

수학 수업 지도안에 나타난 교사가 설계하는 형성평가 분석

이 다 은 (서강대학교 교육대학원 졸업생)
김 구 연 (서강대학교, 교수)[†]

수학교사가 수업 중에 형성평가를 통해서 강조하는 바가 무엇인지 그 내용과 형식을 알아본다. 각 시도 교육청 혹은 학교 홈페이지를 통해서 최근 5년 동안에 작성된 총 93개의 수업에 해당하는 형성평가 자료를 수집하였고 형성평가의 내용과 유형이 어떠한지를 살펴보았다. 수업자료에 제시된 형성평가의 문항 총 307개의 문항을 교과서와 비교하였으며 인지적 노력수준은 어떠한지를 분석하였다. 자료를 분석한 결과, 교사가 수업에서 제시하는 형성평가 문항들의 대부분이 절차의 개념의 연결성 없이 공식이나 규칙, 알고리즘 등의 특정 절차를 적용해서 답을 구하는 수준에 해당하는 것으로 나타났다. 또한 대부분의 문항들이 교과서의 문제들과 유사한 형태이며 수식 등에서 숫자를 변형하거나 할 뿐 구조적으로 크게 다른 점은 드러나지 않았다. 형성평가를 어떻게 시행할 것인지 방법의 측면에서 3가지 유형 즉 관찰평가지, 자기평가지, 동료평가지 등으로 나타났다. 즉, 교사가 주로 자신이 학생을 관찰하기 위해 구성된 관찰평가지, 학생들이 스스로의 학습을 평가하도록 하는 자기평가지와 동료평가지 등을 활용하는 것으로 드러났다. 중요한 사실은 교사들은 학생들이 수학의 내용을 어떻게 이해하는지를 파악하기보다는 수업에서 학생들이 얼마나 적극적으로 참여했으며, 모둠활동 시 맡은 역할을 잘 수행했는지 등 수업 태도 등에 더 관심을 둔다는 점이었다.

I. 서론

평가는 교육활동에 있어서 필수적 요소이다. 교사는 수업의 과정에서 학생들이 어떻게 학습하고 있는지 그 사고과정을 공식적이거나 비공식적인 방식으로 파악한다(Brahier, 2009). 즉, 평가는 수업의 일부로, 수업의 내용과 형식을 반영한다. 2015 개정 수학과 교육과정에서는 학습의 결과를 평가하는 것뿐만 아니라 과정중심 평가도 실시하여 종합적으로 평가하도록 장려하고 있다(교육부, 2015). 이러한 수업의 과정에서 실시하는 평가는 형성평가(formative assessment)로 볼 수 있으며, 교사는 형성평가를 통해 학생의 학습 활동에 대한 정보를 수집하여 수업에서 무엇을 강조하여야 할지 또는 무엇을 생략하거나 그 비중을 축소할 것인지, 학생의 사고과정을 어떻게 유도하고 촉진할 것인지, 어떻게 질문할 것인지, 어떻게 피드백을 제공할 것인지 등 수업 설계와 실행에 관련된 여러 가지 사항에 반영하게 된다(National Council of Teachers of Mathematics, 1995).

교사는 수업 중에 학생활동에 대한 정보를 수집할 때 언제 무엇을 어떻게 수집할 것인지 등의 요소를 고려하여 평가를 설계하여야 한다. 다시 말해서, 교사는 수업을 계획할 때마다 학생의 이해를 파악할 수 있는 방법과 전략을 알고 이를 적용하여야 한다. 이는 교사와 수업 전후 그리고 수업 동안의 활동에 반영되어야 한다. 교사가 수업에서 다루고자 하는 수학 내용을 담은 주요 활동과제를 선택하고, 이를 수업에서 어떻게 실행할 것인지 설계하는 것은 형성평가의 실행과 밀접하게 관련된다(Brahier, 2009). 교사가 설계한 수업을 실행하면서 파악하게 되는 학생들의 학습에 대한 정보를 토대로 학생들에게 적절한 피드백을 제공하는 과정 역시 형성평가이다

* 접수일(2021년 11월 18일), 심사(수정)일(2021년 12월 20일), 게재확정일(2021년 12월 29일)

* MSC2000분류 : 97D40

* 주제어 : 형성평가, 평가문항 분석, 인지적 노력수준, 형성평가 유형

† 교신저자 : gokim@sogang.ac.kr

(Silver & Smith, 2015). 학생들이 경험하게 되는 수학적 사고능력은 교사가 선택하여 설계한 수업에서 실행하는 수학과제와 밀접하게 관련된다(NCTM, 2014). 따라서 교사가 수업에서 형성평가를 통해 강조하는 바가 무엇인지 알아보기 위해서는 수업에서 제시된 활동이나 과제의 내용이 어떠한지 살펴보는 것이 필요하다.

형성평가는 교사가 수업을 준비하며 설정한 학습목표와도 연결된다. 박정(2018)은 형성평가가 교육과정에서 명시하고 있는 학습목표 도달 과정에 초점을 두고 있다고 주장한다. 이처럼 교사는 형성평가를 통해서 학생들이 학습목표에 어느 정도 도달했는지를 파악할 수 있다. 따라서 교사가 수업에서 학습목표에 알맞은 형성평가 문항을 제시하는 것은 중요하다.

형성평가와 관련하여 국내에서는 수학 수업에서 적용할 수 있는 형성평가 프로그램을 개발하고 그 효과에 대해 분석한 연구들이 수행되었다(류현아, 이봉주, 양명희, 최승현, 변희현, 2012; 이봉주, 변희현, 양명희, 류현아, 2011; 최승현, 황혜정, 류현아, 2010). 이 선행연구에서 공통적으로 형성평가 프로그램을 활용할 때 학생의 학습향상에 영향을 미치기 위해서는 교사가 형성평가를 통해 얻은 학생들이 가지고 있는 오개념 등 학생들에 대한 정보를 토대로 학생에게 적합한 피드백을 제공하는 것이 중요하다고 말한다. 이렇게 형성평가 프로그램의 개발과 관련된 연구들이 수행되어 왔으나 실제 수학교사들이 수업에서 실행하는 형성평가의 구체적인 내용과 형식이 어떠한지 그 사례에 대해 살펴본 연구는 찾아보기 어려웠다. 한편, 다른 교과목의 형성평가에 관한 연구로, 성을선, 남정희, 최병순(2000)은 형성평가가 어떤 의미인지 명확히 하여 실제 과학수업에서 형성평가가 어떻게 이루어지고 있는지를 분석하였다. 또한 강대중, 염시창(2014)은 초등학교 교사들이 형성평가를 어떻게 인식하고 실행하는지, 그리고 그 결과를 수업에서 어떻게 활용하는지를 설문지를 통해 분석하였다. 그러나 수학 수업에서 교사들이 형성평가를 어떻게 인식하고 실행하는지를 살펴본 연구는 거의 없었다. 따라서 이 연구에서는 수학수업이 실행되는 동안에 진행되는 형성평가를 살펴보고자 하는데, 구체적으로 형성평가의 내용이 강조하는 바가 무엇인지 그리고 자주 활용되는 형성평가의 형식이나 유형은 어떤지를 탐색하고자 한다.

이 연구에서는 NCTM(1995)의 평가에 대한 정의를 차용하여서, 형성평가를 교사가 수업 실행 과정에서 학생들의 학습에 대한 정보를 수집하여 분석하여 이를 수업에 반영하는 일련의 과정으로 보고 교사가 수업 설계에 포함한 평가의 내용으로 정의하고자 한다(NCTM, 1995). 즉, 수업지도안에 명시적으로 제시한, 수업의 한 부분으로서 행해지는 학생의 사고를 파악하기 위한 모든 시도를 형성평가로 간주한다. 형성평가 자료들은 교사가 수업에서 의도하고 강조하는 바를 가늠할 수 있는 지표로 볼 수 있다. 따라서 실제 수학수업에서 교사가 활용하고자 설계한 형성평가의 내용과 형식을 교사들이 작성한 수업 지도안의 맥락에서 살펴보고자 한다. 나아가 중등학교 수학수업에서 형성평가를 통해 교사가 강조하는 바가 무엇인지를 규명하고자 한다.

II. 연구의 배경

1. 수업에서의 형성평가

NCTM은 평가(assessment)를 “학생의 수학적 지식과 그 활용 능력, 수학에 대한 태도 등에 대한 증거를 수집하는 과정” (NCTM, 1995, p. 3)로 정의하고 점수나 등급, 합격 여부를 최종적으로 결정하는 결과적 활동으로서의 평가(evaluation)와 구분한다(NCTM, 1995, p. 3). 수업의 실행 과정에서 하는 평가(assessment)는 형성평가로 볼 수 있다. 즉, 형성평가는 수업과 분리된 평가가 아닌 수업의 일부로서의 평가이다(Silver & Smith, 2015). 이러한 의미에서 형성평가는 과정중심 평가와 그 맥락을 같이하는 것으로 볼 수 있다. 과정중심 평가의 정의가 통일되지 않으며, 연구자 및 기관에 따라 다르게 정의되고 있다(김현주, 2019; 이경화 외, 2016). 형성평가는 교사의 비공식적인 관찰, 체크리스트에 기반을 둔 관찰, 프로젝트, 포트폴리오 평가, 학생의 자기평가 및 동료평가

등의 다양한 방식으로 수업에서 실행된다. 교사는 형성평가를 통해 학생들의 이해의 정도와 사고과정을 파악할 수 있고, 이를 토대로 다음 수업을 계획할 때 의미 있는 결정을 내릴 수 있다(Brahier, 2009). 이러한 과정으로서의 형성평가는 교수와 학습 모두를 개선하는 데 막대한 영향을 준다. 수학 학습은 학생의 수학적 역량(mathematical proficiency)의 개발을 목표로 한다(National Research Council, 2001). 여기에서 수학적 역량이라 함은 개념적 이해(conceptual understanding), 유창한 절차 활용(procedure fluency), 능숙한 전략 활용(strategic competence), 추론 능력(adaptive reasoning), 긍정적인 태도(productive disposition) 등의 5가지 요소로 규명되며 중요한 점으로 이 다섯 가지 요소들은 서로 긴밀하게 얽혀있으며 상호의존적인 유기적 복합체이다(NRC, 2001). 교사는 수학수업에서 이러한 학생들의 수학적 역량을 개발하기 위해서는 학생들의 사고과정에 대하여 파악하여야 하고 이를 위한 평가 즉, 형성평가를 활용하게 된다.

