

## 수학 성취도가 낮은 학생의 보충 지도 과정에서 블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체제의 효과 비교 분석<sup>1)</sup>

송다겸(동변중학교)  
이봉주(경북대학교)<sup>†</sup>

### I. 서론

교육은 경쟁에서 약자를 배려하고 화합할 수 있는 분위기로 변화되어야 한다. 이를 위해 학교교육에서는 경쟁보다 화합을 강조하는 방향으로 변화를 시도하고 있을 뿐만 아니라, 학습부진 학생의 학습을 위한 다양한 방법을 모색하여 활용하고 있다. 학습부진 학생을 위한 새로운 지도 방법의 모색은 정보통신기술의 발달과 자기 주도적 학습능력을 요구하는 시대적 상황에 부합하는 절차이다.

요즘 시대는 지식 정보화 사회를 넘어 더 복잡한 지능 정보 사회로 이동해 가고 있는 시점이다. 이러한 상황에서는 학습자 스스로 필요한 지식과 정보를 찾아 학습하는 자기 주도적 학습능력이 요구된다(노영순·윤희송, 2000). 또한 정보통신기술의 발달로 많은 사람들은 온라인을 통해서 새로운 지식과 정보를 확인하고 필요한 지식과 정보를 자기 주도적으로 학습한다(이혜경·김향숙, 2006). 이와 같이 이 시대에서는 자기 주도적 학습능력과 정보통신기술의 활용이 필수적이다. 이러한 시대적 상황에 부합하는 대표적인 수학 학습부진 학생 지도 방안의 예로 블렌디드 e-러닝과 자기 주도적 교수·학습 방법의 하나인 개별화 교수체제 등을 들 수 있다.

블렌디드 e-러닝은 교실수업과 온라인 학습활동을 함께 병행하는 형태로, 학교에서 교사가 주요내용을 지도하고, 가정에서 온라인을 통하여 수준별 학습활동이 개별적으로 실시되도록 안내하는 방법이다(한국교육학술정보원, 2004). 개별화 교수체제는 학생의 자기 주도적 학습을 목표로 1968년 심리학자인 Keller가 체계화한 것으로(Hannon, Holt, & Hatten, 2008), 학생 개인별로 서면 학습 자료를 이용하여 자신의 속도대로 학습하고 교사의 피드백을 통한 완전 학습을 추구하는 방법이다(Fuller, 2005).

수학 학습부진 학생에 대한 두 가지 방법의 효과와 관련된 연구는 이미 이루어졌다고 볼 수 있다. 예를 들어, 서원경(2011)은 중학교 3학년 학생을 대상으로 학습의 전 과정이 온라인으로 이루어지는 사이버가정학습보다 온라인 학습과 오프라인 학습을 병행하여 실시하는 블렌디드형 사이버가정학습이 모든 성취수준의 학생에게 효과적임을 보고하였다. 문중호(2011)는 초등학교 6학년을 대상으로 e-러닝을 활용한 학습이 수학부진 학생들의 도형 개념 이해와 공간감각을 기르는 데 효과적이고, 사이버가정학습과 e-러닝의 활용이 수학적 성향에도 긍정적인 변화를 가져온다는 것을 입증하였다. 한편 Ironsmith & Eppler (2007)은 학교 적응도가 낮은 학생을 대상으로 개별화 교수체제에 기초한 교수·학습 방법이 성취도 측면에서 전통적 강의식 방법보다 더 효과적임을 보고하였다.

이러한 선행연구들은 수학 성취도가 낮은 학생에게 블렌디드 e-러닝과 자기 주도적인 개별화 교수체제를 활용한 지도를 제안한 것으로 해석된다. 이를 토대로 수학 성취도가 낮은 학생 지도에서 두 가지 방법을 동시에 도입하여 효과를 비교하여 분석함으로써 더 효율적인 지도 방안을 제안할 경험적 근거를 찾아볼 필요가 있다.

\* 접수일(2017년 1월 23일), 수정일(2017년 2월 24일), 게재일(2017년 5월 2일)

\* ZDM분류 : C73

\* MSC2000분류 : 97D10

\* 주제어 : 중학교 1학년, 낮은 수학 성취도, 블렌디드 e-러닝, 개별화 교수체제, 교수·학습 방법의 효과 비교, 수학 성취도, 수학에 대한 태도

† 교신저자

1) 이 논문은 제1저자의 석사학위 논문을 수정·보완하여 재구성한 것임.

그리하여 이 연구에서는 중등학교 교육과정의 첫 단계이고 수학 성취도가 낮은 중학교 1학년 학생을 대상으로 방과 후 보충 지도 과정에서 블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체계의 교수·학습 방법을 활용하고, 그 효과를 비교 분석함으로써 더 효율적인 지도 방안을 모색해보고자 한다. 이를 위해 수학 성취도가 낮은 학생을 조작적으로 정의하고 선정하여 두 가지 교수·학습 방안을 적용하고 수학 성취도와 수학에 대한 태도에 미치는 효과를 통계학적으로 분석하여 비교한다. 또한 자기 주도적 학습 능력 수준에 따라 두 가지 교수·학습 방법으로 학습한 학생 간에 수학 성취도에 차이가 있는지를 분석한다. 마지막으로, 두 가지 방법의 효과를 해석하는 데 활용하고 효율적 적용을 위한 시사점을 도출하기 위하여 두 가지 교수·학습 방법에 참여하는 동안 학생이 생각한 좋았던 점, 아쉬웠던 점 등에 대한 정보를 수집한다.

## II. 이론적 배경

### 1. e-러닝과 블렌디드 e-러닝

e-러닝과 관련된 용어는 하나로 정착되기보다는 명확한 개념 구분 없이 사용자의 의도에 따라 혼재되어 사용되었다(이인숙, 2002). 온라인 교육, 전자 학습, 가상 교육, 사이버 교육, 인터넷기반 교육, 웹기반 교육, 원격 교육 등이 그러한 예이다. 그러나 2004년에 제정된 산업통상자원부의 e-러닝 산업발전법 제2조에 따르면, 'e-러닝은 전자적 수단, 정보통신 및 전파 방송기술을 활용하여 이루어지는 학습'으로 규정된다.

e-러닝의 장점은 시간과 장소에서 보다 융통성이 있고 수준별 맞춤형 학습이 가능하며, 반복 수강이 가능하다는 것이다(한태인·곽덕훈, 2006; 문중호, 2011). 이러한 장점은 서원경(2011)이 e-러닝의 목적으로 제시한 교실 수업에서 어려운 개별 학습지도와 피드백을 비롯하여 참여도가 낮은 학습자의 적극적인 참여를 유도함으로써 학습의 효율성과 학습 효과를 달성한다는 것과 일맥상통한다. 무엇보다 e-러닝 환경은 학습자 중심의 학습을 강화하는 의사소통, 상호작용, 멀티미디어 교재 도입 등의 가능성을 높인다(Wu, Tennyson, Hisa, & Liao, 2008; Wu, Tennyson, & Hsia, 2010). 이는 전통적인 교실의 면대면 교육을 보완하여 학습자의 학습 경험과 기회를

확대시키는 역할의 가능성을 내포한다.

한국교육학술정보원(2004)은 e-러닝을 형태별 특성과 실천 방향을 토대로 교실수업형, 블렌디드형, 사이버형으로 분류하였다. 교실수업형 e-러닝은 교사 중심형으로 교사가 학습 내용을 전달하고 필요한 경우에 다양한 ICT 자료를 활용하여 학생의 학습 활동을 촉진시키는 유형이다. 블렌디드 e-러닝은 교실수업과 가정학습의 혼합형으로 교사가 핵심 수업 내용을 지도하고 온라인을 통하여 개별적으로 수준별 학습 활동을 실시하는 유형이다. 사이버형 e-러닝은 학습자 중심형으로 학습자 자신의 학습목표에 맞추어 과목과 단원을 선택하여 온라인상에서 어디서나 자유롭게 학습하는 유형이다.

