할 수 있다.

여기서 학습자의 자아개념이나 자기 효능감 같은 정의적 특성은 학업성취도에 상당한 영향을 미치므로 매우 중요한 문제이다. 여러 수준의 학습자가 한 학급에 있을 때는 자신의 수준이 공개되지 않아 친구들과 대동하게 어울리는 것이 일반적이다. 그러나 수준별로 학급편성하거나 한 학급에서 수준별 분단편성을 하여 수업하면 상위 그룹 학생들은 더욱 활달해지고 자신감과 의욕을 갖지만, 하위권 학생들은 의기소침해지고 교우 관계에 어려움을 겪게 되어 학교생활에 적응치 못한다(박순경 외, 2004)고 한다. 뿐만 아니라, 수준별 수업을 담당하였던 교사들 중에는 자료 준비에 많은 시간이 소요되고, 2개 이상의 집단을 교사 혼자 지도하기 어려우며, 학교 현장의 제반 여건이 충분치 않아 수준별 교육과정의

* 남원중학교 교사

** 제주대학교 사범대학 과학교육과 교수

적용을 반대하기도 한다(정연선, 2003; 권오경, 2004).

그렇기 때문에 수준별 반(혹은 분단) 편성을 하여, 교육과정에서 제시하는 기본과정을 마친 후 심화과정과 보충과정으로 세분하여 수업을 진행하는 수준별 교육을 하기 위해서는 현실적으로 수업시수와 학습공간의 부족·학습자의 정서적인 문제 등을 해결하는 수업 전략이 요구된다. 이러한 문제를 해결하고 수준별로 과학수업을 하는 한 가지 방법으로 온라인 공간을 활용하여 수업 진행하는 방법을 모색할 수 있다.

온라인 공간은 시간과 공간을 초월하여 최신의 학습 내용을 빠르게 제공하여 학습할 수 있고, 개별학습이 가능하며 교육의 경제적과 효율성 등에서 여러 장점이 있기 때문이다. 또 온라인상에 학습방을 수준별로 구성하여 학습지도에 적용하면 자신의 수준에 따른 학습 자료를 언제, 어디서나 접근할 수 있고, 다양한 형태의 학습 자료를 제공받을 수 있으며, 자신이 속한 학습방 수준이 다른 사람에게 드러나지 않아 중·하위권 학습자의 자존감의 저하를 예방할 수 있기 때문이다.

그렇지만 온라인 학습방을 활용하는 교육 형태인 e-러닝(e-learning) 등의 교육방법은 지식기반사회에 맞는 새로운 학습 환경을 구축할 수 있을 것이라는 기대에도 불구하고, 그 교육적 효과에 대해서는 부정적인 견해들도 많다. 교사와 학생간의 면대면 수업과는 달리 교사와 학습자, 학습자와 학습자 사이의 상호작용이 비효과적이라는 점, 실시간 토론이나 즉각적인 피드백이 어렵다는 점, 평가의 객관성 문제 등이 e-러닝의 단점이라고 할 수 있다.

이러한 단점을 극복하기 위한 대안적 교육방법으로 등장한 것이 블렌디드 러닝(Blended Learning)이다. 블렌디드 러닝은 교실 수업과 온라인 수업을 상호 보완하여 혼합한 수업 방식으로 전적으로 웹을 활용해 진행되는 원격 가상 수업과는 달리 사이버 공간에서의 수업이 출석 수업(교실 수업)을 보조하는 용도로 활용될 경우 이 두 공간에서의 활동이 상호보완적인 조화를 이룰 때 결과적으로 보다 만족스러운 수업이 진행(김미량, 2000)될 수 있기 때문이다. 다시 말해, 블렌디드 러닝은 온라인과 오프라인의 수업방식을 상호 보완한 혼합 운영 방식의 수업으로 교육적 효과를 극대화하려는 수업 방식이라고 할 수 있다.

이와 같이 수준별 수업 진행시 발생하는 여러 문제점을 보완할 수 있는 블렌디드 러닝을 중학교 2학년 과학과 “전기” 단원 심화·보충형 수준별 수업에 적용하였을 때의 학습 효과를 알아보려고 하는 것이 본 연구의 목적이다.

II. 연구방법과 절차

1. 연구 방법

본 연구는 사전-사후 검사 통제 집단 설계(Pretest-Posttest Control Group Design)에 기초하여 실험설계를 하였다. 기존의 동일 수준의 일제수업을 했을 때 학생들의 과학 학

업성취도를 조사하여 통계적으로 유의미한 차이가 없는 2개의 동질 집단을 선정하고, 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 실시한 실험집단과 기존의 동일 수준의 일제 수업을 실시한 통제집단의 과학 학업성취도를 비교·분석하는 방법으로 연구를 수행하였다.

2. 연구 대상과 기간

농어촌 지역 읍 소재지 공립중학교 2학년 남·여 혼성반 4개 학급 131명을 2개 학급씩 동일한 집단인 실험집단(65명)과 통제집단(66명)으로 분리하여 수업처치를 하였다. 동일집단 편성은 1학기 과학 학업 성취도(중간, 기말고사 과학성적)에 의해서 선정하였다.

연구 기간은 2006년 2월부터 2007년 2월까지이며, 수준별 수업처치는 2006년 10월 한 달 동안 15차시 분량을 수행하였다. 그리고 각 집단의 남·여 학생 비율은 50 : 50 이지만, 연구 목적이 성별에 따른 학습효과의 고찰이 아니기 때문에 본 연구에서는 구분하지 않았다.

3. 연구 절차

블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도가 중학교 과학 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해, 블렌디드 러닝과 수준별 교육과정에 관련된 논문과 문헌을 조사·연구한 다음 실제 수업에 적용할 '전기' 단원에 대한 교육과정상의 내용과 평가 기준, 교과서별 심화·보충내용 등을 분석하였다. 이를 바탕으로 실험집단에 실시할 수업방법과 투여할 학습 자료를 개발하였으며, 사전검사를 통해 두 개의 동질집단인 실험집단과 통제집단으로 편성하였다.

집단 편성 후 실험집단에 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습 지도를, 통제집단에는 동일수준의 일제수업을 실시하였다. 수업실시 후 동일한 내용의 사후검사를 통해 두 집단의 학업성취도 변화 정도와 문항별 수준과 내용에 따른 정답률을 통계처리를 통해 결과를 분석하였다.

4. 검사도구와 통계 처리

과학 학업 성취도에 대한 사전검사 결과는 학교 정기고사인 1학기 과학성적(중간, 기말고사)으로 하였다. 1학기 성적은 네 반을 기존의 동일 수준의 일제수업을 했을 때의 과학 성적이므로 기존의 수업과 블렌디드 러닝을 통한 수준별 수업을 적용한 후 사후검사와 비교하기 위한 사전검사로 이용해도 무방할 것이기 때문이다. 사후검사는 수업처치 후, 본 연구자가 개발한 평가지를 사용하여 실시하였으며, 평가 문항에 대한 세부 내용은 <부록>에 제시하였다.

실험집단과 통제집단을 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 하기 전과 한 후의 과학 학업성취도에 대한 유의미한 차이를 알아보기 위해 검사 결과를 SPSS 12.0K for Windows 통계 프로그램으로 분석하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 고찰

1. 수준별 수업 방법 구안과 자료 개발

1) 전기 단원 내용 분석

제7차 과학과 교육과정에 제시된 ‘전기’ 분야의 내용체계와 평가 기준 및 출판사별 교과서의 심화·보충과정 내용 분석을 참조하여 수준별 수업방법과 학습자료를 구안하였다. 교과서별 ‘전기’ 단원의 보충·심화 내용 분석 결과는 <표 1>과 같다.