Silver & Smith(2015)는 형성평가와 인지적으로 도전적인 high-level 수학과제가 수업에서 어떻게 매끄럽게 통합될 수 있는지를 실제 한 수학교사의 사례를 통해 보여준다. 이 연구에서는 수학교사가 수업에서 다룰 주요 수학과제를 어떠한 것으로 선택했는지, 수업을 계획할 때 무엇을 고려했는지, 앞서 계획한 수업의 실행을 통해 학생들이 스스로의 학습에 대한 책임과 주도권을 가지고 수업에 참여하는 것을 실증적으로 보여준다. 이 연구에 참여한 교사는 먼저 학습목표에 부합하는 인지적인 노력이 상당히 필요한 수학과제를 선택하여서 이 과제를 수행하는 동안 학생들이 어떻게 이해하는지 그리고 어떻게 사고하는지를 추적하고자 시도하였다. 이때 선택된 수학과제의 인지적인 노력수준(cognitive demand)이 낮아지지 않고 유지되도록 수업에서 수학과제를 실행하는 것은 매우 중요하다(Henningsen & Stein, 1997; Silver & Smith, 2015). 다음으로 이 교사는 수업에 앞서 학생들이 과제에 접근하거나 해결할 수 있는 방법을 예상하여 학생들이 무엇을 이해하고 있는지 평가하고자 하였으며 학생들의 이해 및 사고를 촉진하는 질문 목록을 준비하였다. 이 과정에서는 모니터링 차트를 활용하였다. 마지막으로 수업에서 학생들이 다양한 해결방법에 대한 토의와 토론을 통해 다른 접근 방식들의 장단점을 파악하는 등 스스로 학습에 대한 책임감과 주도권을 가질 수 있도록 하였다. 이 수업의 사례에서 나타나는 형성평가의 흐름과 유사하게 이경화 외(2016)의 연구에서는 형성평가를 포함한 평가로서의 과정중심 평가의 실행을 위해 고려해야 하는 세 가지 조건을 제시하였다. 첫째, 학생들의 학습 상태를 파악할 수 있는 과제를 선택해야 하며, 둘째, 교사와 학생이 서로 상호작용할 수 있는 수업을 설계해야 하며, 셋째, 학생들의 학습 요구에 맞추어 피드백을 제공해야 한다고 주장한다. 이러한 고려사항들이 실제 수학수업의 사례를 바탕으로 제안된 것으로 보이지 않다는 점에서 Silver & Smith(2015)의 연구와는 차이가 보인다. 그러나 결론적으로 이러한 선행연구들을 통해 수업에서 제시되는 과제의 인지적인 노력수준이 형성평가에 중요한 영향을 끼침을 알 수 있다. 따라서 형성평가의 문항의 인지적 노력수준이 어떠한지 살펴보는 것은 의미가 있다.

여러 선행연구들을 통해 형성평가는 교사가 어떠한 과제를 수업에서 주로 다룰 것이며, 어떠한 수업 방법과 전략들로 수업을 구성할 것인지 등 교사의 수업 설계와 밀접하게 연결되어 있다는 것을 확인할 수 있다. 김구연, 전미현(2017b)은 수학교사의 수업설계역량이 어떠한지 탐색하기 위해 교사의 의도된 교육과정을 살펴볼 수 있는 하나의 지표인 수업지도안의 전반적인 형식, 구조 및 내용을 살펴보았다. 연구 결과, 교사들은 대체로 교과서를 기반으로 수업지도안을 작성하는 것으로 드러났다. 특히, 교사들이 수업의 절차에서 제시한 활동 및 과제의 내용이 어떠한지와 이러한 과제들이 본 수업의 학습목표에 부합하는지를 분석한 결과, 교사가 교육과정의 성취기준을 그대로 적용하여 학습목표를 설정했는지의 여부에 상관없이 대부분 교과서의 문제를 그대로 사용하여 수업에서 제시하고 있음이 드러났다. 또한, 교사가 학습목표에 부합하지 않은 수학과제들을 선택하여 수업을 설계하는 경우도 있었다. 평가의 측면에서 살펴볼 수 있었던 결과로는 교사들이 대체적으로 교과서의 문제와 유사한 형성평가 문항들로 구성된 평가지를 만들어 그 오답의 개수로 학생들의 이해의 수준을 파악하는 경향이 있으며 설정한 학습목표와는 다르게 학생들이 몇몇 절차를 거쳐 문제의 답을 구할 수 있는지를 확인하는 식으로 평가를 진행한다는 것이다. 결론적으로 이 선행연구에서 수집한 수업지도안에 포함된 형성평가가 학생들의 학습 상

태를 파악하여 다음 수업에 반영하거나 수업을 개선하는 역할을 하는지, 그 구체적인 증거를 발견할 수 없음을 알 수 있었다.

초등학교 혹은 다른 교과 수업에서 실행되는 형성평가에 관하여 수행한 연구들이 있다. 김유경(2017)은 초등학교에서 수업과 통합하여 2015개정 교육과정에서 제시된 학생들의 수학적 역량을 평가하는 방법과 그 적용 사례에 대한 연구를 수행하였다. 교사가 학생들에게 신장시키고자 수업에서 의도했던 역량에 중점을 두어 평가를 실시하고 이를 다음 수업 및 평가에 반영한 사례를 분석하였는데, 이러한 평가는 역량 중심의 수업을 가능하게 했다고 주장하였다. 그러나 수업과 통합된 평가의 결과를 수업의 개선을 위해 활용하는 노력이 교사에게 필요하다고 보았다. 즉, 교사들이 평가의 과정에서 얻어진 정보들을 앞으로의 교수 및 학습의 방향을 정하는 데에도 활용할 수 있어야 한다는 것이다. 성을선 외(2000)는 형성평가를 “학습의 과정에서 학습을 향상시키기 위해 학생들의 학습에 대한 정보를 얻고 피드백을 주는 교사와 학생 사이의 상호작용”(p. 457)으로 정의하고, 실제 중학교 과학수업에서 이러한 형성평가가 어떻게 이루어지고 있는지를 과학교사들의 수업을 관찰하고, 이후 교사와 학생을 면담한 것을 토대로 분석하였다. 분석의 결과, 교사들은 대부분 형성평가를 통해 학생의 과학적 발달을 평가하였고, 그 중 내용에 대한 평가에 치중되어 있음을 말하며 교사는 형성평가를 통해 학생들의 다양한 측면을 평가할 수 있어야 함을 시사한다. 강대중, 엄시창(2014)은 초등학교 교사들을 대상으로 교사의 성별, 평가연수 이수 여부 및 교육경력에 따라 형성평가를 어떻게 인식하고 실행하며, 그 결과를 어떻게 활용하고 있는지를 분석하였다. 연구에 참여한 교사들의 절반 정도가 형성평가를 수업 후반부에 실시하며 교육경력이 많은 교사일수록 형성평가를 수업의 후반부에 학습 내용을 확인하는 평가라고 생각하는 경향을 보이는 것으로 드러났다. 또한 교사들은 형성평가의 구체적인 방법 중에서 쪽지 시험지를 포함한 시험지로 형성평가를 실시한다는 의견이 가장 많았으며 교사는 학생들에게 정답 이외의 추가적인 정보까지 피드백을 하고 있었지만 기호, 점수 위주로 제공하여 학생의 학습에 긍정적인 영향을 줄 수 있지는 않다고 보았다. 따라서 발전된 형성평가의 실행을 위해 학생의 반응에 근거한 피드백을 제공해야함을 강조하였다. 이러한 선행연구들은 교사들이 수업에서 형성평가를 어떻게 생각하며 실행하고 있는지를 살펴볼 수 있었다.

2. 형성평가 전략

수학 수업에서 다양한 형성평가 전략들을 접목시킨 사례 및 실제 활용 방안을 제안하는 연구가 상당수 수행되었다. Marynowski(2015)는 수학교사들이 수업에서 어떻게 형성평가를 실행하고 있는지 알아보기 위해 실제 교사들이 수업에서 실행할 때 접목시킨 형성평가 전략들에 대해 살펴보았다. 여러 연구에서 나타나는 수학교사들이 수업에서 사용한 네 가지의 형성평가 전략으로는 형성퀴즈(formative quizzes), 학생이 칠판에 또는 개인/팀별로 작성한 내용, 자기평가(self-assessment), 동료 피드백(peer feedback) 등으로 분류된다. 이와 같은 전략들은 교사가 학생들이 어떠한 사고를 거치며, 학생들이 가지고 있는 오개념이나 어려워하는 부분이 무엇인지 파악하도록 하는 데 초점을 둔다. 어떤 전략을 가지고 형성평가를 실행하든지 간에 교사들이 느낀 형성평가의 이점은 학생들에게 자신의 학습에 대한 즉각적인 피드백이 이루어져 학생의 학습 향상에 도움이 된다는 것이다. 자기평가의 전략을 실행한 수업의 사례를 살펴보면 학생들이 스스로 개념을 이해했는지, 활동을 수행할 수 있는지 등 자신의 수학적 능력을 평가하도록 하는 자기평가를 통해 학생들은 앞으로 자신이 수학적 이해를 향상시키기 위해 무엇을 해야 하는지 계획하고 있음이 나타났다.