한편, Graham(2006)은 블렌디드 e-러닝을 역사적으로 분리된 학습 환경인 교실수업과 전면적인 e-러닝의 혼합으로 정의하고, 컴퓨터 기반 공학도구의 중심 역할을 강조한다. Roval & Jordan(2004)은 전면적인 면대면 접근 방법과 온전한 e-러닝 접근 방법의 연속선상의 어느 지점에 위치해도 무방하다고 제안함에 따라, 두 환경의 조합 비율로 블렌디드 e-러닝을 구분하지 않는 것으로 해석된다. Kerress & De Witt(2003)은 블렌디드 e-러닝의 3가지 주요 요소로 학습 자료의 내용, 학습자와 교사 및 학생 간의 의사소통, 학습 장소와 목표에 대한 학습자의 느낌 등을 제안하였다.

따라서 이 연구에서는 블렌디드 e-러닝을 지역 교육청에서 운영하는 e-스터디를 활용한 온라인 학습을 방과 후 학교 보충 과정에서 관리하는 것으로 정의한다.

### 2. 개별화 교수체제

개별화 교수체제(또는 Keller plan)는 1968년 Keller가 체계화한 것으로(Coldeway & Spencer, 1982; Fuller, 2005; Hannon, Holt, & Hatten, 2008), 다양한 교수 환경에 적용할 수 있는 강력하고 보편적인 교수 방법이다(Pear & Crone-Todd, 1999; Brothen, Wambach, & Hansen, 2002; Grant & Spencer, 2003). 이 교수체제는 주요한 다섯 가지의 특징에 기초하여 설계되었다(Keller & Sherman, 1974; Grant & Spencer, 2003; Hannon, Holt, & Hatten, 2008): (1) 학생 개인별 속도, (2) 완전 학습, (3) 교사의 동기 부여 활동, (4) 서면 학습 자료, (5) 학생 감독관. 개별화 교수체제에서 Keller의 목표는

학생의 자기 주도적 학습으로, 모든 학생에게 동일한 능력과 관심을 요구하는 것은 아니다(Hannon, Holt, & Hatten, 2008).

Keller의 개별화 교수체제를 구성하는 위의 다섯 가지 측면에는 다소 차이가 있지만 대부분의 연구자들이 동의한다(Fuller, 2005). 이에 대하여 좀 더 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 학습자는 자신의 속도대로 학습을 진행한다(Grant & Spencer, 2003). 학생에 따라 각 학습 내용 단위를 습득하는 데 필요한 시간이 다르기 때문이다. 학생이 학습 단위를 완수한 후에 다음 단계로 나아가게 한다(Fuller, 2005). 이 측면은 학습에 대한 책임을 학생과 공유하고, 이렇게 함으로써 학습 과정에의 학생 참여도를 높이게 된다.

둘째, 개별화 교수체제에서 학습 내용을 단위라고 불리는 부분으로 분리한다(Grant & Spencer, 2003). 학생은 이 학습 단위를 학습하였다는 것을 입증하여야 하는데, 퀴즈 등에서 최소한의 점수(예, 80% 또는 90%)를 획득하여야 한다. 즉, 학생에게 각 단위 학습 내용을 거의 대부분 습득할 것을 기대하고, 학습의 극대화를 위해 다양한 형태의 보상이 주어지기도 한다(Fuller, 2005). 가장 중요한 보상 중의 하나는 과제나 문제를 해결함으로써 획득하는 만족감일 것이다.

셋째, 개별화 교수체제에서 강의를 덜 강조되는 경향이 있지만, 학습 내용에 대한 학생의 흥미를 유발하기 위해 필요함을 인식한다(Grant & Spencer, 2003). 수업과 같은 활동은 결정적인 정보의 전달보다 동기 부여의 도구로 이용된다(Fuller, 2005). 즉, 학생이 하나 이상의 학습 단위를 습득한 후에 수업이나 다른 도구를 이용하여 학생의 성취도를 판단한다.

넷째, 교육 내용은 강의보다 서면 형태로 제시되어야 한다(Grant & Spencer, 2003). 이를 위해 교사는 학생의 학습을 도와주기 위해 설계한 학습 안내서를 준비한다. 학습 안내서에는 학생이 집중해야 할 것을 명확하게 전달할 수 있는 학습 목표와 문제들을 포함해야 한다. 개인 학습 목표 설정은 학생의 학습을 촉진시킨다(Fuller, 2005).

다섯째, 개별화 교수체제에서 학생의 학습을 돕기 위해 감독관은 단원별 퀴즈 실시, 퀴즈에 대한 피드백 제

공, 학생 점수 관리 등을 수행한다(Grant & Spencer, 2003). 특히, 피드백은 학습 과정에서 필수적이므로, 감독관은 학생이 실행할 수 있는 피드백을 자주 제공해야 한다(Fuller, 2005).

한편, 이성호(1999)는 이러한 개별화 교수방법을 두 가지 유형으로 구분하였다. 즉, 학습자의 개별화 학습 과정을 교사가 결정해 주는 교사 주도의 방법과 학습자가 학습 과정의 구체적인 목표 및 절차를 스스로 결정하는 개별화 방법이다. 특히, 교사 주도의 개별화 교수방법은 교사가 학습 목표, 학습 방법, 자료와 매체, 평가 등에 이르는 절차들을 구체적으로 결정해 주는 방법이다.

따라서 이 연구에서의 개별화 교수체제는 원활한 연구 진행을 위하여 교사 주도의 개별화 교수방법을 수용하고 다음과 같은 절차로 진행되는 것을 의미한다; (1) 모든 학습자에게 스스로 공부할 수 있는 분절된 학습과제와 그에 따른 학습안내서를 배부한다, (2) 학습자는 일정 기간 동안 자신의 속도에 맞추어서 자율적으로 자료를 학습한다, (3) 학습자가 한 주제를 학습하고 제시된 평가 문제를 해결한 후에 교사가 채점과 피드백을 통해 학습자의 동기를 강화시킨다. 학습 자료는 블렌디드 e-러닝에서 제공하는 오프라인 교육 내용을 연구 참여 학생의 수준에 맞게 재편집하여 이용하도록 설계하였다. 개별화 교수체제의 완전 학습을 위해 개념 적용과 평가하기-이해 문제의 80~90% 정도를 해결한 후에 다음 단계로 나아갈 수 있도록 안내하였다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구 대상

이 연구에서는 수학 성취도가 낮은 학생의 수학 보충 학습을 지원하기 위해 블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체제의 두 가지 방법을 적용하고, 그 효과를 비교하고자 하였다. 이를 위해 D광역시 D중학교 1학년 학생 전체를 대상으로 3월 초에 실시한 수학 교과학습 진단평가 결과를 활용하여 연구대상을 선정하였다. 전체 30문항에 대하여 옳게 답한 문항 개수의 평균은 24개인 것으로 나타났다. 이 중에서 옳게 답한 문항의 개수가 평균 24개 이하인 학생을 수학 성취도가 낮은 학생으로 정의하였다. 수학 성취도가 낮은 학생으로 선정된 130명 중, 방과

후 보충학습에 참여하는 116명을 최종 연구대상으로 선정하여 두 집단이 동질집단이 되도록 분류하였다. 두 집단의 옳게 답한 문항의 평균 개수는 모두 20개이다.