교과서별로 중학교 ‘전기’ 단원의 내용을 분석한 결과 심화과정 내용은 교과서별로 큰 차이 없이 대부분 절연체에서의 정전기 유도 실험과 과일 전지 만들기로 구성되어 있었으나, 보충과정 내용은 교과서마다 많은 차이를 보였다.

<표 1> 교과서별 보충·심화 내용 분석

실험주제 \ 출판사	지학사	금성	대일	두산	블랙	디딤돌
정전기 유도 실험하기		보충	심화			보충
절연체에서의 정전기 유도	심화	심화		심화	심화	심화
전구의 밝기와 전류의 세기				보충		
과일 전지 만들기	심화	심화	심화	심화	심화	심화
옴의 법칙과 전기 저항		보충				보충
길이에 따른 저항의 크기	보충		보충			
생활 속 전기 저항 이용의 예		보충				
정전기, 전기회로를 이용한 놀이	보충		보충	보충		

2) 수업 방법 및 자료 개발

(1) 수업 방법 구안

수준별 온라인 학습방은 “제주도교수학습지원센터”에서 운영하는 제주e-스터디 사이버 가정학습방(www.jejuestudy.net)에 보충반과 심화반을 각각 발전반과 도약반이란 명칭으로 개설하였다.

제주 e-스터디에 로그인 하면 사이트에서 제공하는 기본과정을 학습할 수 있는 동일한

학습콘텐츠를 이용할 수 있다. 그리고 실험집단인 경우 본 연구자가 각각의 수준별 학습방에 수준별 자료를 분리·탑재하여 수준별로 학습할 수 있도록 하였다. 이때 집단 편성은 '전기' 단원 중, 주요 개념을 중심으로 3개의 파트로 나눈 뒤 각 과정이 끝난 후 실험집단에 형성평가를 실시하여 60%이상의 성취도를 보인 학생과 그 미만의 학생들로 나눈 뒤 각각의 수준별 학습방 회원으로 분리 편성하였다. 이때의 소단원별 기본학습 형성평가 문항은 핵심적인 기본학습 내용의 이해 정도를 평가하는 문항으로 주제마다 적절히 문항을 안배하여 구성하였다.

학습자들은 로그인을 하면 각자 배정된 학습방에 들어갈 수 있으며, 정규 수업시간에도 구애를 받지 않고 언제, 어디서나 맞춤형 학습을 할 수 있다. 수준별 온라인 학습과 연계하는 교실수업은 심화·보충과정의 제시 시점을 소단원 끝에 제공하는 소단원말 심화·보충 과정으로 운영하였다. 수준별 수업방법은 기본과정을 동일하게 학습한 학습자는 소단원 말 형성평가를 통해 학생 자신의 성취도를 스스로 판단하도록 하였으며, 본 연구자가 제시한 60% 성취수준을 참조하여 학생 스스로 자신의 학습방을 선택하는 방식으로 수준반을 편성하였다.

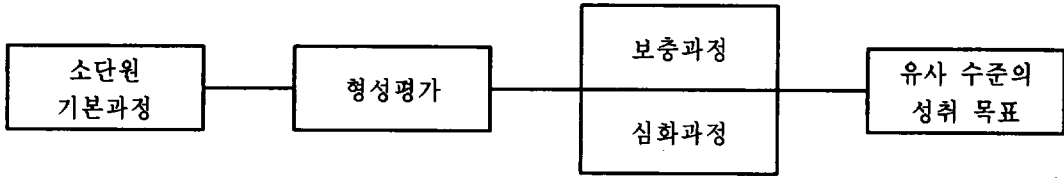
학습주제에 따라서는 기본과정을 마치고 기본 학습의 성취와 결손 여부에 따라 분화된 심화과정과 보충과정을 수행하면서 유사한 수준의 성취 목표에 도달하는 방식의 수준별 수업과 소단원 말 심화·보충 과정에서 수업적 과제와 보충과제를 제시하는 수업방법도 사용하였다. '전기' 단원의 경우는 특히 새로운 개념과 추상적인 내용이 많아 대단원 말에 심화·보충 과정을 제시하였을 때, 피드백 시간이 너무 오래 걸려 한 단원이 끝날 때까지 보충반인 경우 장시간 학습 결손의 누적이 생길 수 있고, 심화반은 즉각적인 학습 호기심을 해소할 수 없다. 따라서 소단원 말 심화·보충 과정 모형을 기본 틀로 하여 온라인 학습방을 통해 언제나 소단원 말마다 수준별 학습을 할 수 있는 환경을 제공하고, 교실 수업에서도 소단원 끝에 따로 수준별 시수를 두어 운영하였다.

뿐만 아니라 수준별 탐구활동지를 모두 제공하여 보충 학습자도 두 과제 모두 학습할 수 있는 기회를 제공하고, 서로의 학습 경험을 공유하게 하여 성공적인 학습이 이루어지도록 하였다. 예를 들면 수준별 탐구활동지를 양면에 보충과 심화 내용을 모두 게재하여 보충 학습자도 학습 속도가 빠를 때 심화 내용의 탐구활동지에 도전할 수 있는 기회를 제공하였다.

이와 같이 본 연구에서 구안한 수준별 수업방법은 기존의 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정 운영모형을 학습주제에 부합되게 조금 변형한 형태로 블랜드드 러닝을 통하여 실험집단에 실시하였다. 그리고 본 연구는 블랜드드 러닝의 효과가 아니라 이를 통한 수준별 수업의 효과를 알아보기 위한 연구이므로 통제집단의 교실수업은 교사용지도서에 제공된 차시 순서대로 기존의 동일수준의 일제수업을 하였다. 교과서 심화·보충의 내용은 단원 말에 3차시 정도 분량으로 구성되어 있으며, 수준을 별도로 나누지 않고 일괄적으로 심화·보충 내용을 학습지도하였다.

이러한 내용을 바탕으로 본 연구자가 실험집단에 온라인 학습방과 교실 수업에서 운영

한 학습의 전개 과정을 간단히 그림으로 나타내면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 본 연구의 심화 · 보충형 수준별 학습 전개 과정

(2) 투여 자료 개발

본 연구에서 사용한 자료, 즉 온라인 학습방에 제공되는 자료와 이와 연계한 교실수업에서 심화·보충형 수준별 교육과정을 운영하기 위한 자료는 출판사별 교과서 및 문제지, 과학관련 인터넷 사이트, 각 지역 교육청에서 개발된 수준별 자료, 서울대학교 과학교육 연구소에서 개발한 중학교 2학년 과학 ‘전기’ 탐구수업 지도자료 등을 연구자가 재구성하고, 동료 과학교사들과의 협의를 통하여 개발하였다. 온라인 학습방에 탑재한 자료는 수준별 학습자료, 과제, 평가, 동영상으로 구성되어 있으며, 특히 동영상 자료의 경우는 지역교육청에서 개발된 플래시 자료와 전기 관련 실험 동영상을 캄타시아 프로그램으로 재구성하여 자체 제작한 것이다.