Baron(2016)의 연구에서는 학생들로 하여금 수행한 수학과제의 중요한 개념을 이해했는지, 모둠활동 시 자신의 생각을 말할 수 있는지, 문제 해결 과정을 자세하게 설명할 수 있는지, 활동의 결과를 논리적으로 조직하고 상세하게 작성하였는지 등 사고, 협동 및 의사소통, 정당화, 표현능력의 네 가지 평가기준을 두어 자기평가를 할 수 있도록 하였다. 이러한 자기평가를 통해 학생들이 수업 태도가 향상되었을 뿐만 아니라 학습한 내용에 대한

이해도 향상되었음이 나타났다. 선행연구들을 통해 알 수 있듯이 교사가 형성평가의 전략으로 자기평가를 수업에서 실행하여 학생들로 하여금 스스로의 수학적 이해를 되돌아볼 수 있도록 함으로써 학생들의 학습을 개선할 수 있다.

Fennell, Kobett, & Wray(2015)의 연구에서는 관찰, 인터뷰 등 교사가 학생의 수학적 사고과정을 파악할 수 있는 중요한 형성평가 기법들을 언제 어떻게 사용할 수 있는지, 이러한 기법을 수업에서 사용하기 위해 고려해야 하는 사항들은 무엇인지 구체적으로 제안하였다. 이 실증연구에서는 많은 교사들이 수업에서 학생들을 항상 관찰해왔지만 이를 형성평가로 보지 못하는 경향이 있음을 확인하였다. 교사가 학생들의 수학과 내용에 대한 이해 및 수업참여도 등을 비공식적으로 관찰하는 것뿐만 아니라 의도적으로 관찰하는 것을 통해 다음 수업과 관련된 의사결정을 할 수 있다. 이때, 교사는 관찰의 의도를 기억하며 수업을 계획하는 것이 필요하고, 수업에서 관찰하는 사항들을 기록하는 것이 필요하다. 이러한 기록한 관찰사항을 분석하여 수업 중이나 다음 수업을 계획하는 데 도움이 된다는 것이다. 여러 선행연구들은 수업에서 실행된 형성평가의 전략을 소개하거나 이를 실행시키기 위한 방향을 모색하는 데 초점을 두었다. 그러나 수업에서 제시된 형성평가 문항들을 분석한 연구는 크게 다루어지지 않은 것으로 보인다.

3. 형성평가 분석틀

수학과제의 인지적 노력수준(cognitive demand)이란 학생들이 제시된 수학과제를 성공적으로 해결하기 위해 필요로 하는 사고과정이 얼마나 복잡적이고 다층적인지를 살펴볼 수 있는 아이디어이다(Stein, Smith, Henningsen, & Silver, 2000). Stein 외(2000)는 수학과제를 인지적 노력수준에 따라 분류하는 구체적인 특징을 제시함으로써 과제분석 가이드를 개발하여 제안하였다. 먼저 수학과제는 크게 Low-Level과 High-Level의 과제로 분류할 수 있다. Low-level 과제는 Memorization[M]과 Procedures Without Connections[PNC]로, High-level 과제는 Procedures With Connections[PWC]와 Doing Mathematics[DM]로 나누어진다. Memorization [M] 과제는 이전에 학습한 사실, 규칙, 공식 또는 정의를 반복하여 사용하거나 이를 단순히 기억하여 해결할 수 있는 과제이다. 절차가 존재하지 않거나 절차를 사용하기엔 짧은 시간 안에 과제를 해결할 수 있기 때문에 절차가 사용되지 않는다. 이전에 본 과제를 그대로 재현한 것이거나 명확하고 직접적인 말로 제시되어 애매모호하지 않다. 또한 수학적 개념 및 의미와의 연결성이 없는 과제이다. Procedures Without Connection [PNC] 과제는 이전의 교육과 경험 혹은 과제의 배치에 기초하여 그 사용이 명백한 절차를 따라 해결하는 과제이다. 성공적인 과제 수행을 위해 필요한 인지적 노력수준이 제한적이다. 과제를 해결할 때 사용되는 절차의 기초가 되는 수학적 개념이나 의미와 연결이 없는 과제이다. 수학적 이해를 개발하는 것보다 정답을 찾는 데 초점을 둔다. 설명이 요구되지 않거나 오로지 사용된 절차를 기술하는 것에 초점을 둔 설명을 요구하는 과제이다. Procedures With Connections [PWC] 과제는 수학 개념과 아이디어에 대한 깊은 수준의 이해개발을 목적으로 한 절차의 사용에 초점을 둔다. 기본 개념과 밀접한 관련이 있는 일반적인 절차를 따라 해결하는 과제이다. 시각적인 도표, 기호, 문제 상황 등과 같이 다양한 방식으로 표현되는 과제이다. 인지적인 노력이 어느 정도 요구된다. 또한 학생들이 이러한 과제를 성공적으로 수행하고 이해를 발전시키기 위해서는 과제를 해결할 때 사용되는 절차에 놓인 수학 개념을 파악해야 한다. Doing Mathematics [DM] 과제는 주어진 과제를 해결하는 과정에서 복잡하고 비알고리즘적인 사고가 요구된다. 즉, 예측이 불가능하고 과제의 접근 방식과 경로가 익숙하지 않은 과제이다. 또한 수학적 개념, 과정 또는 관계에 대한 본질적인 탐구와 이해가 필요한 과제이다. 학생이 자신의 인지 과정에 대해 스스로 점검 및 조절을 하도록 한다. 학생들이 관련된 지식, 경험에 접근하여 이를 적절하게 사용하도록 요구한다. 학생들이 과제에 대해 분석하는 것이 필요하다. 상당한 인지적 노력이 요구되며, 예측이 불가능한 풀이 절차로 인해 학생들은 약간의 불안을 느낄 수 있다.

학생들이 수학을 학습할 수 있는 기회는 수업에서 제시되는 수학과제에 의해 결정되며, 높은 수준의 인지적 노력이 요구되는 수학과제와 형성평가가 통합된 수업이 학생들의 학습을 향상시키는 데 영향을 준다(Henningsen & Stein, 1997; Silver, Smith, 2015). 교사는 수업에서 높은 수준의 과제나 활동을 제시할 때 학생들이 어떠한 사고과정을 거치는지 파악할 수 있다(NCTM, 2014). 높은 인지적 노력수준의 과제를 경험할 때 길러지는 수학적 역량은 낮은 인지적 노력수준의 과제를 경험할 때와는 다를 것이다. 즉, 학생의 어떠한 수학적 역량이 개발되는지 파악하는 것과 학생이 경험하게 되는 인지적 노력수준을 파악하는 것은 연결된다. 따라서 교사가 수업에서 제시한 형성평가 문항을 통해 학생들이 경험하게 되는 인지적 노력수준이 어떠한지를 살펴보는 것은 의미가 있다.

4. 연구 방법

1) 자료 수집

먼저 이 연구에서는 형성평가 자료인 교사가 수업에서 제시한 형성평가 문항과 학생들이 작성하는 자기평가지, 교사가 학생들의 활동을 관찰하며 작성하는 관찰일지 등 다양한 형태의 평가지 이외에도 수업의 과정에서 활용되는 모든 활동지를 형성평가의 자료로 보았다. 수업지도안에 이러한 형성평가의 자료가 함께 첨부되어 있는 경우가 많았다. 또한 수업지도안을 통해서 해당 수업의 목표와 더불어 교사가 수업에서 형성평가를 구체적으로 어떻게 실행할 것인지 등의 계획도 함께 볼 수 있었다. 따라서 형성평가 자료를 수집하기 위해 수업지도안을 함께 수집하고자 하였다.

형성평가 자료를 수집하기 위해서 2020년에 구글 또는 네이버 포털사이트를 이용하였으며 2020년을 기점으로 하여서 2014~2019년으로 그 기간을 한정하여 검색하였다. ‘중학교’, ‘고등학교’, ‘수학’, ‘형성평가’, ‘수업지도안’ 등의 키워드를 중심으로 하나 또는 둘 이상의 단어를 조합하여 검색하였다. 이렇게 검색한 결과는 대부분 각 시도 교육청 혹은 교육지원청 홈페이지와 각 학교 홈페이지로 연결되었으며 이를 통하여 형성평가 자료와 수업지도안을 수집할 수 있었다. 연결된 각 학교 홈페이지에서 형성평가라고 지칭하고 있는 평가지(이하 형성평가지)와 활동지 등의 수업 자료 파일이 업로드 되어 있는 게시판을 주로 ‘교수학습자료실’이거나 학년별 혹은 교과별 ‘자료실’ 등의 명칭으로 되어 있다. 또한, 수업지도안 파일이 업로드 되어 있는 게시판은 ‘수업나눔’, 또는 ‘좋은 수업 실천 연구’ 등으로 명명되어 있다. 이렇게 교사들이 수업을 공유하고 개선하기 위해 실행한 공개수업 혹은 연구수업의 수업지도안들을 찾을 수 있었다. 자료가 업로드 되어 있는 시기와 수업의 일시가 2013년 이전이거나 2020년 이후인 자료들은 제외하였다. 또한 ‘형성평가’라는 명칭으로 개인이나 출판사 등에서 제공하는 파일 등은 제외하였으며 출판사나 교육청에서 배포하거나 제안하는 것으로 추정되는 예시 수업지도안도 제외하였다. 또한 ‘수업지도안’ 대신 ‘교수학습과정안’으로 용어를 바꾸어 검색을 시도하였으며 추가로 형성평가 자료를 수집할 수 있었다. 이때 주로 특정 지역교육청에 소속된 교사들의 수업지도안이 검색되어, 타 지역에 소속된 학교 홈페이지 혹은 교육청에 업로드 된 자료들을 추가로 검색하여 수집하였다.