한편, 자기 주도적 학습 능력 수준에 따라 두 가지 방법으로 학습한 학생 간에 수학 성취도에 차이가 있는지를 분석하기 위하여 각 집단의 학생을 다시 두 하위집단으로 구분하였다. 자기 주도적 학습 능력 수준은 4월에 실시한 아이엔디코리아의 학습 전략 검사 점수를 이용하여 구분하였다. 학습 전략 검사는 집중력과 기억력, 학습의욕, 계획력, 실천의지력, 자기평가력 등의 요소와 심리적인 안정감과 자기관리를 위한 스트레스 대응능력을 주요 척도로 구성되었다. 이 검사의 등급은 7등급<sup>2)</sup>으로 분류되는데 세 번째 높은 등급인 양호 등급의 하위 기준인 63점을 기준으로 하여 양호 등급 이상(SD-H)과 보통 등급 이하(SD-L)로 구분하여 자기 주도적 학습 능력 수준을 두 수준으로 구분하였다.

이와 같이 분류되어 연구에 참여한 두 집단의 학생 수를 표로 정리하면 [표 1]과 같다. 두 집단에 대하여 블렌디드 e-러닝을 적용한 집단을 BEL 집단으로, 개별화 교수체제를 적용한 집단을 PSI 집단으로 간략하게 표현한다. BEL 집단은 남학생 33명과 여학생 25명으로, PSI 집단은 남학생 35명과 여학생 23명으로 구성되었다.

[표 1] 연구 참여 학생 수  
[Table 1] The number of participants

집단	SD-H		SD-L		합
	남	여	남	여	
BEL	21	11	13	13	58
PSI	18	13	18	9	58

2. 연구 설계 및 기간

두 집단의 학생이 학습한 25차시의 학습주제는 [표 2]와 같다. 표에서 음영 표시된 8차시의 학습주제를 제외한 17차시의 각 학습주제에 대한 자료는 개념 확인, 개념 적용, 평가하기-이해, 평가하기-기본, 정답 및 해설

2) 아이엔디코리아에서 개발하여 실시하는 학습 전략 검사의 등급은 최우수(89 이상), 우수(76~88), 양호(63~75), 보통(49~62), 미흡(36~48), 부족(23~35), 매우 부족(22 이하) 등으로 구분된다. 이 검사는 이 연구에 참여하는 학교 자체에서 신입생을 대상으로 3월 초에 실시한다.

등의 5가지 영역으로 구성되었다.

[표 2] 학습주제  
[Table 2] The learning topics

차시	학습주제
1	줄기와 잎 그림과 도수분포표
2	도수분포표 자료의 평균
3	히스토그램
4	도수분포다각형
5	상대도수
6	상대도수의 분포
7	각과 맞꼭지각, 직교와 수선의 발
8	동위각과 엇각
9	평면 위와 공간에서의 위치 관계
10	각의 이등분선의 작도
11	크기가 같은 각의 작도
12	삼각형의 합동 조건
13	삼각형의 내각과 외각의 성질
14	다각형의 내각의 크기의 합
15	다각형의 외각의 크기의 합
16	원과 부채꼴의 성질
17	부채꼴의 넓이와 호의 길이
18	다면체
19	정다면체
20	회전체
21	기둥의 겉넓이
22	기둥의 부피
23	뿔의 겉넓이
24	뿔의 부피
25	구의 겉넓이

\* 음영 처리된 주제는 '도전하기-심화' 영역이 추가되어 6가지 영역으로 구성됨.

BEL 집단은 방과 후 D교육청에서 운영하는 e-스터디를 이용하여 보충학습을 하였다. 한 차시의 수학 내용을 학습하는 데에는 대략 30분이 소요되고, 일주일에 2~3차시 정도씩 학습하여 총 25차시를 학습하도록 계획되었다. 이 집단의 학생은 온라인에서 평가 문제를 해결한 후에 그 결과를 스스로 확인하면서 피드백을 받도록 하였다. 학습이 9월 2일에 시작되어 11월 7일에 종료되도록 계획한 시간표를 학생에게 제공하고 매주 분량을 완료한 후에 일주일에 한 번씩 게시판에 '학습하였습니다.'는 글을 남기도록 하였다.

PSI 집단은 e-스터디의 오프라인 학습자료(예: <부

록> 참조)를 연구자가 학생의 수준에 맞게 편집한 인쇄물로 학습하였다. 즉, e-스터디에서 제공하는 모든 문제를 다루기에는 한계가 있어 학생의 수준에 맞추어 어려운 문제를 제외하였다. 하나의 주제에 대하여 자율적으로 아침 시간, 방과 후 등 시간을 할당해 개별학습하고 학습이 끝나면 학습지를 연구자에게 제출하여 피드백을 받도록 안내되었다. 평가 문제의 80~90% 정도를 해결하면 다음 차시의 학습자료를 받아 이후 학습도 동일한 방법으로 진행하였다. 9월 2일부터 시작되어 일주일에 2~4차시의 학습이 이루어져서 11월 7일에 종료되도록 계획한 시간표를 학생에게 제공하고 계획표 날짜에 맞추어 학습이 이루어지도록 안내하였다.

두 집단의 학생 모두 매주 주어진 분량의 수학내용을 학습했는지 출석부를 만들어 확인하고, 보상으로 상점 3~5점과 사탕, 초콜릿 등을 나누어 주었다. 두 가지 방법이 수학 성취도가 낮은 학생의 인지적 측면과 정서적 측면에 미치는 효과를 비교하기 위하여 수학 성취도 검사와 수학에 대한 태도 검사를 사전(9월 초)과 사후(12월 말)에 각각 실시하였다. 두 집단의 학습은 동일하게 중학교 1학년 2학기 2개의 단원인 기하 영역, 확률과 통계 영역을 중심으로 이루어졌다.

3. 검사 도구

1) 수학 성취도

두 가지 교수·학습 방법이 수학 성취도가 낮은 학생의 인지적 측면에 미치는 효과를 비교하기 위하여 사전과 사후에 동일한 수학 성취도 검사 도구를 사용하였다. 수학 성취도 검사 도구는 문항의 타당도와 신뢰도를 높이기 위하여 한국교육과정평가원에서 주관하여 실시하는 국가수준 학업성취도 평가 문항을 이용하였다. 2007년부터 2012년까지 실시된 문항 중에서 연구에 참여한 학생이 학습한 중학교 1학년 2학기 2개 단원의 문항을 발췌하여 25문항으로 구성하였다. 평가 문항은 한 문항 당 4점씩 100점 만점으로 하였다. 검사 도구에 구성된 문항의 내용 영역과 성취기준은 [표 3]과 같다.

2) 수학에 대한 태도

수학에 대한 태도는 2010년 한국교육과정평가원에서 중학교 학생의 수학에 대한 정서적 특성을 조사하기 위해 개발한 설문지를 활용하여 조사하였다. 설문 내용은 5가지 영역으로 나누어 흥미, 자신감, 가치인식, 자기조

절력, 수학불안 등으로 구분되었다. 문항 수는 총 41문항이고, 모든 문항은 5단계 척도(전혀 그렇지 않다, 그렇지 않다, 보통이다, 그렇다, 매우 그렇다)를 사용하였다. 긍정형의 문항은 ‘매우 그렇다.’에 5점, ‘그렇다.’에 4점, ‘보통이다.’에 3점, ‘그렇지 않다.’에 2점, ‘전혀 그렇지 않다.’에 1점을 배점하였고, 부정형의 문항(35, 36, 37, 38, 39, 40, 41)은 긍정형의 문항과는 반대로 ‘전혀 그렇지 않다.’부터 5~1점의 순으로 배점하였다. 수학에 대한 태도 검사 도구의 영역 및 문항 구성은 [표 4]와 같다.

