

중학교 1학년 수학 수준별 수업에 적용한 CRESST 형성평가 프로그램 효과 분석¹⁾

이 봉 주 (한국교육과정평가원)
변 희 현 (한국교육과정평가원)⁺
양 명 희 (경희대학교)
류 현 아 (계명대학교)

효과적인 수학 교수·학습 방안의 하나로 형성평가에 주목하였으나 수업에서 형성평가를 실시하고 그에 따른 피드백을 주는 일련의 과정을 체계적으로 다루는 연구는 부족한 것으로 보인다. 이에 본 연구에서는 CRESST 형성평가 프로그램을 하나의 모형으로 채택한 후 우리나라 실정에 맞게 수정하여 중학교 1학년 수준별 수업에 적용함으로써 수준별 수업에 따른 CRESST 형성평가 프로그램의 효과를 분석하였다. 또한 그 결과를 바탕으로 수학 교수·학습 방안을 개선하기 위한 교육적 논의와 시사점을 도출하였다.

I. 서론

학교교육에서 중요한 교육활동 중의 하나인 평가의 기능이 과거에는 주로 등급화나 선발의 역할을 하였다. 그러나 최근에는 학생 간의 성취 비교보다는 학생 개개인의 학습 향상에 우선권을 주는 경향으로 변화하고 있다(남정희 외, 1999). 2007년 개정 수학과 교육과정에서도 수학 학습의 평가는 학생의 인지적 영역과 정의적 영역에 대한 유용한 정보를 제공하여 학생 개개인의 수학 학습과 전인적인 성장을 돕고 교사의 교수 활동과 수업 방법을 개선하는 데 활용할 것을 최우선으로 제시하고 있다(교육인적자원부, 2007). 이는 평가를 통해 학생을 판정하는 것을 넘어 학생의 수학 학습 성취 향상을 효과적으로 도와주어야 함을 의미한다. 이러한 교육과정의 평가 방향과 일치하는 방법 중의 하나로 형성평가를 들 수 있다.

선행연구(Black, Harrison, Lee, Marshall, & Wiliam, 2003; Pellegrino, Chudowsky, & Glaser,

* 접수일(2011년 4월 16일), 심사(수정)일(1차: 2011년 4월 21일, 2차: 5월 2일), 게재확정일자(2011년 5월 6일)

* ZDM분류: D43

* MSC2000분류: 97C90

* 주제어: 형성평가, 형성평가 프로그램, 피드백, 수준별 수업, CRESST

⁺ 공동 제1저자

1) 이 연구는 2010년 한국교육과정평가원에서 수행한 2010 KICE-CRESST 공동 연구의 결과 일부를 재구성한 것이다.

2001; Black & Wiliam, 1998a, 1998b; Niemi, 1996)에서도 형성평가가 학생의 이해와 성취를 효과적으로 도울 수 있다는 연구 결과를 제시하였다. 그러나 수업에서 형성평가를 실시하고 이로부터 학습의 진전 상황에 관한 정보를 수집·분석하여 그 결과에 따라 피드백을 주는 일련의 과정을 체계적으로 다루는 연구는 찾기 어려웠다. 이에 미국 UCLA의 연구 기관인 CRESST(The National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing at UCLA)에서는 미국 교육부의 요청으로 수학의 내용 영역 중 대수 영역의 숙달을 지원하기 위한 형성평가 프로그램을 개발하는 연구를 수행하고 있다. CRESST는 학생의 학습과 교사의 수업을 개선하기 위하여 형성평가를 집중적으로 활용하는 '모델 평가 시스템'으로 형성평가 프로그램을 개발하였다.

이에 한국교육과정평가원에서는 CRESST에서 개발한 대수 영역 형성평가 프로그램(이하 CRESST 형성평가 프로그램²⁾)을 우리나라에 적용함으로써 형성평가의 효과를 검증하고 효과적인 교수·학습 방안을 도출하고자 하였다. 그러나 우리나라의 교육과정 내용 전개 방식은 미국과 다르다. 미국에서는 3개 학년에 걸쳐 반복 심화시키면서 다루고 있는 대수 영역의 핵심 개념인 유리수의 동치, 분배법칙, 일차방정식의 풀이를 우리나라에서는 초등학교 교육과정에서 간단히 도입한 후에 주로 중학교 1학년 과정에서 집중적으로 다루고 중학교 2, 3학년 과정에서는 다루지 않고 있다. 이러한 차이점을 고려하여 우리나라 교육과정 환경에 적합한 실험을 설계함으로써, CRESST 형성평가 프로그램의 효과를 분석하고 그 결과를 토대로 교수·학습에 대한 시사점을 도출할 필요가 있다.

한편, 우리나라의 경우 제7차 교육과정에서 강조되었던 수준별 교육이 2007년 개정 교육과정에서도 지속적으로 강조되고 있고, 수준별 수업의 형태로 권고되고 있다. 학생의 개인차를 고려하여 이루어지는 수준별 수업은 내용 및 방법의 차원에서 학생의 개인차를 반영하기 위하여 보다 더 다양하고 융통성 있는 접근을 하고, 학생의 능력에 적절한 지적 도전을 부여하는 기회를 제공하는 것이다. 그리하여 수준별 수업은 공교육 내실화 정책, 사교육비 경감대책, 평준화 정책 보완, 교육경쟁력 강화 정책 등과 관련되어 논의가 집중되고 있다. 이러한 수준별 수업 실시 학교의 확대 정책으로 인해 2009년에는 수학·영어 교과에 대한 수준별 수업을 모두 실시하는 중·고등학교 비율이 77.2%에 달하고 있다(진경애·송미영·김화경·고성희, 2009; 박선화, 2005).

수준별 수업에 대한 이러한 우리나라의 현실을 감안할 때, CRESST에서 개발한 형성평가 프로그램에서 다루고 있는 유리수의 동치, 분배법칙, 일차방정식의 풀이를 우리나라 1학년 수준별 수업에 적용하는 하나의 방안을 고려해 볼 수 있다. 그리하여 이 연구에서는 CRESST 형성평가 프로그램³⁾에서 다루는 내용과 소재의 일부를 우리나라 상황에 맞게 수정한 후에 CRESST 6학년용 형성평가 프로그램을 하수준의 학생에게, 7학년용은 중수준의 학생에게, 8학년용은 상수준의 학생에게 적용함으로써 수준별 수업에서 CRESST 형성평가 프로그램의 효과가 어떻게 나타나는지를 고찰한다. 동시

-
- 2) CRESST 형성평가 프로그램에 대한 상세한 내용은 최승현·황혜정·류현아(2010)의 연구를 참고할 수 있다.
 3) CRESST 형성평가 프로그램은 한국교육과정평가원 홈페이지에 탑재되어 있는 2010년 연구보고서 '2010 KICE-CRESST 공동 연구: CRESST 형성평가 프로그램 적용을 통한 효과적인 교육 방안 연구'의 부록에 제공되어 있다.

에 학생의 수준을 구분하지 않은 혼합 학급에 CRESST 7학년용 형성평가 프로그램을 적용함으로써 비수준별 수업에서의 형성평가 프로그램 효과도 분석한다. 그리고 CRESST 형성평가 프로그램에 포함되어 있는 수업지도안을 활용한 수업이 학생의 수학성취도를 향상시키는 데 효과가 있는지를 살펴본다.