또한 한국교육학술정보원이 운영하는 에듀넷 티-클리어 사이트에서 형성평가 자료를 수집할 수 있었다. 에듀넷 티-클리어 사이트의 ‘우수수업동영상’이라는 명칭으로 되어 있는 게시판에 각 시도 교육청에서 제공하는 실제 수업동영상과 함께 수업지도안 등의 수업자료가 업로드 되어 있었다. 이 사이트에서도 마찬가지로 2014~2019년으로 기간을 한정하여 자료를 수집하였다. 이렇게 수집한 자료는 먼저 크게 학교 급에 따라 분류하여 번호를 부여하였고, 각 자료의 대상학년, 수업주제, 활동지, 형성평가지의 붙임 여부, 수집날짜, 출처, 작성 혹은 업로드 된 시기를 함께 기록하였다.

수집된 자료를 정리하는 과정에서 수업지도안에 형성평가지 혹은 활동지가 함께 첨부되지 않은 자료가 파악되어서, 별도로 첨부하였는지 확인하기 위해 해당학교 홈페이지에 재검색을 하였다. 그러나 최근 사회 환경적 요

소로 인해 학교 홈페이지의 변화로 학교홈페이지에 업로드 되어 있던 이전 자료들을 열람할 수 없게 되거나 수업지도안이 업로드 되어 있던 게시판의 게시물들이 삭제된 곳도 있었다. 그리하여 형성평가지 혹은 활동지가 첨부되지 않은 수업지도안은 수업지도안에 기재된 내용들로만 살펴보고자 하였다. 최종적으로 2014년 1월 1일에서 2019년 12월 31일 사이의 형성평가 자료 중에서 중학교 수업에 해당하는 자료는 59개, 고등학교 수업에 해당하는 자료는 34개로 총 93개 수업의 형성평가 자료를 분석 자료로 확정하였다. 이 자료를 학교 별로 목록으로 작성하였으며 일련번호를 부과하여 정리하였다.

2) 자료 분석

형성평가를 통해 교사가 학생들에게 강조하는 점이 무엇인지 탐색하기 위해 먼저 수집한 형성평가 자료들의 일부를 샘플로 선택하여 각 자료에서 전반적으로 나타나는 특징이 무엇인지 살펴보았다. 이때 샘플로 살펴본 자료는 중학교 수업에 해당하는 자료 3개와 고등학교 수업에 해당하는 자료 2개로 총 5개 수업의 형성평가 자료를 임의로 선정하였다. 각 수업에서 활동지와 평가지가 첨부되어 있는지를 먼저 확인한 다음 그 내용과 구성이 어떠한지 종합적으로 살펴보았다. 앞서 말했듯이 본 연구에서는 교사가 제작한 평가지 및 활동지를 확인하기 위해 수업지도안을 함께 수집하였다. 평가지 및 활동지가 모두 첨부되어있지 않은 경우는 교사가 수업지도안에 기재한 교수·학습 활동의 과정 속에서 파악이 가능한 활동이나 과제의 내용들이 어떠한지, 평가에 대한 계획을 확인할 수 있는 요소들이 있는지 위주로 살펴보았다. 우선 교사가 수업에서 설정한 학습목표가 무엇인지 확인하였

<표 11-1> 형성평가 문항 분석 예시

학교급	중학교	자료번호	25	대상학년	3학년
학습 단원(주제)	이차함수의 최댓값과 최솟값	작성년도	2019	출처	전남 교육청
학습 목표	이차함수의 최댓값과 최솟값을 구할 수 있다.				
분석기준	분석내용	특징			
형성평가의 구성요소	문제연습	수업이 전반적으로 학생들이 학습지의 문제들을 풀고, 이를 발표하는 형식으로 진행된다. 또한, 수업의 정리단계에서 문제를 제시하여 학습평가를 실시함.			
	학생관찰평가	교사가 체크리스트에 이차함수의 최댓값, 최솟값 구하기와 학습과정(노트)정리정돈의 항목을 두고 A, B, C, D, E의 등급으로 나누어 학생들의 학습 정도를 관찰하여 기록하고자 함.			
	학생자기평가	학생들이 이차함수의 최댓값과 최솟값을 구할 수 있고, 생활 속에서 이차함수를 사용하여 문제를 해결할 수 있으면 A, 주어진 이차함수의 최댓값과 최솟값을 구할 수 있으면 B, 이차함수의 합숫값을 구할 수 있고 최댓값과 최솟값이 무엇인지 말할 수 있으면 C를 부여하도록 하여 스스로의 학습의 정도를 확인해볼 수 있도록 함. 그리고 오늘의 학습이 어떠했는지 서술하도록 함.			

다. 본 연구에서는 수학 내용 학습에 대한 학습목표만을 살펴보았다. 형성평가 자료에 교사가 설정한 학습목표가 제시되어 있지 않은 경우에 대해서는 해당하는 수업 내용에 대한 교육과정 성취기준 혹은 교과서에서 제시하는 학습목표를 찾아 함께 살펴보았다. 이어서 자료에 드러난 형성평가의 구성요소에는 무엇이 있는지, 어떠한 특징을 나타내는지 살펴보았다. 이때 보이는 몇 가지 주된 요소를 코드화하였는데, 예를 들면 교과서 문제와 비교, PNC, 형성평가 구성요소-문제 연습, 학습목표 등이다. 이러한 코드를 설정하고 각 코드 별로 규칙과 설명을 담은 코드북을 작성하였다. 이 과정과 절차의 시작부터 모든 자료에 대한 코딩이 완료되는 시점까지 저자들 간에 논의와 합의를 거쳐 진행되었다. 이를 기반으로 나머지 형성평가 자료들을 살펴보면서 용어의 차이가 있지만 같은 의미인 코드들을 수정하고 정리하여 각 수업에서 실행하는 형성평가가 어떻게 구성이 되어있는지 분석하였다(<표 II-1>).


다음으로 형성평가의 구체적인 내용이 어떠한지 살펴보기 위해 교사들이 수업에서 다루는 형성평가 문항들을 중심으로 분석하였다. 앞에서 언급했듯이 평가지 이외에도 수업의 과정에서 활용되는 모든 활동지를 형성평가의 자료로 포함하였다. 따라서 이러한 형성평가의 자료에 제시된 문항들이 어떠한 특징을 가지는지 구체적으로 살펴보았다. 문항 분석에 앞서 각 수업의 형성평가 자료에서 무엇을 형성평가 문항으로 볼 것인지에 대한 기준을 다음과 같이 설정하여 형성평가 문항을 분류하였다. 첫째, 수업에서 교사와 함께 해결하거나 교사가 개념 설명을 한 다음 예시로 사용된 문항은 분석 대상에서 제외한다. 이를 분류해내기 위해서 수업지도안의 교수·학습 활동 과정을 함께 살펴본다. 둘째, 다음차시 학습을 위해 제시된 문항 즉, 집에서 숙제로 해오도록 하는 문항들은 분석대상에서 제외한다. 셋째, 하나의 문항 안에 여러 개의 소 문항들이 제시되어 있는 경우, 각각의 소 문항들이 수나 식에 약간의 차이만 있는 형태이거나 서로 관련되어 있으면 모두 하나의 문항으로 간주한다. 만일 서로 관련되지 않으면 소문항들을 각각 별도의 문항으로 간주한다. 넷째, 수업에서 모둠별로 학생들이 실제로 수학 교구를 사용하거나 디지털 기기를 활용하여 측정하거나 조사하는 등의 교구/공학도구 활용 탐구활동을 통해서 작성하는 문항들은 분석에서 제외한다. 이러한 기준을 토대로 93개 수업의 형성평가 자료에서 분류된 형성평가 문항의 수는 중학교 수업의 경우 176개, 고등학교 수업의 경우 131개로, 총 307문항이다. 각 문항의 번호는 해당하는 형성평가 자료번호에 형성평가 문항의 순서대로 번호를 부여하여 기록하였다. 분류된 307개의 형성평가 문항들이 구체적으로 어떠한 내용으로 구성되어 있는지를 살펴보기 위해 각 문항이 교과서의 문제와 어떠한 차이가 있는지, 인지적 노력수준이 어떠한지를 분석의 요소로 두고 살펴보았다(<표 II-2>). 인지적 노력수준 별로 제시된 특성을 일련번호를 부과하여 전체적인 경향성을 파악하고자 하였다. 구체적으로, PNC 과제의 특성은 '과제에서 과제 수행을 위해 무엇이 이루어져야 하는지, 어떻게 수행되어야 하는지가 분명하게 제시되어 있다. 따라서 과제를 해결하는 절차가 알고리즘 적이다. 과제 해결 시 사용되어 지는 알고리즘 적 절차는 과제에서 구체적으로 제시되어 있거나 과제들에 대한 이전의 지식, 경험, 배치 등의 분명한 근거에 의해 사용되어 진다. 이때, 과제는 과제 해결을 위해 사용한 절차의 개념 또는 의미와 연계성을 가지고 있지 않다. 또한, 과제 해결 시 수학적 이해의 능력을 발달시키는 것보다는 정확한 답안을 제시하는데 주목한다. 따라서 절차에 대한 설명을 요구하지 않거나 설명을 요구하더라도 오직 사용되어진 절차를 묘사하는데 초점을 둔다.' 등으로 규정되어 있는데(Stein, Smith, Henningsen, & Silver, 2000) 각 특징을 번호로 지정하여서 이러한 특성이 어떻게 나타나는지 살펴보하고자 시도하였다.