[표 3] 수학 성취도 검사 도구의 성취기준  
[Table 3] The achievement standards of test tool for mathematics achievement

번호	성취기준
1	다각형의 내각과 외각의 크기를 구할 수 있다.
2	평행선의 성질을 이해한다.
3	다면체의 뜻과 그 성질을 이해한다.
4	도수분포표에서 평균을 구할 수 있다.
5	점, 직선, 평면의 위치 관계를 이해한다.
6	기둥, 뿔, 구의 겹넓이와 부피를 구할 수 있다.
7	상대도수의 분포를 이해하고, 표와 그래프로 나타낼 수 있다.
8	부채꼴의 중심각과 호의 관계를 이해한다.
9	평행선의 성질을 이해한다.
10	부채꼴의 넓이를 구할 수 있다.
11	다각형의 성질을 활용하여 내각의 크기를 구할 수 있다.
12	입체도형의 겹넓이를 구할 수 있다.
13	삼각기둥, 삼각뿔, 삼각뿔대의 성질을 이해한다.
14	도수분포표와 히스토그램에서 자료의 특성을 안다.
15	부채꼴의 중심각과 호의 길이를 구할 수 있다.
16	원기둥과 직육면체의 부피를 구할 수 있다.
17	평행선의 성질을 이해한다.
18	다각형의 성질을 활용하여 외각의 크기를 구할 수 있다.
19	다각형의 성질을 이해한다.
20	부채꼴의 중심각과 호의 관계를 이해한다.
21	입체도형의 겹넓이를 구할 수 있다.
22	상대도수의 분포를 이해하고, 표와 그래프로 나타낼 수 있다.
23	평행선의 성질을 이해한다.
24	입체도형의 성질과 도형의 위치관계를 이해한다.
25	합동인 도형의 성질을 이해한다.

[표 4] 수학에 대한 태도 검사 도구  
[Table 4] The test tool for attitude towards mathematics

하위 영역	문항 번호	문항 수
흥미	1~7, 9, 10, 27	10
자신감	11~20	10
가치 인식	21~26, 28, 29	8
자기 조절력	31, 32	2
수학 불안	35~41	7
기타	8, 30, 33, 34	4

### 3) 교수·학습 방법에 대한 설문 내용

연구에 참여한 모든 학생을 대상으로 e-스터디 또는 학습지를 이용하여 학습하는 동안 재미있었던 점, 도움이 되는 점, 아쉬웠던 점, 학습 후 전체적인 소감에 대해 조사하였다. 설문 내용별로 응답한 학생 수는 BEL 집단 8~14명, PSI 집단 11~15명으로 나타났다.

### 4. 자료 분석

이 연구에서는 수학 성취도가 낮은 학생을 대상으로 블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체제의 효과를 비교하기 위하여 BEL 집단과 PSI 집단의 수학 성취도와 수학에 대한 태도를 측정하였다. 모든 통계 분석에는 SPSS 버전 18.0을 이용하였다. 수학에 대한 태도 검사 도구에서 부정형은 역으로 배점하여 분석되었다. 두 집단의 수학 성취도와 수학에 대한 태도의 차이를 검증하기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다. 또한 각 집단의 각 집단의 수학에 대한 태도의 변화를 살펴보기 위하여 대응표본 t-검정을 실시하였다. 주도적 학습 능력 수준에 따라 수학 성취도에 차이가 있는지를 검증하기 위해 이원분산분석을 실시하였다. 두 가지 수학 학습 방법에 대한 학생의 생각을 사례별 빈도로 분석하였다.

## IV. 결과 분석 및 논의

### 1. 수학 성취도

#### 1) 두 집단의 수학 성취도 차이 분석

수학 성취도가 낮은 중학교 1학년 학생을 대상으로 방과 후 보충 지도 과정에서 블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체제를 도입하고, 수학 성취도 측면에서 두 집단의 차이를 분석한 검정 결과는 [표 5]와 같다. 먼저, 사전

수학 성취도 검사 결과, BEL집단의 평균 점수는 32.14점이고, PSI 집단은 28.48점인 것으로 나타났다. 사전 수학 성취도 검사의 평균 차이는 2.76점이지만 두 집단이 동질집단임을 t-검정으로 확인하였다. 다음으로, 사후 수학 성취도 검사 결과, BEL 집단의 평균 점수는 44.47점이고, PSI 집단은 36.62점인 것으로 나타났다. 사후 수학 성취도 검사의 평균 차이는 7.85점이고, 두 집단의 사후 성취도는 통계학적으로 유의수준 .05에서 차이가 있는 것으로 확인되었다.

[표 5] BEL 집단과 PSI 집단의 수학 성취도 차이 검정 결과

[Table 5] The test of mathematics achievement difference between BEL group and PSI group

검사	집단	평균	표준 편차	평균차	t-값	유의 확률
사전	BEL	32.14	15.44	2.76	1.06	.291
	PSI	28.48	12.40			
사후	BEL	44.47	20.63	7.85	2.00*	.048
	PSI	36.62	21.55			

\* $p < .05$

이러한 결과는 수학 성취도가 낮은 학생은 보충학습 과정에서 개별화 교수체제보다 블렌디드 e-러닝으로 수학을 지도하는 것이 더 효과적임을 드러낸다. 이는 학생이 정보통신기술이 발달된 사회에 살고 있기 때문일 것으로 짐작해 볼 수 있다. 즉, 학생은 컴퓨터와 스마트폰 등의 사용을 생활화하고 있으므로, 컴퓨터를 활용한 방법이 학생의 수학학습 동기를 더 높이고 좀 더 거부감 없이 학습할 수 있는 환경을 제공한 것으로 해석된다.

### 2) 자기 주도적 학습 능력 수준에 따른 수학 성취도 차이 분석

자기 주도적 학습 능력 수준에 따라 BEL 집단과 PSI 집단의 수학 성취도 차이를 분석한 이원분산분석 결과는 [표 6]과 같다. 분석 결과를 좀 더 구체적으로 살펴보면, 첫째, 수학 성취도가 낮은 학생을 대상으로 방과 후에 보충 지도하는 두 가지 방법의 수학 학업성취도에는 통계학적으로 유의수준 .05에서 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 앞에서 분석한 독립표본 t-검정 결과와 동일

하다. 둘째, 자기 주도적 학습 능력의 주효과에서는 유의 확률 .605로, 자기 주도적 학습 능력 수준에 따른 수학 성취도에 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 수학 성취도가 낮은 학생이 성취도가 높은 학생에 비하여 상대적으로 학습 의욕이 낮기 때문에 자기 주도적으로 학습하는 것에 어려움을 느끼므로 자기 주도적 학습 능력이 수학 성취도에 영향을 미치지 않는 것으로 해석된다. 셋째, 지도 방법과 SD 수준의 상호작용 효과는 통계학적으로 없는 것으로 나타났다.