II. CRESST 형성평가 프로그램의 내용과 구성

1. 형성평가 프로그램의 내용

CRESST에서는 대수 영역의 핵심 개념인 유리수의 동치, 분배법칙, 일차방정식의 풀이에 대하여 형성평가 프로그램을 개발하였다. CRESST 형성평가 프로그램에서 다루고 있는 주제에 대한 학년별 학습 내용은 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> CRESST 형성평가 프로그램의 주제별 학습 내용

| 학년 | 유리수의 동치 | 분배법칙 | 일차방정식의 풀이 |
|----|--|---|--|
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> • 유리수의 뜻을 안다. • '1(곱셈에 대한 항등원)'의 성질을 안다. • 크기가 같은 유리수를 만들 수 있다. • 두 유리수의 덧셈을 할 수 있다. • 크기가 같은 유리수를 만들 수 있다. | <ul style="list-style-type: none"> • 분배법칙을 안다. • 큰 수의 계산에 분배법칙을 이용할 수 있다. • 문자가 포함된 덧셈에 분배법칙을 이용할 수 있다. | <ul style="list-style-type: none"> • 등식의 뜻을 안다. • 등식의 성질을 이용하여 미지수의 값을 구할 수 있다. • 간단한 일차방정식을 풀 수 있다. |
| 7 | <ul style="list-style-type: none"> • 분모가 다른 두 유리수의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다. • 분모가 문자인 유리수의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다. • 문자를 포함한 두 유리수의 공통분모를 구할 수 있다. • 문자를 포함한 두 유리수의 덧셈을 할 수 있다. | <ul style="list-style-type: none"> • 대분수를 곱하는 데 분배법칙을 이용할 수 있다. • 분배법칙을 이용하여 식을 간단하게 할 수 있다. | <ul style="list-style-type: none"> • 계수가 1이 아닌 일차방정식을 풀 수 있다. • 간단한 문제 상황에 맞는 일차방정식을 세우고, 풀 수 있다. |
| 8 | <ul style="list-style-type: none"> • 문자를 포함한 두 유리수의 공통분모를 구할 수 있다. • 문자를 포함한 두 유리수의 덧셈을 할 수 있다. | <ul style="list-style-type: none"> • 분배법칙을 이용하여 미지수가 하나 이상인 식을 간단히 할 수 있다. • 어떤 수를 뺀다는 것은 그 수의 부호를 바꾸어 더하는 것과 같음을 안다. | <ul style="list-style-type: none"> • 역수의 성질과 분배법칙을 이용하여 일차방정식을 풀 수 있다. • 문제 상황에 맞는 상수항을 포함하는 일차방정식을 세우고, 풀 수 있다. |

2. 형성평가 프로그램의 구성

CRESST 형성평가 프로그램은 주제별로 1차시 수업지도안, 1차시 수업에 따른 형성평가 도구, 피드백을 위한 2차시 수업지도안, 2차시 수업에 따른 형성평가 도구로 이루어져 있다.

가. 1차시 수업지도안4)

1차시 수업지도안은 각 주제를 학생에게 가르치는 방법을 예시하기 위하여 고안된 것으로, 교사가 할 발문과 판서의 내용을 상세하게 제시하였다. 유리수의 동치 지도를 주제로 한 7학년용 수업지도안의 일부를 제시하면 다음과 같다.

| 1차시 | | 유리수의 동치 |
|---|---|---------|
| 이전 생략 | | |
| 교사 | 여러분은 $\frac{1}{4}$ 이 $\frac{5}{20}$ 과 같다는 것을 어떻게 설명하겠습니까? | |
| 판서 | $\frac{1}{4} \times \square = \frac{5}{20}$ | |
| 학생이 이해하지 못하면, 아래와 같이 크게 형상화된 '1'자를 보여준다. | | |
| $\frac{1}{4} \times \begin{array}{ c } \hline 1 \\ \hline \end{array} = \frac{5}{20}$ | | |
| 학생이 여전히 알아채지 못하면, 큰 1자 안에 아래와 같이 써 준다. | | |
| $\frac{1}{4} \times \begin{array}{ c } \hline 5 \\ \hline 5 \\ \hline \end{array} = \frac{5}{20}$ | | |
| 교사 | 이것은 우리가 눈금 선에서 본 것과 같은 것입니다. 하지만 여러분이 배워 온 수학 지식에 비추어 이것이 옳다고 할 수 있습니까? | |
| 여기서 핵심 내용은 $\frac{5}{5}$ 가 1이라는 사실과 어떤 수에 1을 곱하면 그 수 자체가 된다는 것이다. $\frac{1}{4}$ 에 $\frac{5}{5}$ 즉, 1을 곱한 것이기 때문에 $\frac{1}{4}$ 은 $\frac{5}{20}$ 와 같다. 두 수는 외형적으로는 다르게 보이지만 그 크기가 같다는 것이다. | | |
| 교사 | $\frac{1}{4}$ 과 $\frac{1}{5}$ 을 더하는 데 도형을 이용하는 것보다 계산하는 것이 왜 더 쉬울까요? 그렇습니다. 도형을 그리는 일이 귀찮고 힘든 일이기 때문입니다. 도형을 이용하는 것과 계산하는 것을 비교하는 예제를 하나 더 해 보기로 합시다. $\frac{1}{7}$ 과 $\frac{2}{5}$ 를 더해 보세요. | |
| 이후 생략 | | |

나. 형성평가1

형성평가1은 1차시 수업지도안에서 다룬 자료에 기초한 것으로 학생이 15분 동안 풀 수 있도록 구성되어 있다. 형성평가 결과를 토대로 1차시 학습 내용을 복습하거나 다시 가르쳐야 할 개념이나

4) 수업지도안에서는 교사가 문제를 제시하고 학생과의 상호작용을 통하여 개념을 유도하고, 개념을 적용하여 문제를 푸는 방식을 주로 이용하고 있다. 우리나라에서는 교수-학습 지도안 작성 시 매 수업 시간을 도입-전개-정리 부분을 구분하여 각 단계에 맞는 내용을 제시할 것이 강조되고, 특히 도입부에 학습목표 제시, 정리 부분에 형성평가 등이 강조되는 반면에 이 지도안에서는 그러한 구분이 명확하지 않다고 볼 수 있다. 한편 이 지도안의 가장 큰 특징은 매 시간 ppt자료를 활용하고 있다는 것이고, 수업 1교시(45분) 수업 분량은 우리나라에 비해 대체로 적은 편이라고 할 수 있다.

문항을 파악하도록 교사에게 안내하고 있다. 유리수의 동치 지도를 주제로 한 7학년용 형성평가1 도구를 제시하면 다음과 같다.

| 이해 수준 확인 | 유리수의 동치 형성평가1 |
|--|---|
| <p>※ 덧셈을 하고, 풀이 과정을 쓰시오 [1~3]</p> <p>1. $\frac{2}{9} + \frac{5}{9} =$</p> <p>2. $\frac{1}{3} + \frac{2}{7} =$</p> <p>3. $\frac{5}{7} + \frac{2}{p} =$ (단, $p \neq 0$)</p> <p>4. 다음 분수의 덧셈을 할 때 풀이 과정의 첫 번째 단계만 쓰시오 답을 구하지 않아도 됩니다.</p> <p>$\frac{3}{5} + \frac{1}{8} =$</p> | <p>5. 어느 학생이 $\frac{3}{4} + \frac{2}{5}$를 계산할 때, 풀이 과정의 첫 번째 단계를 다음과 같다.</p> $\frac{3}{4} \times \frac{5}{5} + \frac{2}{5} \times \frac{4}{4} =$ <p>a) 지금까지의 계산 과정이 옳습니까?</p> <p>b) 왜 옳다고 또는 옳지 않다고 생각하는지 그 이유를 쓰시오.</p> |

다. 2차시 수업지도안

2차시 수업지도안은 교사용 활동지 형태로 학생이 개별 학습, 소집단 학습, 전체 학습을 하는 데 이용될 수 있도록 하였다. 이는 문제 풀이 각 단계를 하나씩 거침으로써 학생의 학습을 지원하도록 고안된 문항으로 구성되어 있다. 학생의 예상 반응을 포함한 7학년용 일차방정식의 풀이에 대한 교사용 활동지의 일부는 다음과 같다.

| 2차시 | 일차방정식의 풀이 |
|---|-----------|
| <p>문제 상황을 해결하고 주어진 상황으로부터 방정식을 세우기 위하여 앞 시간에 배운 내용을 사용할 수 있습니다. 다음 문제를 보세요.</p> <p>숲 속에 있는 토끼 수는 여우 수의 6배이다.</p> <p>토끼가 42마리일 때, 여우의 수는?</p> <p>이 문제를 풀기 위한 방정식을 만들어 봅시다. 이 문제를 푸는 데 도움이 되는 단계들을 세우는 것부터 시작할 수 있습니다.</p> <p>a) 먼저 방정식을 쉽게 만들 수 있도록 문제를 재정리하여 쓰시오.</p> <p>b) 등호(=)를 사용하여 방정식을 세우려면, 어느 동물의 수를 더 크게 만들어야 합니까?</p> <p>c) 토끼의 수 42를 이용하여 방정식을 만드시오.</p> | |

라. 형성평가2

형성평가2는 형성평가1과 마찬가지로 수업에서 다룬 자료를 토대로 학생이 15분 동안 풀 수 있도록 구성되어 있다. 이 평가를 통해 다시 복습하거나 다시 한 번 더 가르쳐야 할 개념이나 문항을 파

약하게 하고 있다. 7학년용 일차방정식의 풀이에 대한 형성평가2의 문항의 일부를 제시하면 다음과 같다.