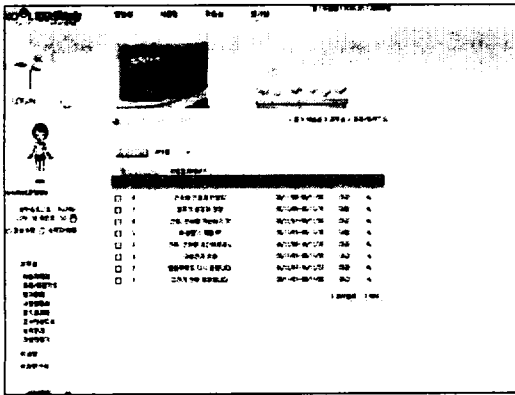
60% 미만의 성취도 달성 학습자를 대상으로 한 보충학습 자료는 기본 학습에 필요한 기초 개념이나 낮은 수준의 탐구활동을 통해 기본 내용을 보강하도록 구성하였고, 난이도가 동일하더라도 학습자에게 힌트나 구체적 과정을 제시하여 쉽게 학습 목표에 도달할 수 있도록 하였으며, 학습 속도를 조금 늦춰 반복의 기회를 제공하였다. 또 보충 학습자인 경우 학습자들의 학습 흥미가 결여되어 있는 경우가 있으므로 전기적 현상과 관련된 재미있는 현상이나 읽을거리를 제공하였다.

60% 이상의 성취도 달성 학습자를 대상으로 한 심화학습 자료는 배운 내용을 실생활에 적용하거나 응용할 수 있도록 구성하였다. 또 수식적 표현과 정량적 활동까지 할 수 있도록 하였으나, 상위 단계의 학습 내용까지는 제공하지 않도록 하여 모든 수준의 학생들이 단원의 학습 결과 유사한 수준의 학습 목표에 도달할 수 있도록 자료를 구성하였다.

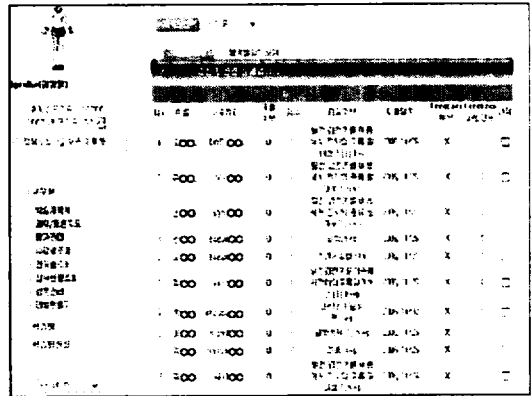
3) 블렌디드 러닝을 통한 수준별 수업처리

온라인 수준별 학습방에는 보충·심화과정에 따른 읽을거리 및 학습자료, 과제, 동영상 자료, 평가 문항을 올려놓아 활용토록 하였는데, <그림 2>와 <그림 3>은 제주 e-스터디 학습방의 자료화면 창을 나타낸 것이다.

교실수업은 통제집단인 경우는 교사용지도서에 제시되어 있는 것과 마찬가지로 교과서에 주어진 과정으로 동일집단 일제 수업을 실시하였고 단원 말 교과서에 주어진 심화·보충의 내용은 수준별로 나누지 않고 일괄적으로 모두 수업하였다.



<그림 2> 과제 목록의 예시



<그림 3> 과제제출 학생들을 나타낸 창

연구 초 통제집단에 동일 수준의 기본과정의 콘텐츠를 이용할 수 있게 온라인 학습방을 열어 두었다. 그러나 통제집단의 접속률이 0.3%로 극히 낮아 통제집단에는 동일 수준의 교실 수업만 수강한 것으로 간주하여도 된다고 판단되어 본 연구에서는 통제집단의 학생들은 온라인 학습방을 이용하지 않은 것으로 설정하여 고찰하였다. 그러나 실험집단인 경우 가정에서 각자 수준별 온라인 학습방에 접속하여 수준에 맞는 학습 자료를 제공받게 되어, 통제집단에 비해 부여되는 학습시간이 많아 질 수 있다.

이렇게 실험집단과 통제집단에 부여되는 가정 학습 시간의 차이를 최소화하기 위해 실험집단이 가정에서 수준별 온라인 학습방에서 학습하는 대신 통제집단에는 가정에서 동일 수준의 과제와 '전기' 단원 관련 자료를 제공하였다.

다음의 <표 2>는 본 연구에서 사용한 (주)지학사의 교재를 기본으로 통제집단의 교실 수업에서 수준별로 실시된 '전기' 단원의 차시별 지도계획을 나타낸 것이다.

<표 2> 통제집단의 전기 단원 지도 계획

(교재 : (주) 지학사)

학습 활동	차시	시간
7.1 문지르면 나타나는 것은	1	12
7.2 마찰시킨 볼펜을 가까이 하면	2, 3	
7.3 컴퓨터 속에 흐르는 것은	4	
7.4 전기는 흐르면서 없어질까	5, 6	
7.5 전압도 압력일까	7, 8	
7.6 전압과 전류의 관계는	9, 10	
7.7 많을수록 작아지는 것은	11, 12	
보충활동 : 정전기 공놀이, 도체도 저항을 갖는다.	13, 14, 15	3
심화활동 : 절연체에서의 정전기 유도, 과일 전지 만들기		
총 계		15

실험집단은 수준별 온라인 학습방과 연계하여 소단원별 심화·보충형 수준별 수업을 실시하였다. 이때 기본, 심화, 보충 과정간의 시간 배분은 주제에 배정된 시간의 약 80%를 기본과정에, 약 20%를 보충 및 심화과정에 배분하여 '전기' 단원 15차시 중 3시간 정도를 심화와 보충 수업에 할애하였다.

그리고 통제집단 기본과정 12차시 수업 내용에 해당하는 실험집단의 수업진행은 <표 3>과 같이 학습 주제에 따라 대단원을 세 부분으로 나누어 각 소단원마다의 기본과정이 끝나면 소단원 말 형성평가를 통해 심화·보충과정을 선택하여 수준별 온라인 학습방의 운영과 더불어 소단원말 마다 1차시의 교실수업을 운영해 총 15차시 중 3차시를 심화·보충과정으로 구성하였다.










<표 3> 실험집단의 전기 단원 수준별 지도 계획

(교재 : (주) 지학사)







기본과정			수준별 과정			
대단원	단원명	차시	개념적 구성	구분	활동 주제	시간
전기	7.1 문지르면 나타나는 것은	1	전기의 발생	보충 학습	- 도체에서의 정전기유도	1
	7.2 마찰시킨 볼펜을 가까이 하면	2		심화 학습	- 도체와 절연체에서의 정전기 유도 비교하기	
	7.3 컴퓨터 속에 흐르는 것은	1	전류	보충 학습	- 샤프심 길이에 따른 저항 측정	1
	7.4 전기는 흐르면서 없어질까	2				
	7.5 전압도 압력일까	2	전압	심화 학습	- 샤프심 길이와 면적에 따른 저항 측정	
	7.6 전압과 전류의 관계는	2	옴의 법칙			
	7.7 많을수록 작아지는 것은	2	저항의 연결	보충 학습	- 직렬 연결의 문제풀기 - 병렬 연결의 문제풀기 - 단순 혼합 연결의 문제풀기	1
				심화 학습	- 혼합연결의 문제풀기	
계		12				3
총계	15					

본 연구자가 제시한 준거에 의해 구안한 심화·보충 수준별 자료를 소단원 말에 투입하여 지도할 3차시 분량에 대한 교수·학습 과정안은 <표 4>, <표 5>, <표 6>과 같다.