먼저 교과서의 문제와 어떠한 차이가 있는지를 살펴보기 위해서 수업의 일시에 해당하는 교육과정을 고려하여 교과서들을 함께 살펴보려고 하였다. 교사가 수업에서 제시한 형성평가 문항이 교과서 문제를 그대로 사용하는지, 일부를 수정하거나 변형한 것인지, 교사가 새롭게 제작한 것인지를 코드를 두고 분석하였다.

다음으로 Stein et al.(2000)이 제안한 과제분석 가이드를 토대로 각 형성평가 문항의 인지적 노력수준에 대해 분석하였다. 이때 형성평가 문항들이 어떤 특징에 의해 M, PNC, PWC, DM의 과제로 분류되는지 과제분석 가이드의 분석 기준을 번호로 코드화하여 기록하였으며, 각 분석 기준에 따른 특징을 함께 작성하였다. 총 307개의

문항 중 하나의 문항이 분석의 과정에서 비수학적 사고가 요구되는 불완전한 문항으로 분류되어 인지적 노력수준으로 분석할 때 제외하였다.

<표 II-2> 중학교 형성평가 문항 분석 예시

학교급	중학교	문항번호	52-3	대상학년	2학년
학습 단원(주제)	연립일차방정식의 활용	작성년도	2017	출처	학교 홈페이지
학습 목표	미지수가 2개인 연립일차방정식을 활용하여 다양한 실생활 문제를 해결할 수 있다.				
	2. 상회는 넓이가 800 m ² 인 밭을 나누어 고구마와 상추를 심으려고 한다. 고구마 밭의 넓이를 상추밭의 넓이보다 250 m ² 만큼 넓게 만들 때, 고구마 밭과 상추밭의 넓이를 각각 구하여라.				
분석기준	분석내용	특징			
교과서 문제와 비교	교과서 문제 그대로 사용	학생들에게 배부한 학습지에 한 출판사의 교과서에 제시된 문항을 그대로 사용하여 제시함. <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;"> [예 1] 상회는 넓이가 800 m²인 밭을 나누어 고구마와 상추를 심으려고 한다. 고구마 밭의 넓이를 상추밭의 넓이보다 250 m²만큼 넓게 만들 때, 고구마밭과 상추밭의 넓이를 각각 구하여라. </div>  </div>			
인지적 노력수준	PNC	5,6,7,8,9			
문항의 특징	- 이 문항 이전에도 이와 같이 실생활과 관련된 미지수가 2개인 연립일차방정식의 활용문제를 제시하여 그 절차를 따라 하면 인지적으로 노력하지 않아도 해결할 수 있음. 또한 식을 세워 해결하는 과정에서 연립일차방정식의 해의 의미를 알지 못하더라도 절차만 따르면 해결 가능함. 또한 고구마 밭과 상추 밭의 넓이를 구하는 것에만 초점을 두고, 설명을 요구하지 않음. - 학습목표에 부합하는 문항임.				

III. 연구 결과 및 논의

1. 형성평가 과제

첫째, 수학수업에서 나타나는 형성평가는 대체로 절차 수행을 통한 정답 찾기를 강조하는 경향을 드러내었다. 수업에서 제시하는 형성평가 문항을 인지적 노력수준으로 분석한 결과로 M 수준의 문항은 306개 문항 중 16개, PNC 수준의 문항은 290개로 나타났고, PWC 수준의 문항과 DM 수준의 문항은 찾아보기 어려웠다(<표 III-1>). 이는 교사가 형성평가를 통해서 학생들이 수업에서 학습한 정의와 규칙, 공식 등을 단순히 기억하여 적용하고, 이전부터 가지고 있던 지식과 경험을 통해 명백한 절차를 따라 해결할 수 있는 반복적인 문제 풀이를 강조하는 것으로 해석할 수 있다. 교사는 수업에서 형성평가를 실행함으로써 학생들이 정의와 공식을 적용할 수 있으며 절차를 따라 정확하게 답을 구했는지의 여부뿐만 아니라 학생들이 문제를 해결하면서 거치는 수학적 사고과정과 이해가 어떠한지를 파악할 수 있어야 하는데, 형성평가에는 이를 파악할 수 있는 문항들로 구성되어 있지 않은 것으로 나타났다.

M 수준의 문항들은 전체 형성평가 문항의 5.2%의 비율로 나타났다. 이는 교사가 형성평가를 통해 학생들이 수업에서 학습한 수학적 사실, 공식, 정의를 기억하는지를 파악하고자 의도하는 것으로 보인다. M 수준의 문항은 보통 빈칸 채우기의 문항 형태로 제시되었다([그림 III-1]).

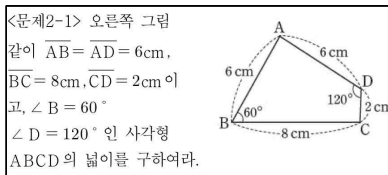
<표 III-1> 인지적 노력수준에 따른 형성평가 문항 분석 결과

인지적 노력수준	Low-Level		High-Level	
	M	PNC	PWC	DM
소계	5.2% (16/306)	94.8% (290/306)	0%	0%
총계	100%		0%	

【 활동 1 】 <수학용어정리> 빈칸을 채우시오.
 * () : 등호 (=)를 사용하여 나타낸 식.
 * () : 미지수 x 의 값에 따라 ()일 수도 있고 ()일 수도 있는 등식.
 * 방정식이 참이 되는 미지수의 값을 그 방정식의 () 또는 ()이라 한다.

[그림 III-1] M 수준의 형성평가 문항 1 (중학교 #54, p. 2)

PNC 수준의 문항들은 전체 형성평가 문항의 94.8%로 그 비중이 가장 높게 나타났다. 이러한 PNC 수준의 문항들은 보통 “~를 구하시오.”, “~의 값은?” 등과 같이 학생들로 하여금 왜 그러한 답을 하였는지 그 사고과정을 설명하는 것을 요구하지 않고, 오직 정답을 구하는 것에만 초점을 두는 특징을 드러내었다. 이 문항을 해결하기 위해서 인지적인 노력이 크게 필요하지 않고, 다소 복잡하더라도 명백한 절차를 따르면 해결이 가능하였다. 또한 교사들은 유사한 유형의 문제들을 연속적으로 제시하여 앞의 풀이절차를 따라하며 해결할 수 있는 문항을 제시하기도 하였다. 다음 [그림 III-2]는 삼각비를 활용하여 사각형의 넓이를 구하도록 하는 문항이다. 교사가 이전에 연속해서 삼각비를 활용하여 삼각형의 넓이를 구하는 문제를 학생들에게 제시하였고, 따라서 이 문항도 사각형에서 점A와 점C를 연결하는 선분을 그어 앞의 문제들과 유사하게 공식을 적용하여 계산하면 해결할 수 있다. 이때 학생들이 삼각형에서 두 변의 길이와 그 사이의 끼인각이 주어졌을 때의 넓이를 구하는 공식이 어떻게 유도되었는지 그 이유를 모르더라도 답을 구할 수 있다. [그림 III-3]은 미지수가 2개인 연립일차방정식의 해를 구하는 문항이다. 이 문항은 학생들로 하여금 앞서 다루었던 가감법을 이용한 연립일차방정식의 문제풀이 절차를 반복적으로 학습하는 것에 중점을 두고 있다. 또한 이 문항은 문제풀이 과정에서 사용한 절차를 기술하는 것을 강조한다.



[그림 III-2] PNC 수준의 형성평가 문항 1 (중학교 #12, p. 6)

2학년 ()반 ()번 이름 () No.5-문제해결평가

점수	
1	2
3	4

※ 수행평가의 규칙
 (1) 4문제 중 네 위치의 문제를 해결한다. (해당번호에 ○표시할 것)
 (2) 나의 문제가 아닌 다른 문제로 얼마든지 묻고 답할 수 있다.
 나의 문제에 대해서는 계산과정을 질문할 수 있고, 친구는 '아닌 것 같은데', '다시 한 번 볼래' 등 간단한 도움을 줄 수 있다.
 (3) 겹에서 (A¹⁰⁰/B¹⁰⁰⁰⁰) 중 하나로 평가하고, B¹⁰⁰⁰⁰로 평가받으면 원는 시간이나 점실시간에 재학년을 받는다.

【 평가문항 】

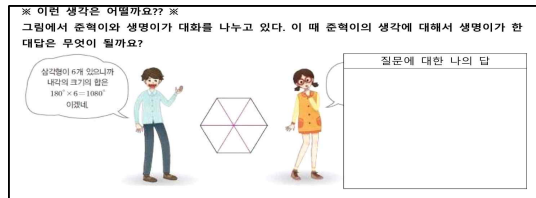
1. 다음 연립방정식의 해를 풀이과정을 써서 구하시오.
 (1) $\begin{cases} y = 3x - 1 \\ 2x + y = 4 \end{cases}$ (2) $\begin{cases} y = -4x + 3 \\ 5x + y = 5 \end{cases}$ (3) $\begin{cases} x = 4y \\ 3x - 5y = -7 \end{cases}$ (4) $\begin{cases} x = 2y - 5 \\ 4x + 3y = 13 \end{cases}$

2. 다음 연립방정식의 해를 풀이과정을 써서 구하시오.
 (1) $\begin{cases} x - y = 3 \\ 2x + 3y = -4 \end{cases}$ (2) $\begin{cases} 2x + y = 7 \\ 3x - y = 8 \end{cases}$ (3) $\begin{cases} x + 3y = 1 \\ 2x - y = 9 \end{cases}$ (4) $\begin{cases} x + y = 3 \\ x - y = 1 \end{cases}$