[표 6] 지도 방법과 자기 주도적 학습 능력 수준의 상호작용에 대한 이원분산분석

[Table 6] Two-way ANOVA of interaction between instruction method and self-directed learning ability level

소스	제곱합	df	평균제곱	F-값	유의 확률
수정 모형	2085.4	3	695.1	1.544	.207
절편	184464.0	1	184464.0	409.843	.000
지도 방법	1945.1	1	1945.1	4.322*	.040
SD 수준	121.3	1	121.3	.269	.605
지도 방법 × SD 수준	179.4	1	179.4	.399	.529
오차	50409.4	112	450.1		
합계	243169.0	116			
수정 합계	52494.9	115			

\* $p < .05$

2. 수학에 대한 태도

1) 두 집단의 수학에 대한 태도 차이 분석

수학 성취도가 낮은 중학교 1학년 학생을 대상으로 방과 후 보충 지도 과정에서 블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체제를 도입하기 전과 후에 수학에 대한 태도를 측정하였다. 검사의 신뢰도 Cronbach  $\alpha$  계수는 사전 검사 .91 사후 검사 .86으로 나타났다. 두 집단의 수학에 대한 태도의 차이를 분석한 결과는 [표 7]과 같다. 사전과 사후 모두 수학에 대한 태도 측면에서 모두 통계학적으로 유의수준 .05에서 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉, 두 집단의 수학에 대한 태도는 사전과 사후 모두 동일하다.

[표 7] BEL 집단과 PSI 집단의 수학에 대한 태도 차이 검정 결과

[Table 7] The test of attitude towards mathematics between BEL group and PSI group

검사	집단	평균	표준 편차	평균 차	t-값	유의 확률
사전	BEL	86.47	16.90	.31	1.06	.936
	PSI	86.16	23.94			
사후	BEL	96.28	14.16	1.67	.52	.603
	PSI	94.60	19.85			

2) 집단별 수학에 대한 태도 변화 분석

블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체제로 방과 후 보충 지도를 받은 학생의 수학에 대한 태도에 변화가 있는지를 집단별로 분석한 결과는 [표 8]과 같다.

[표 8] 집단별 수학에 대한 태도의 변화 차이 검정

[Table 8] The change of attitude towards mathematics according to each group

집단	검사	평균	표준 편차	평균 차	t-값	유의 확률
BEL	사전	86.47	16.90	9.81	4.71**	.000
	사후	96.28	14.16			
PSI	사전	86.16	23.94	8.44	2.80**	.001
	사후	94.60	19.85			

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

블렌디드 e-러닝으로 학습한 집단의 사전과 사후의 수학에 대한 태도의 평균은 각각 86.47점과 96.28점으로, 9.81점 증가하였다. 사전과 사후의 점수에 차이가 있는지를 분석한 결과, 유의수준 .05에서 통계학적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 블렌디드 e-러닝을 활용한 지도 방법은 수학 성취도가 낮은 중학교 1학년 학생의 수학에 대한 태도에 긍정적인 변화에 영향을 끼쳤음을 드러낸다.

또한 개별화 교수체제로 학습한 집단의 사전과 사후의 수학에 대한 태도의 평균은 각각 86.16점과 94.60점으로, 8.44점 증가하였다. 이 점수의 차이가 유의미한지를 살펴보면, 유의수준 .05에서 통계학적으로 유의미함을 알 수 있다. 이는 블렌디드 e-러닝과 마찬가지로 개별화 교

수체제를 활용한 지도 방법 또한 수학 성취도가 낮은 중학교 1학년 학생의 수학에 대한 태도의 변화에 긍정적인 영향을 끼쳤음을 보여준다.

이로부터 블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체제를 활용한 두 가지 방법 모두 수학 성취도가 낮은 학생의 수학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 이는 기존의 선행연구 결과와 일치하는 것이다. 이러한 결과는 방과 후 수학 성취도가 낮은 학생에게 관심을 가지고 지도하면 수학에 대한 학생의 태도에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 시사한다.

3. 두 가지 지도 방법에 대한 학생의 인식

블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체제를 활용한 방과 후 보충 학습에 참여한 학생 116명을 대상으로 각각의 방법에 참여하면서 느낀 점에 대하여 설문하였다. 다수의 학생이 질문에 답하지 않고 백지로 제출하였지만 일부 학생은 성의 있는 응답을 하였다. 일부 학생의 응답을 이용하여 두 가지 지도 방법에 대해 학생이 어떻게 인식하는지를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 학습하는 동안 어떤 측면에서 재미있었는지에 대한 두 집단의 응답 내용과 응답 빈도는 [표 9]와 같다.

[표 9] 재미있는 점  
[Table 9] What are interesting while studying in each group

방법	응답 내용	응답 수 (%)
블렌디드 e-러닝	컴퓨터로 학습을 하는 것이 재미있다.	6(43)
	모르는 것을 배울 수 있다.	4(29)
	미리 공부를 예습할 수 있다는 것이 흥미가 있었다.	2(14)
	문제를 푸는 것이 재미있다.	1(7)
	책이나 필기도구 없이 간편하게 학습할 수 있다.	1(7)
개별화 교수체제	수학을 더 배울 수 있어서 좋았고, 문제 풀이에 흥미가 생겨서 재미있다.	8(73)
	많은 문제를 풀 수 있다.	2(18)
	수학 공식을 외울 수 있다.	1(9)

블렌디드 e-러닝으로 학습하면서 느낀 재미있었던 점을 보면 응답한 14명의 학생들 중 6명이 컴퓨터로 학습을 하는 것이 재미있다고 대답하였고, 4명이 내가 모르는 것을 배울 수 있다고 대답하였다. 개별화 교수체제로 학습하면서 느낀 재미있었던 점을 보면 11명의 학생들 중 8명이 수학을 더 배울 수 있어서 좋았고, 문제풀이에 흥미가 생겨서 재미있다고 응답하였다. 블렌디드 e-러닝은 컴퓨터라는 공학도구의 이용이 학생에게 가장 흥미를 주는 요소이고, 개별화 교수체제는 학습 기회 제공이 가장 흥미로운 요소임을 알 수 있다. 이는 교수·학습 도구의 활용도 학생에게 흥미를 유발하지만 학생의 수준에 적절한 학습 기회 제공 자체도 흥미를 유발할 수 있음을 시사한다.

다음으로, 학습하는 동안 어떤 측면에서 도움이 되었는지에 대한 두 집단의 응답 내용과 응답 빈도는 [표 10]과 같다.

[표 10] 도움이 되는 점  
[Table 10] What are helping while studying in each group

방법	응답 내용	응답 수 (%)
블렌디드 e-러닝	알지 못하는 문제에 대해 많은 것을 알게 되었다.	8(61)
	잊어버린 내용을 상기할 수 있다.	2(15)
	문제집 없이도 학습을 할 수 있다.	1(8)
	복습할 수 있어서 도움이 되었다.	1(8)
개별화 교수체제	설명을 자세히 해 준다.	1(8)
	모르는 문제에 대한 설명을 듣고 다시 푸는 과정에 이해가 된다.	4(27)
	문제를 많이 풀 수 있어서 좋았다.	2(13)
	수학에 대한 자신감이 생긴다.	2(13)
	학습지로 복습과 예습을 할 수 있어서 도움이 되었다.	2(13)
개별화 교수체제	예전에는 문제를 풀 때 생각을 하지 않고 풀었지만, 지금은 생각을 하면서 문제를 푼다.	2(13)
	학습지를 풀고, 틀린 문제는 선생님의 설명을 듣고 다시 풀어 본 것이 도움이 되었다.	1(7)
	성적이 향상되었다.	1(7)
	실수하는 부분이 줄어 들었다.	1(7)



블렌디드 e-러닝에 대해 응답한 13명의 학생 중 8명이 알지 못하는 문제에 대해 많은 것을 알게 되었다고 응답하였고, 2명이 잊어버린 내용을 상기할 수 있는 것이 도움이 되었다고 응답하였다. 이는 블렌디드 e-러닝에서 공학도구 활용의 재미있는 점과는 달리 정규 교육 과정 외에 학습을 추가적으로 할 수 있는 기회의 제공이 도움이 되었음을 드러낸다. 개별화 교수체제에서는 15명의 학생 중 4명이 모르는 문제에 대한 설명을 듣고 다시 푸는 과정에서 이해가 된다는 것을 도움이 된다고 응답하였다. 이로부터 개별화 교수체제에서 교사의 피드백이 학생의 학습에 가장 큰 도움이 되는 것으로 볼 수 있다.