<표 4> 소단원말 심화·보충형 수준별 본시 교수·학습과정안 1

교재명	과학2(지학사)	단원명	1. 전기의 발생 (7.1~7.2)	대상	실험반(33명)
				차시	4/15
학습목표		정전기 유도 현상이 전자의 이동에 의해 생김을 알 수 있다.			
단계 (시간)	학습 과정	보충 과정	심화 과정	자료	유의점
도입 (5분)	선수 학습 확인	1. 마찰 전기는 무엇의 이동에 의해 생길까? (지명발문) 2. 대전열의 물체 중 전자를 가장 쉽게 잃는 물체는 무엇인가? (전체발문)		  	탐구 활동 지 미리 배치, 심화·보충내 용 양면복사. 미리 모듬 편 성. 학습목표 미리 판서
	동기 유발 및 학습 안내	- 모듬별로 선택한 과정에 대한 탐구과제 소개 - 보충 모듬인 경우 보충 과정의 탐구활동을 빨리 끝냈을 경 우, 심화 과정에도 도전하도록 지도 - 학습목표 전체 소리 내어 읽기			
전개 (30분)	탐구 활동	○ 예측하기 - 탐구활동지의 내용을 읽고, 모듬끼리 자유롭게 예측한 사 실을 기록 - 온라인 학습방에 올린 몇몇 학생들의 예상 내용 보여주기		  	자유롭게 예 측할 수 있도 록 분위기 조 성
		<활동1> - 알루미늄박에 대전체를 가까이 했을 때, 나타나 는 현상? - 시간이 지나면? - 알루미늄이 대전체에 붙 는 이유를 그림으로 나 타내기 <활동2> - 금속구의 이동을 관찰한 후 기록하기 - 이 현상의 이유를 그림 으로 설명하기	<활동1> - 알루미늄박과 종이박에 대 전체를 가까이 했을 때, 나 타나는 현상? - 각각 시간이 지나면? - 이 현상의 이유를 그림으로 설명하기(교과서 내용 참고) <활동2> - 금속막대와 플라스틱 막대 를 대전체와 금속구 사이에 두었을 때의 각각 나타나는 현상은? - 이 현상이 이유 자유롭게 기술		
정리 (10분)	학습 내용 정리	- 탐구활동 정리 - 도체의 정전기 유도현상 전자 모형 그림을 통해 정리	- 도체와 부도체의 정전기 유 도 현상의 차이점 플래쉬 그 림으로 보기	 	
과제	차시 예고	- 온라인 학습방 자료 많이 이용하기 - 온라인 학습방 과제 제출하기			매주 일요일 꼭 접속할 것






<표 5> 소단원말 심화·보충형 수준별 본시 교수·학습과정안 2

교제명	과학2(지학사)	단원명	2. 전류, 전압, 옴의 법칙 (7.3~7.6)	대상	실험반(33명)
				차시	12/15
학습목표	1. 샤프심의 저항을 측정할 수 있다. 2. 샤프심의 저항에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다.				
단계 (시간)	학습 과정	보충 과정	심화 과정	자료	유의점
도입 (5분)	선수 학습 확인 및 학습 안내	- 전류계, 전압계 회로에 연결하는 방법은? (전체발문) - 모둠별로 선택한 과정에 대한 탐구과제 소개 - 보충 모듬인 경우 보충 과정의 탐구활동을 빨리 끝냈을 경우, 심화 과정에도 도전하도록 지도 - 학습목표 전체 소리 내어 읽기			탐구활동지 미리 배치, 심화·보충 내용 양면복사. 미리 모듬 편성 학습목표 미리 판서
전개 (30분)	탐구 활동	- 샤프심 저항 측정하기 위한 회로도 그리기 - 전압계와 전류계의 눈금 읽어 저항 계산하기 - 샤프심의 길이를 변화시키면서 저항 측정하여 기록하기 - 샤프심이 길어질수록 저항은 어떻게 변화하는가?	- 샤프심의 길이를 변화시키면서 저항 측정하여 기록하기 - 샤프심이 길어질수록 저항은 어떻게 변화하는가? - 샤프심의 단면적을 변화시키면서 저항 측정하기 - 겹친 샤프심의 개수가 많아질수록 저항은 어떻게 변화하는가?		샤프심은 부러지기 쉬우므로 주의해서 다룸 실험시 샤프심이 뜨거우므로 화상에 주의한다. 모듬 순회지도 보충 과정의 모듬은 쉽게 문제에 접근할 수 있도록 지도.
		- 보충 과정 모듬과 심화 과정 모듬과의 실험 결과 서로 비교하기 주의) 모듬별 자유로운 이동과 토론이 이루어지도록 분위기 조성하기			
정리 및 형성 평가 (10분)		- 실험 결과 모듬별로 발표하기 - 샤프심의 전기 저항은 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다. 1. 1m 도선의 저항이 1Ω일 때, 2m 도선의 저항은? 2. 단면적 1cm ² 인 도선의 저항이 2Ω일 때, 2cm ² 인 도선의 저항은? 3. 길이가 1m, 단면적 1cm ² 인 도선의 저항이 1Ω일 때, 길이가 2m, 단면적 2cm ² 인 도선의 저항은?		 	
과제	차시 예고	- 길이, 단면적 외에 저항에 영향을 주는 다른 요인을 인터넷(과학관련 사이트 등)을 이용하여 조사해오기		 	

<표 6> 소단원말 심화·보충형 수준별 본시 교수·학습과정안 3

교재명	과학2(지학사)	단원명	3. 저항의 혼합 연결 (7.7)	대상	실험반(33명)
				차시	15/15
학습목표		- 저항이 연결된 회로에 흐르는 전류, 전압, 전체저항을 옴의 법칙을 이용하여 구할 수 있다.			
단계 (시간)	학습 과정	보충 과정	심화 과정	자료	유의점
도입 (5분)	선수 학습 확인 및 학습 안내	<ul style="list-style-type: none"> - 온라인 학습방에 탑재하였던 학습자료 중 전류, 전하량 계산하기 (3문제 정도 택하여 풀기 (지명발문)) - 학습목표 전체 소리 내어 읽기 - 개인별로 학습지의 수준을 선택하여 풀기 - 보충 과정인 경우 학습지를 빨리 끝냈을 경우 심화 내용에도 도전하여 풀어보기 		 	학습지 미리 배치, 학습지 양면복사. 개인별로 학습지 선택 학습목표 미리 판서
전개 (25분)		<ul style="list-style-type: none"> - 시범 문제 2문항 정도를 풀어 준다. - 기본 문항을 중심으로 천천히 옴의 법칙을 적용하여 보기 - 저항의 직렬, 병렬, 간단한 혼합연결의 문제 풀기 (-복잡한 혼합연결 문제에 도전해보기) - 개별적 순회지도 	<ul style="list-style-type: none"> - 스스로 학습지 풀어 보기 - 심화 과정의 친구들과 과 의견을 교환하기 - 다양한 방법을 이용하여 풀고, 친구와 비교하기 		개별 순회지도 자유로운 분위기 조성하되 학습에 방해되지 않도록 한다. 학습에 소외되는 학생이 없도록 순회지도
정리 형성 평가 (15분)		<ul style="list-style-type: none"> - 직렬연결 관련 문항, 병렬연결 관련 문항, 단순 혼합연결 관련 문항 각 1문제 제시 - 쪽지에 풀이과정 써서 제출하기 	<ul style="list-style-type: none"> - 혼합연결 관련 문항 3문제 제시 - 쪽지에 풀이과정 써서 제출하기 		
과제	차시 예고	- 온라인 학습방의 평가에 응시하기			

 CD-ROM  전자우편  채팅

 웹  멀티미디어  응용프로그램  참고자료  프로젝션TV

심화·보충 수준별 학습 자료를 연구 개발하고, 블랜디드 러닝을 이용하여 온라인과 오프라인 교육을 학습자들의 정의적 특성을 고려한 방법으로 과학과 심화·보충형 수준별 교육방법을 연구자가 구안해서 수업처치 하였을 때 실험집단의 학생들이 수업 집중도와 흥미유발은 통제집단 학생들보다 높게 반응하였다. 그리고 연구자가 관찰한 바로는 제작한 수준별 자료 중에서 동영상 위주로 제작한 과학콘텐츠에 학생들이 보다 많은 관심과 흥미를 보이기 때문에 보충과정의 학습자료는 동영상 콘텐츠 위주로 제공하는 것이 바람직하다고 하겠다.