| 형성평가2 | 일차방정식의 풀이 |
|--|-----------|
| <p>㉠ 다음 내용을 방정식으로 나타내시오.</p> <p style="padding-left: 40px;">동물원에 있는 펭귄 수는 기린 수의 4배이다.</p> <p>㉡ 준호의 형은 리어카를 빌려 초콜릿 장사를 하려고 한다. 리어카와 장비를 하루 빌리는 비용은 1800원이고, 초콜릿 한 개의 구입 가격은 150원이다. 준호의 형이 하루에 쓸 수 있는 돈이 12000원일 때, 구입할 수 있는 초콜릿의 수는?</p> <p style="padding-left: 40px;">a) 이 상황을 나타내는 방정식을 만드시오.</p> <p style="padding-left: 40px;">b) 방정식을 풀어 준호의 형이 살 수 있는 초콜릿의 수를 구하시오.</p> | |

Ⅲ. 연구 방법

1. 표집 선정

본 연구의 실험을 위한 교사의 선정은 지역 분포를 고려하여 시·도 교육청별로 연구 참여를 원하는 교사 중에서 모두 26명을 선정하였다. 참여한 교사 수와 학생 수는 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 참여 교사 수 및 학생 수

| 교사 수 | 학생 | 수준별 수업 운영 | | | 혼합 학급 수업 운영 | 합 |
|------|------|-----------|-----|-----|-------------|------|
| | | 상 | 중 | 하 | | |
| 26 | 학급 수 | 17 | 19 | 21 | 22 | 79 |
| | 학생 수 | 459 | 617 | 489 | 797 | 2362 |

이 연구에서는 CRESST 형성평가 프로그램에서 제공하는 자료를 수업지도안과 형성평가의 두 부분으로 나누고, 어느 부분이 학생의 수학 성취도에 영향을 주는지를 분석하기 위하여 두 가지 프로그램으로 구분하였다. 그 중 하나는 수업에서 CRESST에서 개발한 수업지도안을 활용하는 C-프로그램이고, 다른 하나는 CRESST의 수업지도안에서 다루는 교육목표에 따라 교사 개인이 준비하고 고안한 방식대로 수업을 진행하는 G-프로그램이다. 표집한 교사를 대상으로 지역과 담당 학급의 수준을 고려하여 C-프로그램에 13명의 교사를, G-프로그램에 13명의 교사를 가능한 고르게 배정하였다.

C-프로그램에 참여하는 집단 중 형성평가를 실시하고 그에 따른 피드백을 제공하는지의 여부에 따라 집단 C1과 집단 C2로 구분하였다. 같은 방식으로 G-프로그램에 참여하는 집단도 집단 G1과 집단 G2로 구분하였다. 집단별로 각 수준에 해당하는 상세한 학생 수는 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 집단별 참여 교사 수 및 학생 수⁵⁾

| 프로그램 | 교사 수 | 집단 | 학생 수 | | | | 합계 |
|--------|------|----|------|------|------|-----|------|
| | | | 상 수준 | 중 수준 | 하 수준 | 혼합 | |
| C-프로그램 | 13 | C1 | 163 | 159 | 155 | 255 | 702 |
| | | C2 | 68 | 150 | 123 | 189 | 530 |
| | 전체 | | 231 | 309 | 278 | 414 | 1232 |
| G-프로그램 | 13 | G1 | 130 | 168 | 105 | 185 | 588 |
| | | G2 | 98 | 140 | 106 | 198 | 542 |
| | 전체 | | 228 | 308 | 211 | 383 | 1130 |

2. 연구 절차

집단별 적용 프로그램 내용과 대상 학급을 표로 제시하면 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 집단별 적용 프로그램 내용 및 대상 학급

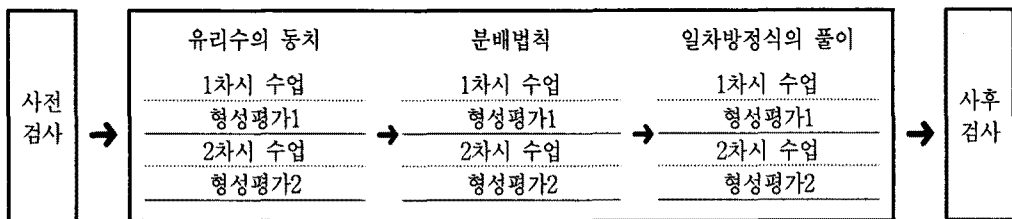
| 프로그램 | 집단 | 적용 프로그램 내용 및 절차 | 대상 학급 |
|--------|----|---|-----------------------------------|
| C-프로그램 | C1 | (CRESST 형성평가 프로그램의 수업지도안에 따른 30분 수업) ↓ (CRESST 형성평가 프로그램의 형성평가1) ↓ (형성평가 결과에 따른 30분 피드백 수업) ↓ (CRESST 형성평가 프로그램의 2차시 형성평가2) | 수준별 수업에 따른 상·중·하 학급과 혼합 학급에 각각 적용 |
| | C2 | CRESST 형성평가 프로그램의 수업지도안에 따른 45분 수업 | |
| G-프로그램 | G1 | (CRESST 형성평가 프로그램의 교육목표에 따른 교사 개인의 30분 수업) ↓ (CRESST 형성평가 프로그램에 따른 형성평가1) ↓ (형성평가 결과에 따른 30분 피드백 수업) ↓ (CRESST 형성평가 프로그램에 따른 형성평가2) | |
| | G2 | CRESST 형성평가 프로그램의 교육목표에 따른 교사 개인의 45분 수업 | |

적용한 프로그램의 효과를 검증하기 위하여 프로그램 시행에 참여한 전체 학생을 대상으로 수업을 시작하기 전에 사전검사를 실시하고 수업을 모두 마친 후에 사후검사를 실시하였다. 사전검사와 사후검사(<부록> 참조)⁶⁾는 CRESST 형성평가 프로그램의 핵심 개념인 유리수의 동치, 분배법칙, 일

5) 수준별 수업의 수준은 학교마다 차이가 있지만 본 연구는 실제적으로 이루어지는 수준별 수업에 적용되므로 특별히 각 수준의 기준을 설정하지 않았다.

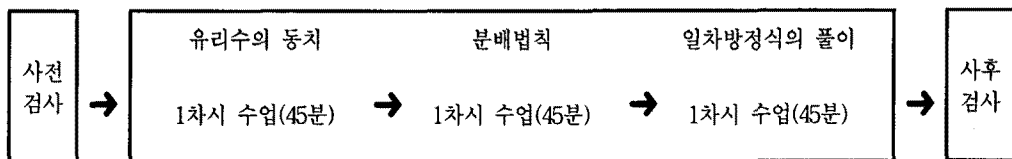
차방정식의 풀이를 모두 포함하는 21개의 문항으로 이루어지고, 수준별 수업의 내용 수준에 따라 사전검사와 사후검사의 수준도 다르게 구성되었다.

C-프로그램과 G-프로그램의 집단 C1과 집단 G1의 프로그램 적용 절차는 <그림 III-1>과 같다. 이 집단의 프로그램 적용 절차는 사전검사를 실시한 후에 세 가지 핵심 개념별로 각각 (1차시 수업과 형성평가1)⁷⁾→(2차시 피드백 수업과 형성평가2)⁸⁾를 실시하며, 세 핵심 개념에 대한 수업에 이어서 사후검사를 실시하였다. 사전검사부터 사후검사까지의 모든 절차는 연속적으로 이루어지도록 설계하였다. 이는 다른 요인의 효과를 가능한 배제하고 형성평가의 효과를 분석하기 위한 것이다.



<그림 III-1> 집단 C1과 집단 G1의 프로그램 적용 절차

C-프로그램과 G-프로그램의 집단 C2와 집단 G2는 집단 C1과 집단 G1의 프로그램 적용 절차와 동일한 순서를 따르지만 1차시 형성평가와 2차시 피드백 수업을 실시하지 않는다. 집단 C2와 집단 G2의 프로그램 적용 절차는 <그림 III-2>와 같다.



<그림 III-2> 집단 C2와 집단 G2의 프로그램 적용 절차

6) CRESST에서 프로그램의 효과 분석을 위하여 제공한 사전검사 도구와 사후검사 도구는 학년에 따라 사전검사 도구와 사후검사 도구의 내용과 난이도가 다를 뿐만 아니라 같은 학년용에서도 문항과 난이도가 다르게 구성되어 있다. 이러한 구성으로 인해 사전검사 결과와 사후검사 결과의 직접적인 차이를 이용하여 형성평가 프로그램의 효과를 분석하는 것도 어렵고, 각 수준의 처치 결과를 비교·분석하는 것도 어렵다. 그리하여 이 연구에서는 점수 차이가 형성평가 프로그램의 처치에 의한 차이인지 알아보기 위하여 사전검사 점수를 통제 한 이원공변량분석을 분석하였다. 그리고 수준별 형성평가 효과 분석에서도 각 수준의 사전검사 결과와 각 수준의 사후검사 결과를 각각 서로 비교하는 것은 수행하지 않았다. 즉, CRESST 형성평가 프로그램의 효과를 분석하기 위하여 사전검사에 비하여 사후검사의 점수가 얼마나 올랐느냐를 기준으로 판단하지 않고 집단 별로 사전과 사후검사의 차이를 비교하였다.