한편, 학습하는 동안 아쉬웠던 점에 대한 두 집단의 응답 내용과 응답 빈도는 [표 11]과 같다.

[표 11] 아쉬운 점  
[Table 11] What lacked while studying in each group

방법	응답 내용	응답 수 (%)
블렌디드 e-러닝	모르는 것을 물어 볼 수 없다.	3(43)
	좀 더 다양한 활동을 했으면 좋겠다.	2(29)
개별화 교수체제	조금만 더 자세하게 나오면 좋겠다.	1(14)
	시간이 없다.	1(14)
개별화 교수체제	모르는 것을 가르쳐 주지 않아 아쉬웠다.	7(70)
	성적이 오르지 않아 아쉬웠다.	1(10)
	학습지량이 너무 많다.	1(10)
	자세한 설명이 없다.	1(10)

블렌디드 e-러닝으로 학습하면서 느낀 아쉬웠던 점을 보면 응답한 7명의 학생 중 3명은 모르는 것을 물어 볼 기회가 없는 것으로 응답하였고, 2명은 좀 더 다양한 활동을 했으면 좋겠다고 응답하였다. 개별화 교수체제로 학습하면서 느낀 아쉬웠던 점으로는, 10명의 학생 중 7명이 모르는 것을 가르쳐 주지 않은 것이 지적되었다. 이는 개별학습 과정에서 이해가 되지 않는 내용에 대하여 바로 질문할 수 없는 것이라고도 볼 수 있다. 그러나 무엇보다 이러한 아쉬운 점은 개별화 교수체제에서 모든 학생이 만족할 만큼 충분한 피드백이 이루어지지 않았다는 한계점을 드러낸 것이라고 해석된다. 개별화 교수체제에서는 교사의 피드백이 도움이 된 점으로도 다수를 차지하고, 아쉬운 점으로도 다수를 차지하였다. 더불어 블렌디드 e-러닝으로 학습한 학생의 경우에도 모르는

것에 대해 직접 질문할 수 없는 환경의 한계가 드러났다고 볼 수 있다. 이로부터 수학 성취도가 낮은 학생의 보충 지도 과정에서 교사의 피드백이 학생의 학습에 중요한 역할을 하는 요소 중의 하나임을 한 번 더 확인할 수 있다.

## V. 결론 및 제언

이 연구에서는 수학 성취도가 낮은 중학교 1학년 학생을 대상으로 한 방과 후 보충 지도 과정에서 블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체제를 도입하고, 그 효과를 수학 성취도 측면과 수학에 대한 태도 측면에서 비교 분석하고자 하였다. 도출된 결과로부터 수학 성취도가 낮은 학생을 위한 좀 더 효과적인 지도 방안을 탐색하고, 각 방법을 더욱 효율적으로 지도하기 위한 시사점을 도출하고자 하였다. 수학 성취도가 낮다고 정의한 116명의 중학교 1학년 학생을 대상으로 한 학기 동안 두 가지 교수·학습 방안을 도입하여 도출된 결과와 그 시사점을 정리하면 다음과 같다.

먼저, 수학 성취도 측면에서는 블렌디드 e-러닝 방법이 개별화 교수체제 방법보다 통계학적으로 더 효과적인 것으로 나타났다. 즉, 블렌디드 e-러닝을 활용한 지도가 개별화 교수체제를 활용한 지도보다 수학 성취도가 낮은 중학교 1학년 학생의 수학 성취도 향상에 더 긍정적인 역할을 하였다. 이는 요즘 학생이 컴퓨터와 스마트폰 등의 사용을 생활화하고 있으므로, 지필환경보다 컴퓨터를 활용하는 블렌디드 e-러닝 방법이 학생의 수학 학습 동기를 상대적으로 더 높인 것으로 해석된다. 그럼에도 불구하고 개별화 교수체제 방법이 수학 성취도 측면에서 효과가 없다고 해석하는 것에 주의할 필요가 있다. 개별화 교수체제를 적용한 집단의 학생도 학습 기회 제공과 교사의 피드백 등이 자신의 학습에 도움이 되었다고 응답함으로써 수학 성취도 향상에 역할을 하는 것을 드러내었기 때문이다. 이러한 결과는 수학 성취도가 낮은 학생이 선호하는 학습 환경을 조성하여 지속적인 학습을 할 수 있는 기회를 제공하고, 더불어 물리적인 환경과는 상관없이 교사의 행정 업무의 부담을 줄여줌으로써 학생의 학습에 더 많은 피드백을 제공할 수 있는 시간을 확보할 필요가 있음을 시사한다.

다음으로, 수학 성취도가 낮은 1학년 학생의 자기 주도적 학습 능력 수준과 지도 방법의 상호작용은 없는 것으로 나타났다. 즉, 자기 주도적 학습 능력에 따라 블렌디드 e-러닝으로 학습한 학생과 개별화 교수체제로 학습한 학생 간에는 수학 성취도 향상에 차이가 없었다. 이는 개별화 교수체제와 마찬가지로 블렌디드 e-러닝 방법을 적용한 보충 학습도 자기 주도적 학습에 가까운 형태로 이루어졌기 때문일 것이다. 또는 두 방법 모두 완전하게 자기 주도적으로 이루어진 학습이라기보다 교사의 감독 아래 진행되었기 때문이라고 볼 수도 있다.

마지막으로, 수학에 대한 태도 측면에서는 블렌디드 e-러닝 방법과 개별화 교수체제 방법 모두 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 수학에 대한 측면에서 두 방법의 효과의 차이는 없었다. 두 가지 방법에 대한 학생 인식의 가장 큰 차이로는, 블렌디드 e-러닝의 경우 컴퓨터를 사용하여 재미있었다는 응답과 개별화 교수체제의 경우 교사의 피드백이 도움이 되었다는 응답을 들 수 있다. 이러한 결과는 수학 성취도가 낮은 학생의 수학에 대한 정의적 태도를 향상시키기 위해 학교 환경이나 교사의 여건에 따라 적절한 방법을 혼합하여 활용할 수 있음을 시사한다.

이 연구는 중등학교 첫 단계인 중학교 1학년 과정에서 수학 성취도가 낮은 학생을 대상으로 한 학기 동안 지도하고 두 가지 지도 방법의 효과를 비교하였다는 측면에서 의미가 있다. 그럼에도 불구하고 학생의 설문 응답에서 나타났듯이 이 연구에서 실행한 개인별 교수체제는 원래의 특징과 달리 학생의 학습에 대한 피드백이 부족했다는 한계를 드러내었다. 이는 많은 학생을 대상으로 제한된 시간 내에 이루어짐으로써 피드백을 통한 완전 학습에 대한 현실적인 한계를 드러낸 것이라고도 볼 수 있다. 따라서 개별화 교수체제를 도입할 때에는 무엇보다 충분한 피드백을 통하여 완전학습을 수행할 수 있는 여건을 마련하는 것이 우선되어야 할 것이다. 또한 이와 같은 맥락에서 블렌디드 e-러닝으로 학습한 학생 응답 중에서도 모르는 것에 대하여 질문할 기회가 없었다는 것에 주의할 필요가 있다. 이 연구로부터 수학 성취도가 낮은 학생에게 지속적으로 학습할 기회를 제공하고 학생에게 필요한 피드백을 제공할 필요가 있음을 알 수 있다.