3. 다음 연립방정식의 해를 풀이과정을 써서 구하시오.
 (1) $\begin{cases} 3x + 2y = 8 \\ 4x - 5y = 3 \end{cases}$ (2) $\begin{cases} 3x - 7y = -11 \\ -8x + 5y = 2 \end{cases}$ (3) $\begin{cases} -2x + 5y = 19 \\ 3x + 7y = -14 \end{cases}$ (4) $\begin{cases} 2x + 3y = 1 \\ 3x - 4y = 10 \end{cases}$

[그림 III-3] PNC 수준의 형성평가 문항 2 (중학교 #40, p. 1)

한편, [그림 III-4]은 학생들이 다각형의 한 꼭짓점에서 그은 대각선에 의해 나뉘는 삼각형의 개수와 다각형의 내각의 크기의 합이 어떠한 관계가 있는지를 학습한 후에 제시된 문항이다. 이 문항은 한 꼭짓점에서 그은 대각선에 의해 나뉘는 삼각형의 개수가 아닌 각 꼭짓점에서 대각선을 그어 나뉘는 삼각형의 개수를 이용하여 주어진 육각형의 내각의 합을 구하는 경우에 관한 것이다. 학생들이 이 문항을 해결하기 위해서는 한 꼭짓점에서 대각선을 긋는 경우와 각 꼭짓점에서 대각선을 긋는 경우에 생기는 차이점이 무엇인지 생각해야 할 것이다. 그러나 이 문항은 학생들로 하여금 구체적으로 어떠한 응답을 하도록 요구하는지가 애매모호하다. 왜냐하면 문항에서 제시된 수학적 생각에 대한 옳고 그름만을 대답하면 되는 것인지, 옳고 그름을 판단하여 그 이유까지 설명해야 하는 것인지 등이 명확하게 제시하고 있지 않기 때문이다. 따라서 이러한 문항을 통해 학생들이 인지적으로 높은 수준의 사고를 하는지 제대로 파악하기 어려울 것으로 보인다.



[그림 III-4] 학생 응답의 형태가 모호한 문항 (중학교 #32, p. 2)

형성평가 문항들 중 PWC 수준과 DM 수준에 해당하는 문항들은 찾아볼 수 없었는데, 이는 수업에서 제시되는 문제들은 학생들로 하여금 수학적 개념, 과정 또는 관계에 대한 본질적인 탐구할 수 있는 기회는 제공하지 않는 것으로 볼 수 있다. 또한 문제해결의 과정이 복잡하거나 비알고리즘적인 사고를 필요로 하는 문항이 아닌 학생들이 문제를 해결할 때 익숙한 절차를 따르는 것을 반복하는 경향을 보였다. 학생들은 높은 수준의 인지적 노력이나 필요한 문제들을 통해 문제해결 과정에 사용되는 절차에 연결된 수학 개념 및 원리를 더 깊게 이해할 수 있는데, 이러한 문항들이 학생들에게 제시되지 않는 것으로 나타났다.

수업 지도안이 함께 있는 자료에 한해서 교수·학습 활동의 과정을 함께 살펴보았을 때, 교사는 수업에서 학생들에게 문제를 제시하고 이를 해결하는 과정을 관찰하거나 혹은 문제해결의 결과를 발표하게 하여 학생이 어떻게 수행하였는지를 파악하고자 함을 알 수 있었다. 교사가 이러한 과정에서 학생을 공식적으로 ‘관찰평가일지’ 등의 명칭으로 된 학생들의 활동에 대한 관찰 기록들을 작성하는 체크리스트를 활용하기도 하였다([그림 III-5]). 교사는 학생이 삼각비의 값을 활용하여 거리를 구하는 문제를 푸는 것을 관찰하여 A~E의 등급으로 나누어 기록하고자 의도한 것으로 보인다. 그러나 이 때 각 등급을 무엇으로 판단하여 나눌 것인지에 대한 구체적인 평가기준을 함께 제시하지 않았다. 즉, 학생들이 삼각비를 활용하여 거리를 구하는 문제를 해결하는 과정에서의 이해와 사고과정이 어떠한지, 학생들이 가지고 있는 오개념 또는 오류가 무엇인지를 구체적으로 기록하는 것보다는 정확하게 거리를 구할 수 있는지 없는지 등 수행의 여부만을 기록하는 것으로 보인다. 교사는 이와 같이 관찰평가를 계획하고 체크리스트를 만들어 수업 중에 기록하는 것뿐만 아니라 비공식적으로 관찰하기도 할 것이다. 수집한 자료에서 드러난 특징은 교사가 학생들로 하여금 제시된 문제들을 푸는 동안 교실을 돌아다니며 학생들의 활동을 관찰하며 지도하겠다는 계획도 볼 수 있었다([그림 III-6]). 이때 교사는 주로 학생들이 문제를 어떻게 풀고 있는지를 확인하는 정도로 관찰하는 경향을 보인다. 교사들은 학생들이 어떻게 이해하고 있는지 사고과정을 파악하기 위해 형성평가를 실행하기보다는 계산을 잘 하고 있는지, 정답을 구할 수 있는지의 여부에 초점을 두어 학생들이 문제를 푸는 것을 관찰하고 평가하는 경향이 있음을 보여준다.

관찰평가											
2019년 6월 19일 교시					제 3학년 반 번 이름						
번호	이름	내용									
		삼각비의 값을 사용하여 거리 구하기					학습과정(노트) 정리정돈				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1											
2											
3											

[그림 III-5] 관찰평가 체크리스트 (중학교 #19, p. 8)

문제풀이	<ul style="list-style-type: none"> • 교과서 문제를 학생들이 각자 풀어보게 한다. • 교사는 순회지도한다. • 학생 몇 명을 발표시킨 후, 교사가 추가설명한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 문제를 풀어본 후, 모르는 부분이 있으면 교사에게 질문한다. • 문제풀이를 발표한다.
------	--	--

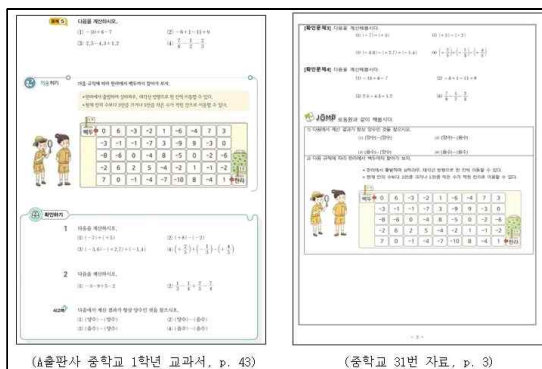
[그림 III-6] 교사의 순회지도 계획 (고등학교 #7, p. 3)

2. 형성평가의 내용과 유형 경향

형성평가의 내용과 형식은 교과서의 내용을 그대로 반영하는 경향을 보였다. 교사들은 대부분 교과서의 문제를 그대로 사용하거나 혹은 교과서의 문제에서 수 또는 식을 약간 수정하여 비슷한 유형의 문제들을 제시하는 경향을 보였다(96.1%). 이를 통해 교사들이 수업에서 교과서를 기반으로 하여 활동지 또는 형성평가지를 구성하는 것으로 보인다([그림 III-7]). 수업에서 활용하기 위해 제작한 활동지에 교과서의 문제가 그대로 재현되었는데([그림 III-8]), 교사가 활동지에 교과서의 문항을 재현할 때 교과서에 배치된 순서를 바꾸는 정도만 차이가 있으며 교과서 문제의 수정 없이 학생들에게 제시하였다. 대부분의 형성평가 문항들은 이와 같이 교과서의 문제들을 그대로 사용하거나 변형하여도 교과서에서 제시한 문제들의 유형과 같은 문제들은 반복해서 제시하고 있다.

형성평가	▶ 교과서 p.218 - 문제 3번을 삼각비를 활용하여 탑의 높이를 구해본다.
------	--

[그림 III-7] 교과서 문제를 그대로 사용 (중학교 #26, p. 2)



[그림 III-8] 교과서 문제 그대로 활용

해 스스로 평가하게 하였다. 교사가 자기평가지지를 별도로 제시하지 않고도 학생들이 노트에 ‘학습일기’, ‘수학일지’ 등의 명칭으로 수업에서 학습한 내용을 스스로 평가 및 반성하도록 함으로써 자기평가 방식의 형성평가를 실행하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 경우에 교사가 구체적으로 학생들에게 학습한 내용을 어떻게 평가하도록 하는지 그 내용을 살펴보기는 어려웠다.

		()학년 ()반 ()번 이름:	우수	보통	미흡
자기평가	끈기	수업활동에 성실히 참여했나요?			
	협동	주어진 역할을 충실히 수행했나요?			
		다른 사람을 배려해주었나요?			
	흥미	내 의견을 적극적으로 표현하였나요?			
재미있었던 것은 무엇인가요?					
성장	어려웠던 것은 무엇인가요?				
	학습한 후에 성장한 부분은 무엇인가요?				
	이 내용은 어떤 부분에서 가치가 있었나요?				

[그림 III-11] 자기평가 1 (중학교 #14, p. 5)

자기 평가하기				
평가항목	평가내용	평가		
		상	중	하
내용 이해도	발표내용과 수학적 설명을 이해하였는가?			
	자신이 다른 사람에게 전달하여 설명할 수 있었는가?			
활동 참여도	다른 모둠원들과 함께 협업하여 모둠 활동을 진행하였는가?			