7) 1차시 수업은 각 핵심 개념의 기본 개념 및 원리를 다루고, 형성평가1은 1차시 수업에 대한 평가이다.

8) 2차시 수업은 형성평가1의 결과를 반영하는 피드백 수업이고, 형성평가2는 2차시 수업에 대한 평가이다.

IV. 연구 결과

1. 형성평가 효과

수업을 진행하는 과정에서 형성평가를 실시하고 이에 따른 피드백을 제공하는 것이 학생의 수학 성취도를 향상시키는지 여부를 알아보는 것으로, 수준별 수업과 혼합 학급 수업의 결과를 비교하였다.

가. 수준별 수업에서 형성평가 효과

수준별 수업에서 형성평가 효과를 살피기 위하여 실험집단은 집단 C1과 집단 G1에서 수준별 수업을 받은 학생으로 구성하였고 통제집단은 집단 C2와 집단 G2에서 수준별 수업을 받은 학생으로 구성하였다. 수준별 수업에 대한 실험집단과 통제집단의 사전·사후검사의 기술 통계량은 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 형성평가 실시 여부에 따른 수준별 사전·사후검사의 기술 통계량

| 구분 | 수준 | 학생 수 | 사전검사 | 사후검사 | 평균 차이 |
|-----------------|----|------|-------------|-------------|-------|
| | | | 평균(표준편차) | 평균(표준편차) | |
| 실험집단 (C1+G1) | 상 | 293 | 19.42(1.80) | 18.87(1.89) | -0.55 |
| | 중 | 327 | 13.98(3.81) | 15.60(4.89) | 1.62 |
| | 하 | 260 | 15.37(3.71) | 14.82(4.58) | -0.55 |
| | 계 | 880 | 15.78(4.05) | 16.26(4.11) | 0.48 |
| 통제집단 (C2+G2) | 상 | 166 | 19.40(1.89) | 18.96(1.91) | -0.44 |
| | 중 | 290 | 14.03(3.86) | 14.79(4.39) | 0.76 |
| | 하 | 229 | 15.19(3.85) | 14.09(4.67) | -1.10 |
| | 계 | 685 | 15.60(4.11) | 15.60(4.45) | 0.00 |
| 합계 | 상 | 459 | 19.41(1.84) | 18.91(1.90) | -0.50 |
| | 중 | 617 | 14.01(3.83) | 15.20(4.26) | 1.19 |
| | 하 | 459 | 15.29(3.77) | 14.47(4.64) | -0.82 |
| | 계 | 1565 | 15.69(4.08) | 15.95(4.29) | 0.26 |

문항 수 : 21

전체적으로 실험집단의 경우 사전점수가 15.78(표준편차=4.05), 사후점수가 16.26(표준편차=4.11)으로 0.48점 증가하였으며, 통제집단의 경우 사전점수가 15.60(표준편차=4.11), 사후점수가 15.60(표준편차=4.45)으로 점수의 변화가 나타나지 않았다. 또한 수준별로 사전점수와 사후점수의 변화를 살펴보면 상 수준의 경우 실험집단은 0.55점 감소하고 통제집단은 0.44점 감소하였다. 중 수준의 경우 실험집단은 1.62점 증가하고 통제집단은 0.76점 증가하였다. 하 수준의 경우 실험집단은 0.55점 감소하고 통제집단은 1.10점 감소하였다. 그러나 이러한 점수의 변화는 CRESST에서 프로그램의 효과 분석을 위하여 제공한 사전검사 도구와 사후검사 도구의 구성과 난이도 차이에 따라 나타난 현상이므로, 직접 비교하여 분석하는 것이 어렵다. 그리하여 이러한 점수 차이가 수업에서의 형성평가와 이에 따른

피드백 처치에 의한 차이인지 알아보기 위하여 사전검사 점수를 통제한 이원공변량분석⁹⁾을 실시하였다. 그 결과는 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 형성평가 실시 여부에 따른 수준별 수학적취도의 이원공변량분석

| 요인 | 제공합 | 자유도 | 평균제공 | F비 | 유의확률(p) |
|-----------|-----------|------|-----------|----------|---------|
| 사전점수 | 10537.453 | 1 | 10537.453 | 1117.674 | .000 |
| 주 효과 | | | | | |
| 실험통제 | 81.005 | 1 | 81.005 | 8.592 | .003** |
| 수준 | 901.684 | 2 | 450.842 | 47.819 | .000*** |
| 실험통제 * 수준 | 66.839 | 2 | 33.419 | 3.545 | .000*** |
| 잔차 | 17008.144 | 1558 | 9.428 | | |
| 합계 | 33251.805 | 1564 | | | |

p<.01, *p<.001

두 집단의 수학적취도 점수는 형성평가 여부에 따라 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났으며 (p<.01), 이는 형성평가를 실시한 수업이 그렇지 않은 수업에 비해 수학적취도를 향상시키는 데 효과적임을 나타낸다.

수준별 수학 성취도의 점수도 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<.001). 그리고 수학적취도에 대하여 형성평가 실시 여부와 수준 간에 유의한 상호작용이 있는 것으로 나타났다(p<.001). 구체적으로 수준별 수업 간에 평균 차가 어느 정도 발생하는지 살펴보면 <표 IV-3>과 같다. '상' 수준의 경우 형성평가의 여부에 관계없이 사후점수에 차이가 없는 것으로 나타났으며, '중' 수준과 '하' 수준의 경우 형성평가를 실시한 실험집단의 사후점수가 높은 것으로 나타났다.

<표 IV-3> 형성평가 실시 여부에 따른 수준별 비교

| 실험집단(I) | 통제집단(J) | 평균 차이(I-J) | 유의확률(p) |
|---------|---------|------------|---------|
| 상 수준 | 상 수준 | -.104 | .720 |
| 중 수준 | 중 수준 | .839*** | .000 |
| 하 수준 | 하 수준 | .599* | .035 |

*p<.05, ***p<.001

9) 이 연구는 사후검사 점수가 실험처치(예, Cresst 수업지도안, 형성평가 여부 등)에 의해 영향을 받는지 알아보는 데 목적이 있다. 이때, 사후검사 점수는 사전검사 점수와 높은 상관관이 있기 때문에, 사전검사 점수에 의해 영향을 받게 되며, 단순히 집단간 평균의 차이를 알아보는 분산분석(ANOVA: Analysis of Variance)으로는 순수한 실험처치의 효과만을 검출하기 어렵게 된다. 실험장면에서는 종속변수에 영향을 주는 다른 변수(외생변수)의 통제가 불가능하거나 관찰할 수 없는 경우가 종종 있는데, 공분산분석(ANCOVA: Analysis of Covariance)은 종속변수에 영향을 주는 외생변수 효과를 연속형 자료의 형태를 갖는 공변량(Covariance)을 사용하여 효과적으로 제거해 내는 분석방법이다. 분석에서 공변량을 고려했을 때, 분석은 보다 명확해지고 설명력이 높아진다고 할 수 있다. 이 연구에서는 사후검사 점수에 영향을 주는 사전검사 점수가 공변량이 되며, 사전검사 점수 효과를 통제한 공분산분석으로 순수한 실험처치 효과를 알아볼 수 있다. 회귀분석(Regression Analysis)을 통해 공변량 효과를 제거하고, 실험처치 효과에 대한 분산분석(ANOVA)을 실시한다는 점에서 공분산 분석은 회귀분석과 분산분석이 결합된 분석기법이라 할 수 있다.