## 참 고 문 헌

- 노영순, 윤희송 (2000). 수준별 과제 학습지의 구안과 학습자 자신의 선택에 의한 자기 주도적 학습이 수학과 학업성취에 미치는 영향. 수학교육 39(1), 11-20.
- No, Y.S. & Yun, H.S. (2000). The effect of self-directed learning by self-selecting of the level tasks for the students' own level on achievement in mathematics. *The Mathematical Education* 39(1), 11-20.
- 문중호 (2011). e-learning 활용이 수학학습 부진아의 공간감각 능력에 미치는 영향. 석사학위논문, 대구교육대학교.
- Moon, J.H. (2011). *Effects of e-learning on development of spatial sense of mathematics underachievers*. Master's dissertation, Daegu National University of Education.
- 산업통상자원부 (2004). 이러닝(전자학습)산업발전법. <http://law.go.kr/lInfoP.do?lsiSeq=61843#0000>에서 인출.
- Ministry of Trade Industry and Energy (2004). *e-learning Industry development act*. Retrieved December 20, 2013, from <http://law.go.kr/lInfoP.do?lsiSeq=61843#0000>.
- 서원경 (2011). e러닝 유형에 따른 수학과 사이버가정학습의 효과성 연구. 석사학위논문, 서울시립대학교.
- Seo, W.K. (2011). *A study on the effects of mathematics learning through e-Learning type of cyber home system*. Master's dissertation, University of Seoul.
- 송다겸 (2014). 블렌디드형 e-러닝과 개별화 교수체제를 활용한 중학교 1학년 수학학습부진 학생 지도의 효과 비교 분석. 석사학위논문. 경북대학교.
- Song, D. (2014). *The comparison analysis of teaching effect of 7th grade students who were challenged by mathematics learning using Blended e-learning and Personalized system of instruction*. Master's dissertation, Kyungpook National University.
- 이성호 (1999). 개정 교수방법의 탐구. 서울: 양서원.
- Lee, S.H. (1999). *Revised method of instruction*. Seoul: Yangseowon.
- 이인숙 (2002). e 러닝 - 사이버 공간의 새로운 패러다임. 서울: 문음사.
- Lee, I.S. (2002). *New paradigm of cyberspace for e-learning*. Seoul: Moonumsa.

- 이혜경, 김향숙 (2006). KERIS의 사이버가정학습 시스템에 적합한 SCORM기반 수학과 e-Learning 콘텐츠 설계 및 개발. *수학교육논문집* 20(3), 425-441.
- Lee, H.G. & Kim, H.S. (2006). Design and development of SCORM based e-learning contents about mathematics for the KERIS's cyber home education system. *Communication of Mathematics Education* 20(3), 425-441.
- 한국교육과정평가원 (2008). 2007년 국가수준 학업성취도 평가 연구: 수학 (연구보고서 No. RRE 2008-5-3). 서울: 저자.
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2008). *National Assessment of educational achievement in 2008 - the result analysis of the Mathematics achievement test* (Report No. RRE 2008-5-3). Seoul: Author.
- 한국교육과정평가원 (2009). 2008년 국가수준 학업성취도 평가 연구: 수학 (연구보고서 No. RRE 2009-9-3).
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2009). *National Assessment of educational achievement in 2009 - the result analysis of the Mathematics achievement test* (Report No. RRE 2009-9-3).
- 한국교육과정평가원 (2010). 2009년 국가수준 학업성취도 평가 연구: 수학 (연구보고서 No. RRE 2010-6-4).
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2010). *National Assessment of educational achievement in 2010 - the result analysis of the Mathematics achievement test* (Report No. RRE 2010-6-4).
- 한국교육과정평가원 (2010). 수학에 대한 정의적 특성 향상 방안 연구 (연구보고서 No. RRI 2010-9).
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2010). *A study on affective characteristics toward mathematics* (Report No. RRI 2010-9).
- 한국교육과정평가원 (2011). 2010년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석: 수학 (연구보고서 No. RRE 2011-3-4).
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2011). *National Assessment of educational achievement in 2011 - the result analysis of the Mathematics achievement test* (Report No. RRE 2011-3-4).
- 한국교육과정평가원 (2012). 2011년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석: 수학 (연구보고서 No. RRE 2012-2-3).
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2012). *National Assessment of educational achievement in 2012 - the result analysis of the Mathematics achievement test* (Report No. RRE 2012-2-3).
- 한국교육과정평가원 (2013). 2012년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석: 수학 (연구보고서 No. ORM 2013-37-3).
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2013). *National Assessment of educational achievement in 2013 - the result analysis of the Mathematics achievement test* (Report No. ORM 2013-37-3). Seoul: Author.
- 한국교육학술정보원 (2004). 해외교육학술정보화동향.
- Korea Education and research Information Service (2004). *A trend of international education information*.
- 한태인, 광덕훈 (2006). 이러닝 유러닝. 서울: 한국산학협동단지.
- Han, T.I. & Kwack, D.H. (2006). *E-learning and U-learning*. Seoul: Korea Community of Industrial-Educational Cooperation.
- Brothen, T., Wambach, C., & Hansen, G. (2002). Accommodating students with disabilities: PSI as an example of universal instructional design. *Teaching of Psychology* 29, 239-240.
- Coldeway, D.O. & Spencer, R.E. (1982). Keller's personalized system of instruction: the search for a basic distance learning paradigm. *Distance Education* 3, 51-71.
- Fuller, R. (2005). The essential features of the personalized system of instruction (PSI) or the Keller plan. Retrieved January 18, 2017, from <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=physicspsikeller>.
- Graham, C.R. (2006). Blended learning system: Definition, current trends, future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), *Handbook of blended learning*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Grant, L.K. & Spencer, R.E. (2003). The personalized system of instruction: review and applications to distance education. Retrieved January 18, 2017, from <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/152/233>.
- Hannon, J.C., Holt, B.J., & Hatten, J.D. (2008).

- Personalized system of instruction model: teaching health-related fitness content in high school physical education. *Journal of Curriculum and Instruction* 22), 20-33.
- Ironsmith, M. & Eppler, M.A. (2007). Mastery learning benefits low-aptitude students. *Teaching of Psychology*, 34, 28-31.
- Keller, F.S. (1968). Good-bye teacher. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1, 79-89.
- Keller, F.S. & Sherman, J. (1974). *The Keller plan handbook*. Menlo Park, CA: W. A. Benjamin.
- Kerres, M. & De Witt, C. (2003). A didactical framework for the design of blended learning arrangements. *Journal of Educational Media* 28(2/3), 101-113.
- Pear, J.J. & Crone-Todd, D.E. (1999). Personalized system of instruction in cyberspace. *Journal of Applied Behavior Analysis* 32(2), 205-209.
- Rovai, A. & Jordan, H. (2004). Blended and sense of community: A comparative analysis with traditional and fully online graduate courses. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 5(2). Retrieved 18, January, 2017 from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ853864.pdf>.
- Wu, J.H., Tennyson, R.D., & Hsia, T.L. (2010). A study of student satisfaction in a blended e-learning system environment. *Computers & Education*, 55, 155-164.
- Wu, J.H., Tennyson, R.D., Hsia, T.L., & Liao, Y.W. (2008). Analysis of e-learning innovation and core capability using a hypercube model. *Computer in Human Behavior* 24, 1851-1866.