[그림 III-12] 자기평가 2 (고등학교 #23, p. 3)

동료평가는 주로 학생들이 모둠활동을 하면서 얼마나 적극적으로 참여했는지, 각 모둠 구성원이 다른 모둠 구성원들의 의견을 잘 들었는지, 자신의 의견과 아이디어를 잘 전달할 수 있었는지, 모둠활동의 결과를 잘 발표하였는지 등 전반적인 모둠활동의 태도를 위주로 평가하도록 하였다([그림 III-13], [그림 III-14]). 그러나 여기서도 각 항목과 해당하는 질문이 적합하지 않은 경우가 있음을 확인할 수 있었다. [그림 III-13]에서 학생이 모둠활동에 적극적으로 참여했다고 해서 끈기의 태도가 평가되는 것이라고 보기는 어려우며, 끈기를 설명하는 ‘수업활동에 성실히 참여했나요?’나 ‘주어진 역할을 충실히 수행했나요?’에서 ‘적극적으로’ ‘충실히’를 우수, 보통, 미흡으로 어떻게 구분할 것인지 그 기준의 요소는 무엇인지를 파악할 수 없다. 이를 학생이 스스로 어떻게 평가할 것인지 기준을 제시하여야 하며, ‘적극적으로’ 또는 ‘충실히’ 수행한 것이 어떻게 ‘끈기’와 관련되는지도 명확하지 않다. 또한 학생들이 해결과정에서 아이디어를 제시했다고 해서 창의적인 것은 아니며 동료가 그 창의성을 평가하기는 어려울 것이다. 동료 평가의 요소로 창의성을 평가하고자 한다면 그 기준을 분명하게 제시하여야 한다. 교사는 자기평가와 동료평가의 평가항목과 그 내용을 작성할 때, 신중하게 고려하여 각 항목에 적합한 질문을 제시할 필요가 있다.

		이름:	우수	보통	미흡
동료평가	끈기	모둠활동에 적극적으로 참여했나요?			
	협동	다른 사람을 배려해주었나요?			
	창의성	해결과정에서 아이디어를 제시했나요?			
	적극성	모르는 것을 질문했나요?			

[그림 III-13] 동료평가지 1 (중학교 #14, p. 5)

활동지 4. (수행능력 및 협력학습 재점표)				
(3학년 1반)	바나나지	수영이조	종이모형	하수조
수행능력 우수모듬	※ 본인 소속 모듬을 제외하고 협력학습이 잘되어 발표가 잘되었다고 생각되는 모듬에 ○표			
수행능력 공헌도	1위	※ 자기의 모듬원 중에서 열심히 참여하고 다른 모듬원을 위해 수고한 사람을 몇 칸, 그 다음은 아랫 칸에 이름을 기록		
	2위			
관정자 조이름	()조	관정자 이름		
관정요소	① 자료의 준비가 충분하고 근거 자료는 타당한가? ② 말하고 듣는 자세가 바른가? ③ 팀 협동이 잘 되었는가? ④ 상대방의 의견을 잘 듣고 비판적으로 이야기 하는가? ⑤ 주어진 시간을 충분히 잘 활용하는가?			

[그림 III-14] 동료평가지 2 (중학교 #11, p. 19)

교사가 수업에서 자기평가 및 동료평가를 실행할 때, 학생들이 수학의 내용 측면에서 구체적으로 자신이 무엇을 알고, 무엇을 할 수 있는지를 되돌아볼 수 있는 구체적인 자기평가 기준들을 제시하기보다는 판단의 기준이 다소 모호하거나 주관적인 제시문을 활용하는 것으로 보인다. 학생들이 자신의 수학적 능력을 평가하여 앞으로 자신이 수학적 사고능력의 향상을 위해 무엇을 해야 하고, 부족한 부분의 이해를 위해 어떠한 노력을 해야 하는지 계획을 하는 데 자기평가가 큰 역할을 하지는 못하고 있는 것으로 보인다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 중등학교 수학수업의 형성평가의 내용과 형식을 분석함으로써 교사가 형성평가를 통해 강조하는 점이 무엇인지를 탐색하고자 하였다. 구글과 포털사이트를 검색하여 각 교육청 및 각 학교 홈페이지에 업로드 된 교사들이 실제 수업에서 활용한 형성평가 자료를 임의로 수집하여 분석하였다. 총 93개 수업의 형성평가 자료를 종합적으로 살펴보았다. 또한 각 수업에서 학생들에게 제시하는 형성평가 문항들의 내용이 어떠한지 알아보기 위해 교과서와 어떠한 차이가 있으며, 인지적 노력수준은 어떠한지 분석하였고, 이를 통해 교사가 강조하는 바가 무엇인지를 살펴보았다.

수학교사들이 수업에서 제시한 형성평가 문항들은 대부분 Low-Level에 해당하는 것으로 나타났다. 또한 형성평가 문항은 대체로 수업에서 교과서의 내용과 문제들을 바탕으로 한 것으로 이는 당연한 현상일 수 있다. 학생들에게 제시하는 자료를 제작하는 과정에서 교과서 문제를 그대로 사용하거나 숫자 또는 식 등을 약간 수정하는 등 교과서에서 제시한 문제들을 그대로 형성평가 문항에 제시하는 경향을 보인다. 형성평가 자료의 구성요소에는 형성평가 문제를 제시하는 것 외에 교사가 공식적으로 학생들의 학습을 관찰한 것을 기록하는 관찰평가 체크리스트와 학생들이 스스로의 학습을 되돌아보도록 하는 자기평가지 및 모듬 활동을 하면서 학생들이 느낀 것들을 서로 피드백을 할 수 있도록 하는 동료평가지가 포함되어 있었다. 자기평가와 동료평가를 실행하는 수업의 경우, 평가항목과 평가내용에서 공통적으로 모듬 활동 과정에서의 참여도 등 전반적인 수업 태도가 어떠한지를 평가하도록 하는 것에 초점을 두는 것으로 나타났다. 반면에 학생들이 자신이 수업에서 다룬 수학 내용을 얼마나 이해하고 있는지 스스로 되돌아보도록 하는 구체적인 평가요소는 찾아보기 어려웠다.

결론적으로 교사가 수학수업에서 실행하는 형성평가의 내용과 구성의 특징은 다음 두 가지로 설명할 수 있다. 첫째, 교사는 형성평가를 통해 계산 수행과 절차 활용을 강조한다. 이는 교사가 형성평가를 학생들의 사고과정과 이해가 어떠한지를 파악하여 수업에 관련된 결정을 내리는 역할을 하는 것으로 생각하기보다는 학생들이 수업에서 학습한 정의, 규칙, 공식 등을 기억하여 적용하고 절차를 활용하여 제시된 문제들의 정답을 구할 수 있

는지의 여부를 파악하는 역할을 하는 것에 집중하고 있기 때문으로 보인다. 또한 수업의 내용과 형식이 교과서의 내용과 형식에 기반을 두어 실행이 되기 때문에 교과서가 제시하는 수학과제의 질적 수준을 그대로 반영되는 것으로 보인다. 학생들로 하여금 절차를 활용한 계산능력을 기르도록 하는 것 역시 수학교육에 있어서 중요하다. 그러나 이러한 능력을 활용하는 것에 치우친 형성평가는 제 기능을 다한다고 볼 수 없다. 절차와 개념을 연결하기 보다는 절차 적용 연습을 통합 정답 찾기를 강조하게 되면 학생들의 사고과정이나 추론 과정을 파악하기 어려우며 이는 학생들의 학습을 의미 있게 지원할 수 있도록 수업을 개선하는 데까지 이르지 못하기 때문이다.

또한 이는 교사들이 제공하는 형성평가 문항들이 교과서의 내용과는 별 차이가 없다는 것과 연결되는 부분이기도 하다. 본 연구에서는 교사들이 교과서를 중심으로 학생들에게 제시할 활동지와 평가 자료를 제작하여 수업에 활용하고 있음을 확인할 수 있었고, 이는 선행연구의 결과와도 일맥상통한다고 볼 수 있다(김구연, 전미현, 2017b; 김민혁, 2013). 우리나라 수학교과서의 수학과제에 대해 분석한 연구에서 공통적으로 교과서에 포함 수학과제의 대부분이 Low-Level의 수준에 해당한다는 점을 밝히고 있다(권하나, 김구연, 2021; 권지현, 김구연, 2013; 김구연, 전미현, 2017a; 김미희, 김구연, 2013; 이선정, 김구연, 2019; 홍창준, 김구연, 2012). 학생들의 이해와 수학적 사고과정을 살펴보기 위해서는 교사가 수업에서 높은 수준의 인지적인 노력이 필요한 과제들을 선택하여 제시하는 것이 중요하다(NCTM, 2000, 2014; Henningsen & Stein, 1997; Silver & Smith, 2015). Low-level 수학과제는 학생들의 고차원적 사고나 추론의 과정을 파악하기는 거의 불가능하다(Boston & Wilhelm, 2015). 따라서 교사는 계산 수행과 절차를 통해 답을 구하는 것을 강조하는 교과서를 중심으로 한 수업을 넘어서 학생들의 사고과정을 파악할 수 있는 수학과제를 선택하고 구성하는 능력이 필요하다(Henningsen & Stein, 1997; NCTM, 2014; NRC, 2001; Silver & Smith, 2015; Steele & Smith, 2018). 또한 앞으로 높은 수준의 인지적 노력이 필요한 수학과제들을 다양하게 제시하는 교과서나 교사용 자료가 필요하다.