2. 학업성취도 비교

1) 수업처치 전 학업성취도

블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 하기 전에 실험집단과 통제집단 학생들의 학업성취도를 비교한 결과는 <표 7>과 같다. 이 사전검사 결과는 학교 정기고사인 1학기 과학성적(중간, 기말고사)과 동일하다. 1학기 과학성적은 실험집단과 통제집단 4개 학급을 기존의 동일 수준의 일제수업을 했을 때의 과학 성적이므로 전통 수업방식과 블랜디드 러닝을 통한 수준별 수업을 적용한 후 사후검사와 비교하기 위한 사전검사로 대체해도 무방할 것이기 때문이다.

<표 7> 수준별 학습지도 전 학업성취도 비교

구분	실험집단 (n=65)		통제집단 (n=66)		t	p
	Mean	SD	Mean	SD		
학업성취도	59.73	20.24	61.81	22.29	-0.56	0.577

<표 7>를 보는 바와 같이 실험집단의 평균은 59.73, 통제집단의 평균은 61.81로 통제집단이 학업성취도가 다소 높게 나타났으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 즉, 이 결과는 실험집단과 통제집단은 동질집단임을 나타낸다고 하겠다.

2) 수업처치 후 학업성취도

블랜디드 러닝을 통한 수준별 수업처치 후에 통제집단과 실험집단에 자체 개발한 동일한 문항의 문제로 사후검사를 실시하였다. 사후검사는 '전기' 단원의 기본과정을 중심으로 평가하고, 심화·보충 과정은 평가하지 않았다. 평가 문항은 지식, 이해, 적용 세 영역으로 나누고 수준은 상, 중, 하 각각 약 25%, 50%, 25%의 비율로 출제하였다. 각 문항은 소단원 별 주제마다 문항의 수를 골고루 안배하여 특정 주제에 치우침이 없이 평가하도록 하였다. 이와 같은 기준으로 구성한 사후검사 문항은 <부록>에 제시하였다.

<표 8>에 사후검사 문제의 평가틀을, <표 9>에 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지

도 후의 학생들의 학업성취도를 실험집단과 통제집단을 비교해 제시하였다.

<표 8> 사후검사 문항의 영역과 난이도

문항	평가 내용	영역	난이도	출제형식	배점
1	마찰전기와 정전기 유도 현상의 차이점	이해	중	객관식	4
2	마찰전기 발생 원인	이해	중	"	"
3	검전기에서의 전자의 이동	적용	중	"	"
4	검전기에서의 전자의 이동	적용	중	"	"
5	전자의 이동과 전류의 방향	지식	중	"	"
6	옴의 법칙으로 저항 구하기	지식	하	"	"
7	도선의 길이와 저항과의 관계	적용	중	"	"
8	도선의 길이, 단면적과 저항과의 관계	적용	상	"	"
9	전지의 수와 전압과의 관계	지식	하	"	"
10	저항의 병렬회로의 전압구하기	이해	하	선다형	4
11	전압계, 전류계의 연결 방법	지식	하	"	"
12	전지연결 방법에 따른 전압	이해	중	"	"
13	저항의 병렬연결	이해	중	"	"
14	혼합연결의 전구 밝기 비교	적용	상	"	"
15	전압계 읽는 방법	지식	하	"	"
16	물의 흐름과 전기 회로 비교	적용	중	"	"
단1	전하량 구하기	지식	중	단답형	5
단2	도선에 흐르는 전자의 수 구하기	지식	상	"	"
단3	전하량 보존의 법칙	지식	중	"	"
단4	회로에서 전류의 세기 구하기	이해	중	"	"
단5	전체 저항 구하기	지식	상	"	"
단6	저항에 흐르는 전류의 세기 구하기	이해	상	"	"
단7	전체 전압 구하기	이해	상	"	6
		계	상 중 하	선 단	100
			6 12 5	16 7	

<표 9>를 보는 바와 같이 수업처치 후 학업성취도 변화를 보면, 실험집단의 평균은 73.05, 통제집단의 평균은 61.76으로 수준별 학습지도를 한 집단의 학생이 그렇지 않은 집단의 학생보다 학업성취도가 높게 나타났으며, 통계적으로 유의미한 차이를 보였다 ($t=3.23, p<.01$). 이것은 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 집단의 학생이 그렇지 않은 집단의 학생보다 학업성취도가 높은 것을 의미하므로 블랜디드 러닝을 통한 수준별 수업처치와 자료의 적용은 학생들의 학업성취도 향상에 효과적이라고 하겠다.

<표 9> 수준별 학습지도 후 학업성취도 비교

구분	실험집단 (n=65)		통제집단 (n=66)		t (t-검정)	p (확률)
	Mean(평균)	SD(표준편차)	Mean(평균)	SD(표준편차)		
학업성취도	73.05	16.53	61.76	22.91	3.23**	0.002

**p<.01

3) 수준별 학습지도 전·후 학업성취도 비교

블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 하기 전과 한 후에 실험집단과 통제집단 학생들의 학업성취도 향상 정도를 비교해보면 <표 10>과 같다.

<표 10> 수준별 학습지도 전·후 학업성취도 비교

구분	사전		사후		사후-사전		t (t-검정)	p (확률)
	Mean (평균)	SD (표준편차)	Mean (평균)	SD (표준편차)	Mean (평균)	SD (표준편차)		
실험집단	59.73	20.24	73.05	16.53	13.32	12.76	8.41***	0.000
통제집단	61.81	22.29	61.76	22.91	0.05	14.94	0.03	0.977

***p<.001

<표 10>에서 알 수 있는 바와 같이 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 하기 전과 한 후에 학업성취도를 보면, 실험집단의 사전 평균은 59.73, 사후 73.05로 이었다.

이 결과는 수준별 학습지도를 한 실험집단 학생은 수준별 학습지도를 하기 전보다 적용한 후에 학업성취도가 향상되었으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다(t=8.41***, p<.001).

그러나 통제집단의 경우, <표 10>과 <그림 4>에서 알 수 있는 바와 같이 사전 평균 61.81, 사후 평균 61.76으로, 수준별 학습지도를 적용하지 않은 통제집단은 사전과 사후에 별다른 차이를 나타내지 않았으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보이지 않았다(t=0.03, p>.001).

이상과 같이 실험집단 학생은 수준별 학습지도를 하기 전보다 적용한 후에 학업성취도가 향상되었으며, 통제집단 학생은 사전과 사후에 학업성취도가 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습 지도는 학생들의 학업성취도를 향상시키는데 효과적이라고 할 수 있다.

3. 사후검사 문항별 비교

블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 실험집단에 시행한 후 <부록>에 제시한 사

후 검사지에 대해 실험집단과 통제집단이 응답한 결과를 문항별로 비교해보면 <표 11>과 같다. <표 11>을 보는 바와 같이 각 문항별로 정답자 수와 오답자 수를 비교해 보면 전체 23문항 중 22문항에서 실험집단의 정답자 수가 통제집단 보다 많다는 것을 알 수 있다.