나. 혼합 학급 수업에서 형성평가 효과

혼합 학급 수업에서 형성평가 효과를 살피기 위하여 실험집단은 집단 C1과 집단 G1에서 수준을 구분하지 않은 수업을 받은 학생으로 구성하였고 통제집단은 수업에서 형성평가를 실시하지 않은 혼합 학급 즉, 집단 C2와 집단 G2에서 수준을 구분하지 않은 수업을 받은 학생으로 구성하였다. 실험 집단과 통제집단의 수학성취에 대한 사전·사후검사의 결과는 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 형성평가 실시 여부에 따른 혼합 학급의 사전·사후검사의 기술 통계량

| 구분 | 학생 수 | 사전점수 | 사후점수 | 평균 차이 |
|-------------|------|-------------|-------------|-------|
| | | 평균(표준편차) | 평균(표준편차) | |
| 실험집단(C1+G1) | 440 | 12.95(4.87) | 13.53(5.10) | .58 |
| 통제집단(C2+G2) | 387 | 12.53(4.57) | 12.82(5.10) | .29 |
| 합계 | 797 | 12.75(4.73) | 13.20(5.11) | .45 |
| 문항 수 : 21 | | | | |

수업에서 형성평가를 실시하고 피드백을 제공한 실험집단의 경우 사전점수는 12.95(표준편차=4.87), 사후점수는 13.53(표준편차=5.10)으로 나타나 0.58점 상승한 것으로 나타났다. 비교하여 수업에서 형성평가를 실시하지 않은 통제집단의 경우 사전점수가 12.53(표준편차=4.57), 사후점수가 12.82(표준편차=5.10)로 0.29점 상승하였다. 이러한 점수 차이가 수업에서의 형성평가 처치에 의한 차이인지 알아보기 위하여 사전검사 점수를 통제한 일원공변량분석을 실시한 결과는 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 형성평가 실시 여부에 따른 혼합 학급의 수학성취도의 일원공변량분석

| 요인 | 제곱합 | 자유도 | 평균제곱 | F비 | 유의확률(p) |
|------|-----------|-----|----------|---------|---------|
| 사전점수 | 7874.008 | 1 | 7874.008 | 865.683 | .000 |
| 주 효과 | | | | | |
| 실험통제 | 13.437 | 1 | 13.427 | 1.477 | .225 |
| 잔차 | 4211.318 | 794 | 9.096 | | |
| 합계 | 12143.837 | 796 | | | |

두 집단의 수학성취도 점수는 형성평가 실시 여부에 따라 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다($p>.05$). 이는 혼합 학급 수업을 받은 학생 집단의 경우 형성평가의 실시와 그에 따른 피드백 제공 여부가 수학성취도에 영향을 미치지 못하였음을 나타낸다.

정리하면, 수준별 수업의 경우 수업에서 형성평가를 실시하고 그에 따른 피드백을 제공하는 것이 학생의 수학성취도를 향상시키는 데 효과적인 것으로 나타났다. 특별히 ‘중’ 수준과 ‘하’ 수준의 집단에서 형성평가가 학생의 수학성취도 향상에 효과가 있는 것으로 나타났다. 비교하여 수준별 수업을 실시하지 않은 집단에서는 형성평가를 실시하고 그에 따른 피드백을 제공하는 것이 학생의 수학성취도 향상에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. CRESST 수업지도안 효과

CRESST에서 제공한 수업지도안을 활용한 수업이 학생의 수학성취도를 향상시키는지 알아보는데, 수준별 수업과 혼합 학급 수업의 결과로 비교하였다. 이는 CRESST에서 제공한 수업지도안을 활용한 수업이 수업지도안을 별도로 제공하지 않은 수업보다 수학성취도에 유의한 영향을 주는지를 좀 더 심층적으로 고찰하기 위한 것이다.

가. 수준별 수업에서의 CRESST 수업지도안 효과

수준별 수업을 한 집단에서 CRESST 수업지도안에 따른 수업이 학생의 수학성취도를 향상시키는지 알아보기 위하여 실험집단은 집단 C1과 집단 C2 중에서 수준별 수업을 받은 학생으로 구성하였고 통제집단은 집단 G1과 집단 G2 중에서 수준별 수업을 받은 학생으로 구성하였다. 두 집단 학생의 수학성취도에 대한 사전·사후검사의 결과는 <표 IV-6>과 같다.

<표 IV-6> 수업지도안에 따른 수준별 사전·사후검사의 기술 통계량

| 구분 | 수준 | 학생 수 | 사전점수 | 사후점수 | 평균 차이 |
|-----------------|----|------|-------------|-------------|-------|
| | | | 평균(표준편차) | 평균(표준편차) | |
| 실험집단 (C1+C2) | 상 | 231 | 19.85(1.40) | 18.36(1.82) | -1.49 |
| | 중 | 309 | 13.77(4.01) | 14.82(4.48) | 1.08 |
| | 하 | 278 | 15.64(3.51) | 14.55(4.40) | -1.09 |
| | 계 | 818 | 15.52(4.21) | 15.50(4.31) | -.02 |
| 통제집단 (G1+G2) | 상 | 228 | 18.97(2.11) | 19.44(1.84) | .47 |
| | 중 | 308 | 14.46(3.44) | 15.93(3.69) | 1.47 |
| | 하 | 211 | 14.82(4.06) | 14.37(4.94) | -.45 |
| | 계 | 747 | 15.96(3.86) | 16.59(4.17) | .63 |
| 합계 | 상 | 459 | 19.41(1.84) | 18.91(1.90) | -.50 |
| | 중 | 617 | 14.01(3.83) | 15.20(4.26) | 1.19 |
| | 하 | 489 | 15.29(3.77) | 14.47(4.64) | -.82 |
| | 계 | 1565 | 15.69(4.08) | 15.95(4.29) | .26 |

문항 수 : 21

사전검사에서 전체 학생의 평균 수학성취도는 15.69점(표준편차=4.08)이었다. 통제집단에서 사전검사 점수는 15.96(표준편차=3.86), 사후검사 점수는 16.59(표준편차=4.17)로 0.63점 증가하였으나, 실험집단의 사전검사 점수는 15.52(표준편차=4.21), 사후검사 점수는 15.50(표준편차=4.31)로 0.02점 감소하였다. 또한 수준별로 사전점수와 사후점수의 변화를 살펴보면 상 수준의 경우 실험집단은 1.49점 감소하고 통제집단은 0.47점 증가하였다. 중 수준의 경우 실험집단은 1.08점 증가하고 통제집단은 1.47점 증가하였다. 하 수준의 경우 실험집단은 1.59점 감소하고 통제집단은 0.45점 감소하였다. 그러나 이러한 점수의 변화를 직접 비교하여 분석하는 것이 어려우므로, 이러한 점수 차이가 수업처치에 의한 차이인지 알아보기 위하여 사전검사 점수를 통제한 이원공변량분석을 실시하였고 결과는 <표 IV-7>과 같다.

<표 IV-7> 수업지도안에 따른 수준별 수학성취도의 이원공변량분석

| 요인 | 제공합 | 자유도 | 평균제공 | F비 | 유의확률(p) |
|-----------|----------|------|----------|---------|---------|
| 사전점수 | 10583.26 | 1 | 10583.26 | 1137.09 | .000 |
| 주 효과 | | | | | |
| 실험통제 | 324.30 | 1 | 324.30 | 34.84 | .000*** |
| 수준 | 904.40 | 2 | 452.20 | 48.59 | .000*** |
| 실험통제 * 수준 | 112.23 | 2 | 56.12 | 6.03 | .000*** |
| 잔차 | 16790.36 | 1558 | 9.31 | | |
| 합계 | 33251.80 | 1564 | | | |

***p<.001

실험집단과 통제집단의 수학성취도 점수는 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났고(p<.001), 이는 CRESST 수업지도안을 활용한 수업이 교사가 수업의 교육목표에 따라 직접 계획한 수업보다 수학성취도를 향상시키는 데 더 효과적이라고 할 수 없음을 나타낸다.

수준별 수학 성취도의 점수도 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<.001). 수학성취도에 대하여 수업 방법과 수준 간에 유의한 상호작용이 있는 것으로 나타났다(p<.001). 구체적으로 어느 집단에서 평균 차이가 발생하는지를 분석하면 <표 IV-8>과 같다.

<표 IV-8> 수업지도안에 따른 수준별 비교

| 실험집단(I) | 통제집단(J) | 평균 차이(I-J) | 유의확률(p) |
|---------|---------|------------|---------|
| 상 수준 | 상 수준 | -1.682*** | .000 |
| 중 수준 | 중 수준 | -.620** | .004 |
| 하 수준 | 하 수준 | -.401 | .160 |

p<.01, *p<.001

‘상’ 수준과 ‘중’ 수준의 경우 실험처치를 한 그룹과 통제된 그룹의 사후점수 평균 차가 유의한 것으로 나타났고, ‘하’ 수준의 경우 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 ‘상’ 수준과 ‘중’ 수준은 CRESST 수업지도안을 활용한 수업을 받은 경우보다 교사 개인의 수업을 받은 경우 사후점수가 높음을 의미하며, ‘하’ 수준의 경우 CRESST 지도안을 활용한 수업과 교사 개인의 수업에서 사후점수에 유의한 평균 차이가 없음을 의미한다.