둘째, 교사는 학생들이 수학 개념에 대해 무엇을 알며, 어떻게 이해하고 있는지를 스스로 평가하도록 하기 보다는 수업에서의 태도를 강조하였다. 학생들이 자신의 수업 태도의 측면을 평가하는 것도 중요하지만 교사는 학생들로 하여금 수업을 통해 학습하게 된 내용과 그 이해 과정을 파악하고 분석할 수 있도록 여러 가지 평가 전략을 활용하여 제시할 수 있어야 한다. 그러나 이 연구에서 살펴본 수업지도안을 통해서도 교사들은 대체로 자기평가와 동료평가만을 활용하는 것으로 나타났다. 교사는 수업에서 자기평가와 동료평가를 실행할 때, 평가의 항목과 그 내용을 활용할 수 있는 자료의 내용을 그대로 따라하는 것으로 보인다. 교육청 등에서 제안하는 교수-학습 자료들에 자기평가 및 동료평가지가 예시로 담겨 있는 것을 살펴볼 수 있는데, 이러한 자료들을 제작할 때에도 평가의 항목과 내용의 맥락이 통하고 있는지 잘 살펴볼 필요가 있다. 교사는 형성평가를 다른 평가와 실행의 시기만 다르다고 생각하는데, 이를 넘어서 형성평가를 학생들의 이해 및 수학적 사고과정을 파악하기 위한 수업의 중요한 부분으로 간주하여야 한다. 수학교사가 수업에서 학생들의 수학적 사고과정과 이해에 대한 정보를 수집하고 이를 토대로 수업을 개선하기 위한 의미 있는 결정들을 하도록 돕는 다양한 형성평가의 전략들을 실행할 수 있어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 권하나·김구연 (2021). 한국과 미국 중학교 교과서의 기하영역 수학과제 비교 분석. 학습자중심교과교육연구, **21(3)**, 1531-1557.
- Kwon, H., & Kim, G. (2021). A comparative analysis of mathematical tasks in middle-school geometry of Korea and the US. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **21(3)**, 1531-1557.
- 강대중·염시창 (2014). 초등학교 교사들의 형성평가에 대한 인식 및 실태 분석. 학습자중심교과교육연구, **14(2)**, 27-43.
- Kang, D., & Yeon, S. (2014). Elementary school teachers' perception and implementation of formative assessment. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **14(2)**, 27-43.
- 교육부 (2015). 수학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8]. 교육부.
- Ministry of Education. (2015). National Mathematics Curriculum.
- 권지현·김구연 (2013). 중학교 수학 교과서에 제시된 기하영역의 수학 과제 분석. 수학교육, **52(1)**, 111-128.
- Kwon, J., & Kim, G. (2013). An analysis of mathematical tasks in the middle school geometry. *The Mathematical Education*, **52(1)**, 111-128.
- 김구연·전미현 (2017a). 중학교 수학교과서가 학생에게 제공하는 함수 학습기회 탐색. 학교수학 **19(2)**, 289-317.
- Kim, G., & Jeon, M. (2017b). Exploring how middle-school mathematics textbooks on functions provide students an opportunity-to-learn. *School Mathematics* **19(2)**, 289-317.
- 김구연·전미현 (2017b). 수업지도안 분석을 통한 수학교사의 수업설계역량(Pedagogical Design Capacity) 탐색. 수학교육, **56(4)**, 365-385.
- Kim, G., & Jeon, M. (2017a). Exploring mathematics teachers' pedagogical design capacity: How mathematics teachers plan and design their mathematics lessons. *The Mathematical Education*, **56(4)**, 365-385.
- 김미희·김구연 (2013). 고등학교 교과서의 수학 과제 분석. 학교수학, **15(1)**, 37-59.
- Kim, M., & Kim, G. (2013). The analysis of mathematical tasks in the high school mathematics. *School Mathematics*, **15(1)**, 37-59.
- 김민혁 (2013). 수학교사의 교과서 및 교사용 지도서 활용도 조사. 학교수학, **15(3)**, 503-531.
- Kim, M. (2013). Secondary mathematics teachers' use of mathematics textbooks and teacher's guide. *School Mathematics*, **15(3)**, 503-531.
- 김유경 (2017). 수업과 통합한 수학 교과 역량 중심의 평가 실행 연구. 한국초등수학교육학회지, **21(1)**, 93-113.
- Kim, Y. (2017). Action research on math competencies-oriented assessment of integrated instruction. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, **21(1)**, 93-113.
- 김현주 (2019). 과정 중심 평가를 통한 수학교과 인성 함양 효과 - 기하와 벡터 과목을 중심으로. 한국학교수학회 논문집, **22(4)**, 369-393.
- Kim, H. (2019). Effectiveness of mathematics education through the process-oriented evaluation-focusing on geometry and vector subjects. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, **22(4)**, 369-393.
- 류현아·이봉주·양명희·최승현·변희현 (2012). 중학교 1학년 기하 영역 형성평가 프로그램 개발 및 효과 분석. 한국학교수학회 논문집, **15(1)**, 137-154.
- Ryu, H., Lee, B., Yang, M., Choe, S., & Byun, H. (2012). Development of formative assessment program in geometry area for the first graders of middle school. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, **15(1)**, 137-154.
- 박 정 (2018). 형성평가와 평가의 객관성. 교육평가연구, **31(3)**, 483-499.
- Park, J. (2018). Formative assessment and objectivity in assessment. *Journal of Educational Evaluation*, **31(3)**, 483-499.

- 성을선 · 남정희 · 최병순 (2000). 중학교 과학수업에서 형성평가의 실제: 구성주의적 관점에서의 형성평가를 중심으로. 한국과학교육학회지, **20(3)**, 455-467.
- Seung, E., Nam, J., & Choi, B. (2000). The characteristics of formative assessment practiced in middle school science teaching from a constructivist perspective. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, **20(3)**, 455-467.
- 이경화 · 강현영 · 고은성 · 이동환 · 신보미 · 이환철 · 김선희 (2016). 과정 중심 평가의 실행을 위한 방향 탐색. 수학교육학연구, **26(4)**, 819-834.
- Lee, K., Kang, Y., Ko, E., Lee, D., Shin, B., Lee, H., & Kim, S. (2016). Exploration of the direction for the practice of process-focused assessment. *Journal of Educational Research in Mathematics*, **26(4)**, 819-834.
- 이봉주 · 양명희 · 변희현 · 류현아. (2011). 중학교 1학년 수학 수준별 수업에 적용한 CRESST 형성평가 프로그램 효과 분석. 수학교육논문집, **25(2)**, 431-450.
- Lee, B., Yang, M., Byun, H., & Ryu, H. (2011). Analysis on the effectiveness of applying CRESST formative assessment program to the 7th grade level-differentiated math classes. *Communications of Mathematical Education*, **25(2)**, 431-450.
- 이선정 · 김구연 (2019). 한국과 미국 중학교 교과서의 통계 영역 수학과제가 제시하는 통계적 추론에 대한 학습 기회 탐색. 수학교육, **58(1)**, 139-160.
- Lee, S., & Kim, G. (2019). How middle-school mathematics textbooks of Korea and the US support to develop students' statistical reasoning. *The Mathematical Education*, **58(1)**, 139-160.
- 최승현 · 황혜정 · 류현아 (2010). CRESST 형성평가 프로그램의 이해 및 효과성. 학교수학, **12(2)**, 193-217.
- Choe, S., Hwang, H., & Ryu, H. (2010). Understanding and effectiveness of formative assessment program in CRESST focused on the algebra domain in the 8th grade. *School Mathematics*, **12(2)**, 193-217.
- 홍창준 · 김구연 (2012). 중학교 함수 단원의 수학 과제 분석. 학교수학, **14(2)**, 213-232.
- Hong, C. J., & Kim, G. (2012). Functions in the middle school mathematics: The cognitive demand of the mathematical tasks. *School Mathematics*, **14(2)**, 213-232.
- Baron, L. M. (2016). Formative assessment at work in the classroom. *Mathematics Teacher*, **110(1)**, 46-52.
- Brahier, D. J. (2009). *Teaching secondary and middle school mathematics* (3rd ed.). Boston: Pearson.
- Boston, M. D., & Wilhelm, A. G. (2015). Middle school mathematics instruction in instructionally focused urban districts. *Urban Education*, 1-33.
- Fennell, F., Kobett, B., & Wray, J. A. (2015). Classroom-based formative assessments: Guiding teaching and learning. In C. Suurtamm, & A. R. McDuffie (Eds.), *Assessment to enhance teaching and learning* (pp. 51-62). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, **28**, 524-549.
- Marynowski, R. (2015). Formative assessment strategies in the secondary mathematics classroom. In C. Suurtamm, & A. R. McDuffie (Eds.), *Assessment to enhance teaching and learning* (pp. 167-173). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1995). *Assessment standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: Author.
- National Research Council. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findell (Eds.). Washington, DC: National Academy Press.
- Silver, E. A., & Smith, M. S. (2015). Integrating powerful practices: Formative assessment and cognitively demanding mathematics tasks. In C. Suurtamm, & A. R. McDuffie (Eds.), *Assessment to enhance teaching and learning* (pp.5-14). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Steel, M., & Smith, M. S. (2018). The mathematical tasks framework and formative assessment. In Silver, E. A., & V. L. Mills(Eds.), *A fresh look at formative assessment in mathematics teaching*(pp. 103-125). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Examining Mathematics Teachers' Intentions regarding Formative Assessment

Lee, DaEun

Graduate School of Education, Sogang University
E-mail : delee9317@naver.com

Kim, Gooyeon[†]

Sogang University
E-mail : gokim@sogang.ac.kr

The purpose of this study is to reveal what mathematics teachers focus on and how they assess students' thinking during lessons enacted. For this purpose, we googled and searched internet sites to collect formative assessment materials for the year 2014 to 2019. The formative assessment tasks data were analyzed according to the levels cognitive demand levels and tasks suggested in textbooks in terms of degrees to which how they are related. The data analysis suggested as follows: a) most of the formative assessment tasks were at the low-level, in particular, PNC level tasks that require applying particular procedures without connections to concepts and meaning underlying the procedures, b) the assessment tasks appeared to be very similar to the tasks suggested in the secondary mathematics textbooks, and c) it seemed that 3 types of formative assessment, observation notes, self-assessment, and peer-assessment were dominantly utilized during mathematics lessons and these different types of formative assessment were employed apparently to find out whether students participated actively in class and in group activity, not how they go through understanding or thinking processes.

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40

* Key words : formative assessment, assessment item analysis, cognitive demand, types of assessment

[†] corresponding author