사후검사 각 문항(<부록>참조)이 블렌디드 러닝과 어떤 영향이 있는지를 알아보고자 문항별 내용분석과 통계처리를 실시한 결과를 정리하면 다음과 같다.

선다형 문항 1.은 마찰전기와 정전기 유도 현상의 차이점을 비교하는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 기존의 동일 수준의 일제수업을 실시한 통제집단과 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 실험집단의 정답률을 비교하면 실험집단이 80%로 통제집단의 69.7%보다 정답률이 높았다. 그러나 통계적으로는 의미 있는 차이를 보이지는 않았다($p>.05$).

<표 11> 사후검사 문항별 응답자 수 비교

문항 번호	실험집단(65명)		통제집단(66명)	
	정답자수	오답자수	정답자수	오답자수
선다형 1	52	13	46	20
2	51	14	48	18
3	55	10	47	19
4	54	11	48	18
5	51	14	45	21
6	63	2	60	6
7	60	5	53	13
8	46	19	35	31
9	56	9	48	18
10	60	5	59	7
11	55	10	50	16
12	57	8	51	15
13	27	38	35	31
14	13	52	13	53
15	49	16	48	18
16	61	4	53	13
단답형 1	45	20	33	33
2	22	43	10	56
3	57	8	45	21
4	47	18	42	24
5	45	20	32	34
6	40	25	32	34
7	38	27	25	41

선다형 문항 2.는 마찰전기의 발생 원인을 묻는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 72.73%, 실험집단은 78.46%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 3.은 대전체를 가까이 했을 때, 검전기에서의 전자의 이동에 대한 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 71.21%, 실험집단은 84.62%로 실험집단의 정답률이 10%이상 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 4.는 대전체를 중성검전기에 접촉시켰을 때, 검전기에서의 전자의 이동에 대한 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 72.73%, 실험집단은 83.08%로 실험집단의 정답률이 10%이상 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 5.는 전자의 이동과 전류의 방향을 묻는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 68.18%, 실험집단은 78.46%로 실험집단의 정답률이 10%이상 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 6.은 음의 법칙을 이용해 저항을 구하는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (하)이다. 통제집단의 정답률이 90.91%, 실험집단은 96.92%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 7.은 도선의 길이와 저항과의 관계를 묻는 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 80.30%, 실험집단은 92.31%로 실험집단의 정답률이 10%이상 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

선다형 문항 8.은 도선의 길이와 단면적과 저항과의 관계를 묻는 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 53.03%, 실험집단은 70.77%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

선다형 문항 9.는 직렬연결 된 전지의 수와 전압과의 관계를 묻는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (하)이다. 통제집단의 정답률이 72.73%, 실험집단은 86.15%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 10.은 저항의 병렬연결 회로에 걸리는 전압을 구하는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (하)이다. 통제집단의 정답률이 89.39%, 실험집단은 92.31%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 11.은 전압계와 전류계를 회로에 연결하는 방법을 묻는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (하)이다. 통제집단의 정답률이 75.76%, 실험집단은 84.62%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 12.는 전지의 직렬연결과 병렬연결, 혼합연결을 했을 때 전압과 특징을 묻는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 77.27%, 실험집단은 87.69%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다 ($p>.05$).

선다형 문항 13.은 저항을 병렬로 연결했을 때의 상태를 묻는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 53.03%, 실험집단은 41.54%로 통제집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 14.는 혼합연결 된 동일 전구의 밝기를 비교하는 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 19.70%, 실험집단은 20.00%로 통제집단과 실험집단의 정답률이 거의 차이가 없었으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$). 이 문항의 경우는 정답률이 매우 낮아 전구(저항)가 도선에 병렬연결 되었을 때, 도선에 비해 전구가 저항이 크므로 전류가 도선으로만 흘러 전구에 불이 켜지지 않음을 많은 학생들이 이해하지 못하였다.

선다형 문항 15.는 전압계 읽는 방법을 묻는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (하)이다. 통제집단의 정답률이 72.73%, 실험집단은 75.38%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

선다형 문항 16(<부록>참조)은 물의 흐름과 전기 회로의 비유에 관한 문제로 적용 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 80.30%, 실험집단은 93.85%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

단답형 문항 1.은 도선에 흐르는 전하량을 구하는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 50.00%, 실험집단은 69.23%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

단답형 문항 2.는 도선에 흐르는 전자의 수를 구하는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 15.15%, 실험집단은 33.85%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

단답형 문항 3.은 전하량 보존의 법칙을 묻는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 68.18%, 실험집단은 87.69%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

단답형 문항 4.는 저항의 직렬연결 회로에 흐르는 전류 값을 구하는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (중)이다. 통제집단의 정답률이 63.64%, 실험집단은 72.31%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로는 유의미한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

단답형 문항 5.는 저항의 혼합연결 회로의 전체 저항을 구하는 문제로 지식 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 48.48%, 실험집단은 69.23%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

단답형 문항 6.은 저항의 혼합연결 회로에서 저항에 흐르는 전류의 세기를 구하는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 48.48%, 실험집단은 61.54%로 실험집단의 정답률이 다소 높았으나 통계적으로는 유의미한 차이를 보이지 않았다($p<.05$).

단답형 문항 7.은 저항의 혼합연결 회로에서 회로에 걸리는 전체 전압의 크기를 구하는 문제로 이해 영역을 측정하며 난이도는 (상)이다. 통제집단의 정답률이 37.88%, 실험집단은

58.46%로 실험집단의 정답률이 높았으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p < .05$).

이상과 같이 각 문항별로 실험집단과 통제집단의 정답률과 통계처리 결과를 알아보았다. 그 결과 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 실험집단의 문항별 정답률이 높다는 것을 알 수 있었다. 이 결과를 표로 정리하여 나타내면 <표 12>와 같다.

<표 12> 사후검사 문항별 정답 비율 비교

문항	난이도	실험집단 정답 비율(%)	통제집단 정답 비율(%)	p값	
선다형	1	중	80	69.7	$p > .05$
	2	중	78.46	72.73	$p > .05$
	3	중	84.62	71.21	$p > .05$
	4	중	83.03	72.73	$p > .05$
	5	중	78.46	68.18	$p > .05$
	6	하	96.92	90.91	$p > .05$
	7	중	92.31	80.30	$p < .05$
	8	상	70.77	53.03	$p < .05$
	9	하	86.15	72.73	$p > .05$
	10	하	92.31	89.39	$p > .05$
	11	하	84.62	75.76	$p > .05$
	12	중	87.69	77.27	$p > .05$
	13	중	41.54	53.03	$p > .05$
	14	상	20.00	19.70	$p > .05$
	15	하	75.38	72.73	$p > .05$
	16	중	93.85	80.30	$p < .05$
단답형	1	중	69.23	50.00	$p < .05$
	2	상	33.85	15.15	$p < .05$
	3	중	87.69	68.18	$p < .05$
	4	중	72.31	63.64	$p > .05$
	5	상	69.23	48.48	$p < .05$
	6	상	61.54	48.48	$p > .05$
	7	상	58.46	37.88	$p < .05$

<표 12>에서도 알 수 있는 바와 같이 통제집단과 실험집단의 각 문항별 정답 비율을 비교해 보고, 통계적 의미를 갖는지 여부에 대해 조사해 본 결과를 종합해보면, 블랜디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 실험집단이 기존의 일제수업을 한 통제집단의 경우보다 23문항 중 22문항이 정답 비율이 높았다.