즉, 수준별 수업의 경우 CRESST 수업지도안을 활용한 수업이 교사 개인이 준비하고 고안한 수업에 비하여 학생의 수학성취도를 향상시키는 데 더 효과적이라고 할 수 없는 것으로 나타났다. 특히 ‘상’ 수준과 ‘중’ 수준의 경우 통제집단의 사후점수가 실험집단보다 유의하게 높았다.

나. 혼합 학급 수업에서 CRESST 수업지도안 효과

이를 위하여 실험집단은 집단 C1과 집단 C2 중에서 수준별 수업을 받지 않은 학생으로 구성하였고 통제집단은 집단 G1과 집단 G2 중에서 수준별 수업을 받지 않은 학생으로 구성하여 수학성취도

를 비교하였다. 두 집단 학생의 수학성취에 대한 사전·사후검사의 결과는 <표 IV-9>와 같다.

<표 IV-9> 수업지도안에 따른 혼합 학급의 사전·사후검사의 기술 통계량

| 구분 | 학생 수 | 사전점수 | 사후점수 | 평균 차이 |
|-------------|------|-------------|-------------|-------|
| | | 평균(표준편차) | 평균(표준편차) | |
| 실험집단(C1+C2) | 414 | 14.55(4.12) | 14.20(4.67) | -.35 |
| 통제집단(G1+G2) | 383 | 12.21(4.68) | 13.00(5.15) | .79 |
| 합계 | 797 | 13.21(4.60) | 13.51(4.98) | .30 |
| 문항 수 : 21 | | | | |

사전검사에서 전체 학생의 평균 수학성취도는 13.21점(표준편차=4.60)이었다. 통제집단에서 사전검사 점수는 12.21(표준편차=4.68), 사후검사 점수는 13.00(표준편차=5.15)로 0.79점 증가하였다. 실험집단의 사전검사 점수는 14.55(표준편차=4.12), 사후검사 점수는 14.20(표준편차=4.67)로 0.35점 감소하였다. 즉, 사후검사의 점수가 통제집단에서는 사전검사보다 증가하였으나 실험집단에서는 오히려 감소한 것으로 나타났다. 이러한 점수 차이가 수업 처치에 의한 차이인지 알아보기 위하여 사전검사 점수를 통제된 일원공변량분석을 실시한 결과는 <표 IV-10>과 같다.

<표 IV-10> 수업지도안에 따른 혼합 학급의 수학성취도의 일원공변량분석

| 요인 | 제곱합 | 자유도 | 평균제곱 | F비 | 유의확률(p) |
|------|-----------|-----|----------|---------|---------|
| 사전점수 | 9136.909 | 1 | 9136.909 | 900.512 | .000 |
| 주 효과 | | | | | |
| 실험통제 | 91.759 | 1 | 91.759 | 9.044 | .003** |
| 잔차 | 6442.929 | 794 | 10.146 | | |
| 합계 | 15805.423 | 796 | | | |

**p<.01

<표 IV-10>에 따르면 두 집단의 수학성취도 점수는 수업 처치에 따라 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났으며($p<.01$), 이는 혼합 학급 수업에서 CRESST 지도안을 활용한 수업과 그렇지 않은 수업의 결과 나타나는 학생의 수학성취도에 차이가 있음을 의미한다. 다시 말해, 수준별 수업을 실시하지 않은 학급의 경우 CRESST 수업지도안을 활용한 수업이 교사 개인이 준비하고 고안한 수업에 비하여 낮은 수학성취도를 나타내었다.

정리하면, 수준별 수업을 실시한 학급과 그렇지 않은 혼합 학급 수업 모두에서 CRESST 수업지도안을 활용한 수업이 교사 개인이 준비하고 고안한 수업에 비하여 학생의 수학성취도를 향상시키는 데에 더 효과적이라고 할 수 없음을 확인하였다. 특히 '상' 수준과 '중' 수준의 수업과 혼합 학급 수업의 경우 CRESST 수업지도안을 활용하지 않고 교사 개인이 준비하고 고안한 수업을 받은 통제집단의 사후점수가 실험집단보다 유의하게 높음도 알 수 있었다. 이는 이미 잘 구성되어 있는 수업보다 교사가 전문성을 발휘하여 학생을 고려한 수업을 직접 계획하는 것이 중요함을 시사한다.

V. 결론 및 논의

학생을 서열화하고 판정하는 것을 넘어 학생 개개인의 수학 학습을 효과적으로 도와주는 평가 방법의 하나가 형성평가이지만, 우리나라에서는 수업에서 형성평가를 실시하고 이로부터 학생의 학습 상태에 관한 정보를 수집·분석하여 피드백을 주는 일련의 과정을 체계적으로 다루는 연구가 부족하다. 이에 이 연구에서는 학생의 학습과 교사의 수업을 개선하기 위하여 형성평가를 집중적으로 활용하는 CRESST 형성평가 프로그램을 우리나라 중학교 1학년 수준별 수업과 혼합 학급 수업에 적용하여 그 효과를 분석하였다. 이 과정에서 미국과 한국의 수학과 교육과정의 전개 방식, 수업의 운영 방식, 문화 등의 차이로 인하여 우리나라 환경에 적합하도록 실험 방법이 재설계되었고, 두 나라의 연구 결과를 비교하는 것이 아니기 때문에 CRESST에서 제공한 수업지도안과 형성평가의 문항을 일부 수정하였다. 이 연구의 주요 결과를 토대로 효과적인 교수·학습에 대한 시사점을 논의하면 다음과 같다.

첫째, 수업에서 이 연구를 위하여 개발된 문항으로 형성평가를 실시하고 피드백을 제공하는 것은 수준별 수업의 경우 학생의 수학성취도를 향상시키는 데 효과적이었으나 혼합 학급 수업에서는 형성평가의 실시 여부가 학생의 수학성취도 향상에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이는 특별히 선행 지식의 이해를 바탕으로 수업이 이루어지는 수학 교과와 특성에 기인하는 것으로 보인다. 수학은 학생의 선행 지식 숙지 정도에 따라 수업 내용의 이해도가 달라지므로 수준을 구분하지 않은 혼합 학급 수업의 경우 교사는 매우 다양한 범위의 학생의 양상을 고려해야 한다. 그러나 수업 중 대략 10분 정도의 짧은 시간에 이루어지는 형성평가에서 제한된 수의 문항으로 모든 수준의 학생의 학습 정도를 파악하고 적절한 피드백을 제공하는 데에는 어려움이 있을 것이다. 그러나 혼합 학급 수업에서 이러한 결과가 나타난 원인에 대한 분석은 추후 연구에서 좀 더 심층적으로 이루어져야 할 것으로 보인다. 비교하여 수준별 수업의 경우 비슷한 수준의 학생이 나타내는 이해 양상은 공통적인 부분이 많으므로 피드백을 보다 효과적으로 제공할 수 있었던 것으로 보인다. 이는 다양한 능력을 가진 학생에게 차별화된 수업을 제공하는 수준별 수업에서 학생의 수학 학습 향상을 효과적으로 도와주기 위한 하나의 방법으로 실시하는 형성평가가 보다 효과적임을 시사한다.

둘째, CRESST에서 이미 구성하여 제시한 수업 지도안을 활용한 수업보다는 교사 자신이 계획하고 구성한 수업 지도안에 따른 교수·학습이 상대적으로 더 효과적인 것으로 나타났다. 이는 수준별 수업과 혼합 학급 수업 모두에서 똑같은 결과를 나타내었다. 이에 대한 원인으로는 CRESST에서 제공한 수업 지도안을 우리나라 수업에서 활용할 경우 문화 또는 특정한 수학적 개념의 교수·학습 접근 방식 차이 등에 따라 효과가 나타나지 않은 것으로 생각할 수 있다. 또 다른 원인으로는 수업을 할 때, 교사가 학생 개인의 특성, 전체 학생의 특성, 교실 환경 등 여러 가지 변인들을 고려하여 가장 적절한 방식으로 수업을 진행할 수 있어야 하는데, 좋은 자료와 효과적인 발문으로 이미 구성되어 제공된 수업지도안을 활용하는 수업은 교사가 여러 가지 변인들을 고려하여 가장 적절한 방식을 선택하는 유연성을 떨어뜨림으로써 효과가 나타나지 않음도 고려할 수 있다. 이에 대한 원인 분석은

차후의 연구과제로 남겨두기로 한다. 그러나 이 연구의 결과는 수업에 관한 교사의 역량이 매우 중요함을 드러냄으로써 단지 훌륭한 교수·학습 자료나 프로그램을 제공하는 것에 그치지 않고 근본적으로 교사의 수업 능력을 향상시키는 것에 노력을 기울이는 것이 필요함을 시사한다.