## The comparison on the learning effect of low-achievers in mathematics using Blended e-learning and Personalized system of instruction

**Song, Dageom**

Dongbyun Middle School  
E-mail : 98275019@hanmail.net

**Lee, Bongju<sup>†</sup>**

Kyungpook National University  
E-mail : leebj@knu.ac.kr

The purpose of this study is to compare and analyze the impact on low-achievers in mathematics who studied mathematics using Blended e-learning and Personalized system of instruction after school. Blended e-learning is defined as the management of e-learning using the e-study run by the education office in local. Personalized system of instruction was proceeded as follows: (1) all students are given a syllabicated learning task and a study guide, (2) students study the material autonomously according to their own pace for a certain period of time, (3) the teacher strengthens the students' motivation through grading and feedback after students study a subject and solve the evaluation problem. The learning materials for Personalized system of instruction are re-edited the offline education contents provided by the blended e-learning to the level of students. The 118 7<sup>th</sup> grade students from the D middle school participated in this study. The results were verified by achievement tests before and after the study, as well as survey regarding their attitude toward mathematics. The results are as follows. First, Blended e-learning has more positive impacts than Personalized system of instruction in mathematics achievement. Second, there was no difference in mathematics achievement according to their self-directed learning between Blended e-learning and Personalized system of instruction. Third, both types utilizing Blended e-learning and Personalized system of instruction have positive effect on attitude toward mathematics, and there is not their difference between two methods of teaching and learning mathematics.

---

\* ZDM Classification : C73

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D10

\* Key Words : 7th grade, low-achievers in mathematics, blended e-learning, personalized system of instruction, comparison of learning effect, mathematics achievement, attitude towards mathematics

† Corresponding author

<부록> e-스터디의 오프라인 학습자료 예시

**입체도형** **73. 회전체란 무엇인가?**

**학습 목표** · 회전체를 찾고 겨냥도를 그릴 수 있다.  
회전체의 전개도를 그릴 수 있다.

회전체란 무엇인가?

---

**개념확인**

**회전체**

- 회전체: 한 직선을 축으로 하여 평면도형을 한 바퀴 돌릴 때 생기는 입체도형
- 원뿔대: 원을 밑면과 평행한 평면으로 잘라서 생기는 두 입체도형 중 원뿔이 아닌 쪽

**개념 적용**

**확인하기**

- 다음 <보기>에서 회전체를 모두 찾아라.

- 다음 평면도형을 직선  $l$ 을 축으로 하여 1회전 시킬 때 생기는 회전체의 겨냥도를 그려라.

- 다음 그림과 같은 원뿔의 전개도를 그리고, 전개도에서 부채꼴의 반지름의 길이와 호의 길이를 구하여라.

- 부채꼴 반지름의 길이 :  cm
- 부채꼴 호의 길이 :  cm

**적용하기**

- 다음 입체도형 중에서 회전체를 모두 찾아라.

<input type="checkbox"/> 삼각뿔	<input type="checkbox"/> 구
<input type="checkbox"/> 정사면체	<input type="checkbox"/> 정이십면체
<input type="checkbox"/> 원기둥	<input type="checkbox"/> 원뿔
<input type="checkbox"/> 정십이면체	<input type="checkbox"/> 정육면체
<input type="checkbox"/> 원뿔대	<input type="checkbox"/> 정팔면체

- 다음 도형을 회전시키면 어떤 입체도형이 되는지 그려 보아라.

- 다음 그림은 원뿔대와 그 전개도이다. 두 밑면 중 큰 원의 둘레의 길이와 같은 것을 원뿔대의 전개도에서 찾아라.

- $\overline{AB}$       $\overline{BC}$       $\overline{CD}$       $\overline{AD}$

- 다음 그림과 같은 원뿔의 전개도를 그릴 때 부채꼴의 호의 길이를 구하여라.

**평가하기-이해**

**MP3**


- 다음 중에서 회전체가 아닌 것을 모두 골라라.

**MP3**

- 다음 중에서 직선  $l$ 을 축으로 하여 1회전시킬 때 생기는 입체도형이 원뿔인 것은?

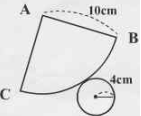
**MP3**

3. 다음 평면도형을 직선  $l$  을 회전축으로 하여 1회전 시켰을 때 만들어지는 입체도형의 이름을 써라.



**MP3**


4. 회전체의 전개도이다. 이 전개도로 만들어지는 회전체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(정답 2개)



- ① 입체도형의 높이는 10 cm이다.
- ② 밑면의 지름은 8 cm이다.
- ③ 모선의 길이는  $\overline{AB}$  의 길이와 같다.
- ④ 부채꼴의 호의 길이는 밑면의 원의 둘레의 길이와 같다.
- ⑤ 이 전개도로 만들 수 있는 입체도형은 원뿔대이다.

**MP3**

5. 다음 [보기]의 입체도형은 어떤 도형을 회전시킨 것인가?

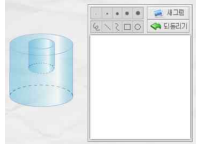


-5-

**평가하기-기본**

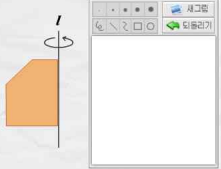
**PMP MP3**

1. 다음 그림의 입체도형은 어떤 평면도형을 회전시킨 것인지 그 도형을 그려라.



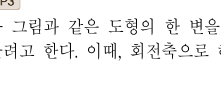
**PMP MP3**

2. 다음 평면도형을 직선  $l$  을 축으로 하여 1회전시킬 때 생기는 입체도형의 겨냥도를 그려라.

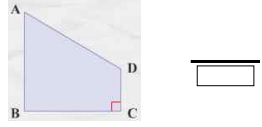


**PMP MP3**

3. 다음 그림과 같은 도형의 한 변을 축으로 하여 회전시켜서 원뿔대를 만들려고 한다. 이때, 회전축으로 해야 할 변을 구하여라.

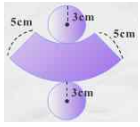


-6-



**PMP MP3**

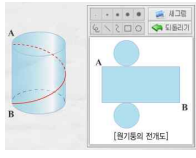
4. 오른쪽 그림에 대하여 원뿔대를 만들 수 있는지 판단하여라. 만약 만들 수 없다면 이 전개도로 원뿔대를 만들 수 없는 이유를 설명하여라.



- 1) 원뿔대를 만들 수 있는가?
  - ① 만들 수 있다
  - ② 만들 수 없다.
- 2) 그렇게 생각한 이유는?

**PMP MP3**

5. 오른쪽 그림과 같이 점 A에서 원기둥의 걸면을 따라 점 B로 실을 연결할 때, 실의 길이가 가장 짧게 되는 경로를 원기둥의 전개도에 나타내어라.



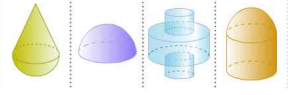
-7-

**정답 및 해설**

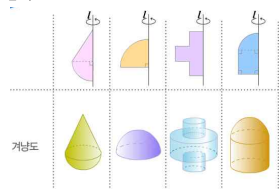
**[개념적용]**

**□ 확인하기**

1. [답] C, F, G, J  
 [해설] 하나의 평면도형을 한 축을 중심으로 회전시켰을 때 생기는 입체도형을 회전체라고 한다.



2. [답]  
 [해설] 각각의 도형이 입체도형이 되는 과정이 나타날 수 있도록 구성한다.



-8-