문항 구성은 상급수준 6문항, 중급수준 12문항, 하급수준 5문항으로 각각 약 25%, 50%, 25%로 구성하였으며, 특히 상급수준의 6문항 중 5개(83.33%), 중급수준의 12문항 중 3개

(25.00%)의 문항이 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 이러한 결과로 미루어 볼 때, 비교적 높은 사고력을 요구하고 난이도가 높은 수준의 학습 능력을 측정하는 문제에서 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습 지도가 학습자들의 학업성취도에 효과가 있다고 할 수 있다.

또한, 동일 수준의 일제수업을 실시한 통제집단인 경우 60%를 기준으로 보충반과 심화반을 나누었을 때, 각 수준의 학생들의 사전과 사후의 학업성취도의 변화는 그리 크지 않은 반면, 실험집단인 경우 보충반은 31명 중 24명(77.42%)이, 심화반은 34명 중 9명(26.47%)이 사후검사와 사전검사 학업성취도 점수 차인 13.32점 이상의 향상을 보였다.

이러한 점을 봤을 때, 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습이 전반적으로 학습자들의 학업성취도 향상에 기여하지만, 특히 심화반 학생들보다 보충반 학생들의 학업성취도 향상에 더 큰 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

IV. 결 론

수준별 온라인 학습방을 개설하여 교실수업과 연계 운영하는 블렌디드 러닝 방식을 수준별 수업에 적용한 연구 결과를 요약하여 정리하면 다음과 같다.

첫째, 중학교 과학 교과서를 분석하고 구안한 수준별 학습지도 모형에 따른 수준별 탐구 활동지와 보충과정 및 심화과정 자료를 개발하였으며, 탐구 활동지를 학습자들에게 제공할 때는 양면 복사를 하여 보충반 학생들이 활동을 빨리 끝냈을 경우, 심화 내용에 도전할 수 있게 하는 수업방법을 구안하였다.

둘째, 수준별 온라인 학습방의 자료는 학습자들의 문제해결 능력에 맞게 재구성하여 온라인 학습방에 탑재하여 학생들의 반응을 관찰한 결과 온라인 상에 탑재하는 자료는 텍스트의 형태뿐만 아니라 플래쉬 애니메이션, 동영상 등 학습자들의 흥미와 학습의 동기를 유발할 수 있도록 다양한 형태로 구안하는 것이 바람직하다고 하겠다.

셋째, 온라인상의 학습 내용은 학습자들이 가정에서 자기주도적으로 학습할 수 있는 기회를 제공할 수 있다는 장점이 있으나 교사의 직접적인 개입이 불가능하므로 학습의 동기가 부족한 학습자에 대한 진도율 및 과제제출 상황을 수시로 체크하여 지도하여야 하며, 어떻게 교실 수업에 효과적으로 운영할 것인가에 대한 방법을 구안하여 시행하는 것이 바람직하다고 하겠다. 본 연구에서는 온라인 수준별 학습방의 학습 내용과 연계하여 소단원 말 수준별 수업을 실시하였으며, 그 결과 실험집단의 학업성취도의 향상을 가져왔다.

넷째, 동질 집단이 입증된 두 개의 집단을 블렌디드 러닝을 통한 수준별 학습지도를 한 실험집단과 기존의 동일수준 일제수업을 받은 통제집단으로 나눈 뒤 학생들의 과학 학업성취도를 비교해 본 결과 블렌디드 러닝을 적용한 방식이 과학 성취도를 향상시키는 데 유의미한 효과를 보였다($p < .01$).

다섯째, 문항별 정답률을 비교해 보면 실험집단의 정답률이 통제집단의 정답률보다 높

게 나타났다. 또한 문항의 난이도를 고려하여 분석해 본 결과 비교적 높은 사고력을 요하는 상급수준의 문항이 실험집단에서 통계적으로 유의미한 효과가 있었다($p < .05$). 따라서 학습자들의 다양한 사고를 유발할 수 있는 확산적 과학 탐구 활동지와 수준별 학습 자료를 개발할 필요가 있다고 하겠다.

참 고 문 헌

- 교육부(1997), 제7차 과학과 교육과정, 서울: 교육부
- 김미량(2000), 웹 활용 수업 사례에 기초한 사이버 교수-학습운영의 기본 전략 및 향후 과제, 교육공학연구 제16권 제1호(2000.4), 47-67.
- 김영환(1998), 가상체제 구성과 성공적 운영을 위한 탐색, 제3차 교육공학회 연찬회(이화여자대학교) 자료집, 96-106.
- 김재춘(1999), 수준별교육과정의 이해, 서울: 교육과학사.
- 김현수·최형립·김선희(1999), 가상교육 핵심 성공 요인, 한국교육공학회, 15(1), 241-264.
- 권오경(2004), 중등학교 과학과 심화·보충형 교육과정에 대한 과학교사의 인식 조사 및 운영실태 분석, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 나일주(2004), 학습효과 촉진을 위한 e-learning 운영방안, 중앙공무원교육원 제5회 사이버교육협의회, 17-35.
- 서성일(2002), e-러닝 교육효과 제고를 위한 상호작용에 관한 연구, e-Learning 학술연구, 1(1), 79-104.
- 신동석(2003), 블렌디드 러닝(Blended Learning)형태의 교육과정 운영에 관한 사례 연구, 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- 이화진 외(2001), 제7차 교육과정 적용에 따른 수준별 수업 자료 개발 연구, 한국교육과정평가원.
- 전우성(1997), 수준별 교육과정 운영 방안 탐색, 한국교원대학 석사학위논문.
- 정연선(2003), 과학과 심화·보충형 수준별 교육과정에 대한 8학년 학생들과 교사의 인식에 관한 비교분석, 숙명여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조은순(2002), 최상의 학습 성과를 위한 e-러닝의 활용, 서울: 한국능률협회.
- 최호성(2000), 수준별 교육과정 운영에 관한 국내외 연구 성과의 메타분석, 한국교사교육, 17(1), 한국 교원교육학회, 279-313.
- 홍석호(2005), e-러닝 체제 연계의 블렌디드 러닝 전략을 활용한 중학교 체육 교수 학습 방안연구, 경상대학교 대학원 석사학위논문.
- 한국교육과정평가원(1998), 제 7차 교육과정 개정에 따른 과학과 수준별 교육과정 적용 방안과 교수-학습 자료 개발 연구.

<부록>

단원 총괄평가 (학업성취도 사후평가)

과학2	7. 전기 단원평가	점수
	2학년 ()반 ()번 이름 ()	

1. 마찰전기와 정전기 유도에 대한 설명으로 옳은 것은?