본 연구는 수학 교수·학습 방안의 하나로 형성평가의 효과를 알아보기 위하여 CRESST 형성평가 프로그램을 우리나라 실정에 맞게 수정하여 약 2300명의 중학교 1학년 학생을 대상으로 수준별 수업과 혼합 학급 수업에 적용함으로써 그 효과를 분석한 것이다. 이러한 연구로부터 형성평가가 효과적인 수학 교수·학습 방안의 하나로 그 기능을 다하기 위해서는 형성평가를 실시한 후에 그 결과를 올바르게 정리·분석하고 이에 따른 피드백 수업을 제공하여야 함을 알 수 있다. 이러한 일련의 과정이 제대로 수행되기 위해서는 적절한 형성평가 문항, 평가 결과를 분석하기 위한 틀, 그리고 평가 결과에 기초한 수업의 준비 등이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- Black, P. J., & Wiliam, D. (1998a). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education, Principles, Policy, and Practice*, 5(1), 7-74.
- Black, P. J., & Wiliam, D. (1998b). *Inside the black box: Raising standards through classroom assessment*. London: School of Education. King's College.
- Black, P. J., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2003). *Assessment for learning: Putting it into practice*. Maidenhead. UK: Open University Press.
- Niemi, D. N. (1996). *Instructional influences on content area explanations and representational knowledge: Evidence for the construct validity of measures of principled understanding. (CRESST Tech. Rep. No. 403)*. Los Angeles: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards and Student Testing CRESST).
- Pellegrino, J. W., Chudowsky, N., & Glaser, R. (Eds.). (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. Washington. DC: National Academy Press.
- 교육인적자원부 (2007). 수학과 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사.
- 남정희·성을선·엄재호·김경희·최병순 (1999). 형성평가에 대한 과학교사들의 인식 및 실태. The Journal of the Korean Chemical Society 43(6), 720-727.
- 박선화 편 (2005). 수학·영어과 교육과정 개정 시안 및 수준별 수업 활성화 방안 공청회. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2005-41.
- 진경애·송미영·김화경·고성희 (2009). 수준별 수업에 따른 학생평가 방안 연구-수학, 영어 교과를 중심으로. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2009-5.
- 최승현·황혜정·류현아(2010). CRESST 형성평가 프로그램의 이해 및 효과성 -중학교 2학년 대수 관련 내용을 중심으로-. 대한수학교육학회지 <학교수학> 12(2), 193-217.

Analysis on the Effectiveness of Applying CRESST Formative Assessment Program to the 7th Grade Level-Differentiated Math Classes

Lee, BongJu

Korea Institute for Curriculum and Evaluation

E-mail : yibongju@kice.re.kr

Byun, HeeHyun

Korea Institute for Curriculum and Evaluation

E-mail : bhhmath@kice.re.kr

Yang, MyoungHee

Kyung Hee University

E-mail : clara@khu.ac.kr

Ryu, HyunAh

Keimyung University

E-mail : ryuha29@naver.com

Formative assessment is considered one of the effective strategies for teaching and learning mathematics. But it seems that there are few systematic researches which cover the process of practicing formative assessment in a class and providing feedback to the students. This study adopts CRESST Formative Assessment Program as a prototype. After some modifications of it to suit our educational system, this study analyzes the effectiveness of applying that program to the 7th grade level-differentiated math classes. Afterwards, this study tries to draw some significant educational discussions and implications for improving teaching and learning mathematics.



* ZDM Classification : D43


* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C90

* Key Words : formative assessment program, formative assessment, feedback, differentiated instruction, CRESST


<부록> 사전검사 도구와 사후검사 도구의 일부


◇ 하 수준용 사전검사 도구와 사후검사 도구

| 사전검사 | |
|--|--|
| ()중학교 ()학년 ()반 ()번 () | |
| <p>1. □ 안에 알맞은 수는? $6 \times (2+3) = \square$ ① 12 ② 15 ③ 30 ④ 36</p> <p>2. □ 안에 알맞은 수는? $1 \times 87 = \square$ ① 88 ② 89 ③ 86 ④ 87</p> <p>3. 정사각형의 넓이는?  ① 24cm^2 ② 36cm^2 ③ 48cm^2 ④ 18cm^2</p> <p>4. 현주는 7살이고, 준호의 나이는 현주의 2배이다. 준호의 나이는? ① $10\frac{1}{2}$ ② 14 ③ $3\frac{1}{2}$ ④ 15</p> | <p>18. $m=3$일 때, $5m-3$의 값은? ① 2 ② 12 ③ 15 ④ 0</p> <p>19. 직각삼각형에서 각 P의 크기와 각 Q의 크기가 같을 때, 각 Q의 크기는?  ① 45° ② 90° ③ 25° ④ 75°</p> <p>20. 식 $\frac{4x}{4}$와 같은 것은? ① 1 ② x ③ 4 ④ $16x$</p> <p>21. $p=3$일 때, $6p$의 값은? ① 63 ② 9 ③ 6 ④ 18</p> |
| ----- 중략 ----- | |

| 사후검사 | |
|---|--|
| ()중학교 ()학년 ()반 ()번 () | |
| <p>1. 민지는 1분에 32단어를 타이핑한다. 현아가 128단어를 타이핑하는 데 걸리는 시간은? ① 1분 ② 3분 ③ 4분 ④ 2분</p> <p>2. 방정식 $b=14+a$에서 $a=7$일 때, b의 값은? ① 23 ② 21 ③ 32 ④ 9</p> <p>3. 방정식 $x-9=32$를 만족시키는 x의 값은? ① 23 ② 41 ③ 32 ④ 9</p> <p>4. 방정식 $\frac{12}{n} = \frac{36}{21}$을 만족시키는 n의 값은? ① 3 ② 7 ③ 36 ④ 63</p> <p>5. 한 권에 1800원 하는 공책 2권을 사면서 5000원짜리 지폐를 내었다. 받는 거스름돈은? ① 1400원 ② 2400원 ③ 3200원 ④ 3600원</p> | <p>18. 다음 문제를 푸는 데 필요 없는 정보는? <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 현미는 강아지 2마리를 가지고 있다. 이 강아지가 4주 동안 먹을 사료를 사려고 한다. 한 마리가 하루에 캔 사료 1통과 3개의 비스킷을 먹는다고 할 때, 현미가 사야 할 캔 사료의 통 수는? </div> ① 현미는 강아지 2마리를 가지고 있다. ② 4주 동안의 먹이가 필요하다. ③ 강아지 한 마리는 하루에 캔 사료 1통을 먹는다. ④ 강아지 한 마리는 하루에 비스킷 3개를 먹는다.</p> <p>19. $3 \times 4 + 3 \times 2$에 대해 분배법칙을 옮겨 적용한 것은? ① $3 \times 4 \times 2$ ② $3 \times (4+2)$ ③ $4 \times (3+2)$ ④ $4 \times 3 + 2 \times 3$</p> <p>20. 식 $3(y-6)$을 옮겨 전개한 것은? ① $6y-6$ ② $6y-18$ ③ $3y-6$ ④ $3y-18$</p> <p>21. 분수 $\frac{1}{2}$과 크기가 같은 분수는?  ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{2}{3}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ $\frac{5}{6}$</p> |
| ----- 중략 ----- | |