 - ① 물체 내 전자의 수가 변하여 전기를 띄는 것은 정전기유도 현상이다.
 - ② 물체 내 전자의 배열만 변하여 전기를 띄는 것은 마찰전기이다.
 - ③ 도체끼리 마찰했을 때 마찰전기가 가장 잘 발생한다.
 - ④ 부도체는 정전기 유도 현상이 일어나지 않는다.
 - ⑤ 대전체를 물체에 가까이 했을 때 전기를 띄는 현상을 정전기 유도 현상이라고 한다.
2. 건조한 털가죽과 에보나이트 막대를 마찰시켰을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

 - ① 털가죽의 전자가 막대로 이동한다.
 - ② 막대의 원자핵이 털가죽으로 이동한다.
 - ③ 막대 가까이에 음으로 대전된 풍선을 가까이 하면 서로 붙는다.
 - ④ 시간이 지나도 계속 대전된다.
 - ⑤ 원자핵과 전자의 인력이 털가죽이 더 세다.
3. 다음 그림과 같이 (+)로 대전된 검전기에 (-)로 대전된 막대를 가까이 했다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

 - ① 금속판에는 (+)전하만 있다.
 - ② 막대에는 (-)전하만 있다.
 - ③ 금속판의 (-)전하가 금속박으로 이동한다.
 - ④ 금속박의 (+)전하가 금속판으로 이동한다.
 - ⑤ 금속박이 더 벌어진다.
4. 중성의 검전기에 (-)로 대전된 막대를 접촉시킨 후 떼어놓았을 때의 현상으로 옳은 것은?



- ① 검전기의 전자가 막대를 통해 나간다.

② 금속박이 (-)로 대전되어 벌어진다.

③ 금속박이 (+)로 대전되어 벌어진다.

④ 금속박이 중성이 되어 오므라든다.

⑤ 검전기에는 아무런 변화가 없다.
5. 다음은 도선 속 전자의 움직임을 나타낸 그림이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

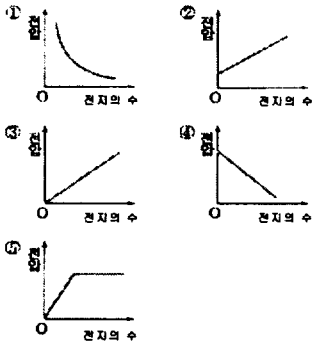
 - ① (가)는 전류가 흐르지 않는 도선이다.
 - ② 전류의 방향은 (나)의 C → D 이다.
 - ③ 전자가 원자핵과 충돌하면서 이동한다.
 - ④ 전자의 이동방향이 곧 전류의 방향이다.
 - ⑤ 원자핵은 제자리에서 진동운동을 한다.
6. 어떤 저항에 6V의 전지를 연결하니 이 저항에 3A의 전류가 흘렀다. 이 저항은 몇 Ω인가?

 - ① 1Ω ② 2Ω ③ 3Ω
 - ④ 4Ω ⑤ 5Ω
7. 2Ω의 저항을 가진 동일한 도선 2개를 이어 붙여 2배의 길이가 되도록 하였다. 이 도선의 저항은 얼마인가?

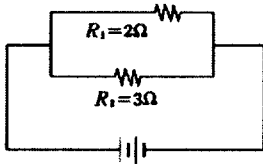
 - ① 1Ω ② 2Ω ③ 3Ω
 - ④ 4Ω ⑤ 0.5Ω
8. 저항이 9Ω인 니크롬선을 3등분하여 병렬로 연결하였다. 이때 전체 저항은 몇 Ω이 되는가?

 - ① 1Ω ② 2Ω ③ 3Ω
 - ④ 4Ω ⑤ 18Ω

9. 전지의 직렬연결에 대한 그래프로 옳은 것은?



10. 다음 회로도에서 2Ω 의 저항에 $3A$ 의 전류가 흐른다. 이때 이 회로도에 연결된 전지의 총 전압은 몇 볼트(V)인가?

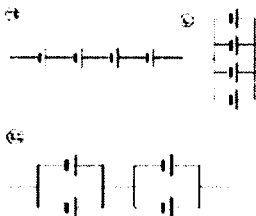


- ① 1V ② 2V ③ 4V ④ 6V ⑤ 12V

11. 전압계와 전류계의 연결에 대한 설명이다. 옳은 것은?

- ① 전압계는 회로에 직렬로 연결한다.
- ② 전류계는 회로에 병렬로 연결한다.
- ③ 전류계는 전지에 직접 연결해도 된다.
- ④ 전압계는 (+)단자에 전지의 (-)극을 연결한다.
- ⑤ 전류계 (-)단자의 최대값이 큰 단자부터 연결한다.

12. 다음 그림은 15V의 전지 4개를 연결한 그림이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

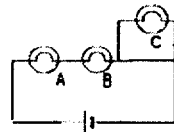


- ① 최대의 전압을 얻기 위해서는 ㉠과 같이 연결해야 한다.
- ② 가장 전지를 오래 쓰기 위해서는 ㉡과 같이 연결해야 한다.
- ③ ㉡의 전체 전압은 6V이다.
- ④ ㉠의 전체전압은 3V이다.
- ⑤ ㉡은 1.5 V전지 2개를 직렬 연결한 것과 효과가 같다.

13. 크기가 다른 여러 개의 저항을 병렬로 연결했을 때의 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 각 저항에 걸리는 전압은 모두 같다.
- ② 작은 저항일수록 흐르는 전류의 세기는 크다.
- ③ 저항을 많이 연결할수록 전체 전압은 크다.
- ④ 저항을 많이 연결할수록 전체 전류의 세기는 크다.
- ⑤ 저항을 많이 연결할수록 전체 저항은 작아진다.

14. 다음은 동일한 전구가 연결된 회로이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 전구 C는 켜지지 않는다.
- ② 전구 A는 B보다 밝다.
- ③ 세 개의 전구 모두 켜지지 않는다.
- ④ 세 개의 전구 모두 밝기가 같다.
- ⑤ 전구 C에 걸리는 전압이 가장 크다.

15. 전압계의 3V의 (-) 단자에 연결하였을 때, 전압계의 눈금이 (나)와 같다면 전압은 몇 V인가?



- ① 15V ② 2V ③ 7.5V
- ④ 15V ⑤ 17.5V

16. 전기 회로를 다음 그림에 비유할 때, 자연스럽게 짝지어지지 않은 것은?

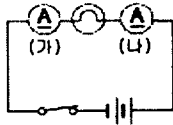


- ① 펌프 - 전지 ② 물레방아 - 전구
- ③ 수압 - 전압 ④ 물의 흐름 - 저항
- ⑤ 밸브 - 스위치

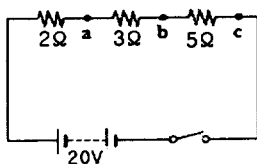
<단답형>

* 다음은 2A의 전류가 흐르는 도선에 대한 설명이다. 물음에 답하시오. (1~2)

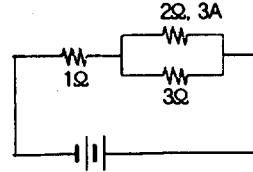
1. 4초 동안 도선의 단면을 몇 C의 전하량이 지나가는가?
2. 2초 동안 도선의 단면을 몇 개의 전자가 지나가는가?
3. 다음 회로도에서 (가)의 전류계가 1A를 가리켰다면 (나)의 전류계도 1A를 가리킨다. 이처럼 (가)와 (나)의 전류의 세기가 같은 이유를 어떤 법칙으로 설명할 수 있겠는가? (4점)



4. 다음 회로도와 같이 2Ω, 3Ω, 5Ω의 저항이 20V의 전지에 직렬로 연결되어 있다. b에 흐르는 전류의 세기는 몇 A인가?



* 다음 회로도와 같이 1Ω, 2Ω, 3Ω의 저항을 연결하였더니 2Ω의 저항에 3A의 전류가 흐른다. 물음에 답하여라. (5~7)



5. 이 회로도의 전체 저항은 몇 Ω인가?
6. 1Ω에 흐르는 전류의 세기는 몇 A인가?
7. 이 회로의 전체 전압은 몇 V인가? (6점)

객관식 4점, 단답형 5점 (7번 제외 6점)