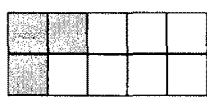
◇ 중 수준용 사전검사 도구와 사후검사 도구

| 사전검사 | |
|---|---|
| ()중학교 ()학년 ()반 ()번 () | |
| <p>1. $3x$와 같은 것은? ① $x+x+x$ ② x^3 ③ $x \times x \times x$ ④ 정답 없음</p> <p>2. $a \times (2 \times 3)$과 같은 것은? ① $2a+3$ ② $a+2+3$ ③ $(a \times 2) \times 3$ ④ $a \times 2 \times a \times 3$</p> <p>3. x^3과 같은 것은? ① $x+x+x$ ② $3x$ ③ $x \times x \times x$ ④ 정답 없음</p> <p>4. $\frac{3}{0}$의 값은? ① 0 ② 정의되지 않는다. ③ 1 ④ 3</p> <p>5. 수직선에서 $\frac{2}{3}$와 가장 가까운 위치를 나타내는 점은? </p> <p style="text-align: center;">----- 중략 -----</p> | <p>19. 방정식 $\frac{1}{x}=6$을 풀기 위하여 계희는 다음과 같이 방정식의 양변에 $\frac{1}{6}$을 곱하였다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $\frac{1}{6} \times \frac{1}{x} = 6 \times \frac{1}{6}$ </div> <p>계희가 곱셈을 하여 구한 방정식은? ① $6x=1$ ② $6x=6$ ③ $\frac{1}{6x}=1$ ④ $\frac{1}{6x}=6$</p> <p>20. 재경이의 나이는 선우의 나이의 2배보다 6살이 적다. 선우가 6살일 때, 재경이의 나이는? ① 0 ② 6 ③ 12 ④ 18</p> <p>21. 1km는 1000m, 1시간은 60분, 1분은 60초이다. 시속 60km로 가는 차를 탄다고 할 때, 1초에 몇 m 가는지 나타내는 식은? ① $60 \times 1000 \times 60 \times 60$ ② 60×1000 ③ 60×60 ④ $60 \times 1000 \times \frac{1}{60} \times \frac{1}{60}$</p> |

| 사후검사 | |
|---|---|
| ()중학교 ()학년 ()반 ()번 () | |
| <p>1. 모든 n에 대하여 $n \times n \times n$과 같은 것은? ① $\frac{n}{3}$ ② $n+3$ ③ $3n$ ④ n^3</p> <p>2. $\frac{3x}{7} - \frac{x}{7}$와 같은 것은? ① $\frac{3}{7}$ ② 3 ③ $2x$ ④ $\frac{x}{7}$ ⑤ $\frac{2x}{7}$</p> <p>3. $(370 \times 998) + (370 \times 2)$와 같은 것은? ① 370×1000 ② 372×998 ③ 740×998 ④ 370×998</p> <p>4. 방정식 $37-3n=5$를 나타내는 상황은? ① 37과 어떤 수에 3 곱한 것을 더하면 5가 된다. ② 37에서 3번 것을 n에 곱하면 5가 된다. ③ 어느 수에서 37 번 것을 3에 곱하면 5가 된다. ④ 37에서 3에 어떤 수를 곱한 것을 빼면 5가 된다.</p> <p>5. 전체의 $\frac{4}{5}$가 되도록 작은 정사각형을 색칠하려면, 더 색칠하여야 할 작은 정사각형의 개수는? </p> <p>① 5 ② 4 ③ 3 ④ 2 ⑤ 1</p> <p style="text-align: center;">----- 중략 -----</p> | <p>※ 지수는 60부의 신문을 팔았고, 현민이는 80부의 신문을 팔았다. 두 사람이 모두 같은 가격에 신문을 팔았다. 신문의 총 판매금액은 70000원이다. [18~19]</p> <p>18. 신문의 가격을 구하기 위한 방정식을 쓰시오.</p> <p>19. 두 사람의 판매금액은 각각 얼마인가?</p> <p>20. 출판사에서 동화책 140권을 두 종류의 상자에 포장하였다. 작은 상자에는 8권씩 포장할 수 있고, 큰 상자에는 12권씩 포장할 수 있다. 상자를 모두 채워서 포장을 끝낸 결과, 두 상자의 수가 같았다. 큰 상자의 수는?</p> <p>21. 학생들에게 사탕을 나누어 주려고 한다. 5개씩 나누어 주면 4개가 모자라고, 4개씩 나누어 주면 10개가 남는다고 할 때, 학생의 수는? 학생의 수를 구하기 위한 방정식을 세우시오.</p> |

◇ 상 수준용 사전검사 도구와 사후검사 도구

| 사전검사 | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----|-------|----|----------|----|----------------------|----|---------|----|---------|
| ()중학교 ()학년 ()반 ()번 () | | | | | | | | | | | |
| <p>※ 물음에 답하십시오.</p> <p>1. $-5y+4=-11$ 일 때, y의 값은? ① $y=-2$ ② $y=-3$ ③ $y=2$ ④ $y=3$</p> <p>2. 은영이는 4권의 책을 사고 28520원을 내었다. 구입한 책의 값이 모두 같을 때, 책 한 권의 값은? ① 7100원 ② 7130원 ③ 9300원 ④ 9360원</p> <p>3. $\frac{4x}{7}$와 값이 같은 것은? ① $\frac{8}{14}$ ② $\frac{6x}{14}$ ③ $\frac{11x}{14}$ ④ $\frac{12x}{21}$</p> <p>4. 다음을 옮겨 계산한 것은? <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 10px 0;"> $\frac{4}{5} + \frac{3}{10} - \frac{1}{2}$ </div> ① 6 ② $1\frac{1}{10}$ ③ $1\frac{1}{5}$ ④ $\frac{3}{5}$</p> <p style="text-align: center;">----- 중략 -----</p> | <p>20. 동생은 과자 그릇에서 전체 과자의 $\frac{2}{3}$를 가져갔고, 오빠는 전체 과자의 $\frac{1}{6}$을 가져갔다. 과자 그릇에 남아있는 과자의 양은? ① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{2}{3}$ ③ $\frac{1}{6}$ ④ $\frac{5}{6}$</p> <p>21. 다음은 어느 학급에서 학생들이 책을 읽기하는 속도를 기록한 것이다. 읽기 속도가 가장 느린 학생은?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">학 생</th> <th style="width: 50%;">읽기 속도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>재선</td> <td>1시간에 10쪽</td> </tr> <tr> <td>준호</td> <td>$\frac{1}{2}$시간에 3쪽</td> </tr> <tr> <td>정은</td> <td>40초에 1쪽</td> </tr> <tr> <td>진우</td> <td>20분에 6쪽</td> </tr> </tbody> </table> <p>① 재선 ② 준호 ③ 정은 ④ 진우</p> | 학 생 | 읽기 속도 | 재선 | 1시간에 10쪽 | 준호 | $\frac{1}{2}$ 시간에 3쪽 | 정은 | 40초에 1쪽 | 진우 | 20분에 6쪽 |
| 학 생 | 읽기 속도 | | | | | | | | | | |
| 재선 | 1시간에 10쪽 | | | | | | | | | | |
| 준호 | $\frac{1}{2}$ 시간에 3쪽 | | | | | | | | | | |
| 정은 | 40초에 1쪽 | | | | | | | | | | |
| 진우 | 20분에 6쪽 | | | | | | | | | | |

| 사후검사 | |
|--|--|
| ()중학교 ()학년 ()반 ()번 () | |
| <p>※ 물음에 답하십시오.</p> <p>1. 13에 대한 7의 비율이 52에 대한 x의 비율과 같다면 x 값은 얼마인가? ① 7 ② 13 ③ 28 ④ 364</p> <p>2. 삼은 합이 84인 연속한 세 짝수를 구하고자 한다. 이를 위하여 삼은 방정식 $k+(k+2)+(k+4)=84$를 작성하였다. 이 방정식에서 k가 뜻하는 것은 무엇인가? ① 세 짝수 중 가장 작은 수 ② 세 짝수의 중간 수 ③ 세 짝수 중 가장 큰 수 ④ 세 짝수의 평균</p> <p>3. 칼라는 주스 세 묶음을 사는데 x 위원을 지불하였다. 주스 한 묶음은 몇 위안인가? ① $\frac{x}{3}$ ② $\frac{3}{x}$ ③ $3+x$ ④ $3x$</p> <p>4. $x=-3$일 때, $-3x$의 값은? ① -9 ② -6 ③ -1 ④ 1 ⑤ 9</p> <p style="text-align: center;">----- 중략 -----</p> | <p>※ 아래 그림에서 $\frac{4}{5}$만큼 작은 정사각형을 색칠하려고 한다. 다음 물음에 답하십시오. (19-20)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>19. 색칠해야 하는 작은 정사각형의 수: _____</p> <p>20. 전체의 $\frac{4}{5}$를 색칠하려면 몇 개의 정사각형을 더 색칠하여야 하는지 계산하는 과정을 설명하십시오.</p> <p>21. 자말은 일주일에 26시간 동안 TV를 시청한다. 이를 요일별로 구분하면, 월요일, 화요일, 수요일, 목요일에는 각각 똑같은 시간 동안 TV를 시청하며, 금요일, 토요일, 일요일에도 각각 똑같은 시간 동안 TV를 시청하는데, 각 하루의 시청시간은 월요일 TV 시청시간의 두 배에 달한다. 그의 토요일 TV 시청시간은 얼마인가? 몇 시간, 몇 분으로 답하십시오.</p> |