韓國數學教育學會誌 시리즈 E <數學教育 論文集>
http://dx.doi.org/10.7468/jksmee.2015.29.4.625
제 29집 제 4호, 2015. 11. 625-642

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 29, No. 4, Nov. 2015. 625-642

학생성장을 위한 초등수학 수행평가모델의 개발 및 적용[1)]

고 상 숙 (단국대학교)
박 만 구 (서울교육대학교)†
강 경 은 (서울상신초등학교)
김 혜 영 (서울잠현초등학교)

이 연구의 목적은 수업을 통해 학생의 성장을 이끌 수 있도록 피드백이 강화된 초등수학 수행평가모델을 개발하고 적용하여 그 효과를 검증하는데 있다. 또한 초등 수학교과 평가는 기존의 지필에서 벗어나 과정 중심 평가로 나아가야 함을 강조하고자 한다. 이 연구 목적을 달성하기 위하여 초등학교 6학년 교육과정의 성취기준을 분석하여 핵심역량 중심의 평가기준을 설정하고 다양한 평가방법을 활용하는 평가계획을 세웠다. 또한 평가문항, 채점기준표, 관찰체크리스트 등의 평가도구를 개발하여 투입하였으며 결과에 따른 피드백으로는 수준별 보충·심화 학습 자료를 개발하여 투입하였다. 본 수행평가모델을 적용한 결과 학생들의 반성적 사고능력이 향상되었고 성취수준에 미치지 못했던 학생들이 피드백을 통해 'N'수준에서 'N+1'의 수준으로 성장하는 것을 확인할 수 있었다.

Ⅰ. 서 론

교육과 평가의 가장 핵심적인 목적은 학생의 신체적·지적인 성장을 돕기 위한 것이라고 할 수 있다. 최근 교육부의 '학생의 꿈과 끼를 살린 행복교육'은 경쟁보다는 학생들 상호간에 협력하면서 성장해 가도록 하는 것을 중요시하고 있다. 이를 위해서 평가의 역할은 학생들을 한 줄 세우는 것 그 이상이 되어야만 한다. 그 동안 학교 현장에서는 학생들을 줄 세우는 지필 위주의 평가에서 보다 다양한 방법으로 실제 수행 과정을 평가하는 수행평가가 실시되고 있다. 그러나 학교 현장에서는 아직까지 대부분 수학교과서에서 제시하고 있는 단원평가의 유형을 벗어나고 못하고 있으며 수행평가라는 이름으로 실시되고 있는 평가를 살펴보면 지필평가와 크게 다르지 않다. 이와 같은 상황에서 학생들은 평가에 대하여 부정적인 태도를 가지고 있고, 진정으로 학생들의 성장을 돕기 위한 평가가 되기에 미흡한 실정이다. 교사의 수학과 수행평가에 대한 정확한 안내가 필요하며 학교 현장에서 실질적으로 적용할 수 있는 수행평가 자료의 개발이 시급하다.

백순근(2000)은 학생들의 성장을 돕고 교사들이 교수에 보다 효과적인 정보를 제공받을 수 있는 평가의 방안이 필요하다고 역설하며 평가의 본질적인 역할에 대해 강조하였다. 평가는 학습의 시작과 끝이며 평가 목표는 곧 학습 목표가 되며, 평가를 통해 차시 학습이 완성되고 다음 차시 학습이 결정된다. 따라서 평가 방법의 개선은 수업의 질 개선과 그 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다. 이와 같이 평가는 학생이 특정한 수학 내용을 이해했는지를 판단하는 시험의 의미에서 벗어나서 교수·학습 개선을 위한 피드백을 제공해야 하며 의미 있는 수학 학습을 뒷받침

* 접수일(2015년 7월 9일), 심사(수정)일(1차: 2015년 8월 18일, 2차: 2015년 10월 5일), 게재확정일자(2015년 10월 10일)
* ZDM분류 : U43, D73
* MSC2000분류 : 97U40, 97D60
* 주제어 : 수학수행평가, 학생성장
† 교신저자 : mpark29@hanmail.net
1) 본 연구는 2014년 교육부의 지원으로 수행한 '학생 성장을 위한 평가 시스템 개선 및 평가모델 개발' 연구를 바탕으로 수정보완한 내용임.

할 수 있어야 한다. 또한 교사가 교수학적 결정을 내릴 때 정보를 주고 안내하는 교수 활동의 필수적인 부분이자 학생들의 학습을 안내하고 향상시킬 수 있는 것이어야 한다(Fan & Zhu, 2008; Fernandez-Alonso & Suarez-Alvarez, 2015; National Council of Teachers of Mathematics[NCTM], 1995, 2000; 교육과학기술부, 2008).

학교현장은 규준참조평가보다는 준거참조평가 또는 학생성장평가가 필요하고, 학습의 결과만이 아니라 과정도 평가하여야 하며 획일적인 평가방법을 지양하고 지필 평가, 관찰, 면담, 자기 평가 등 다양한 평가방법을 통해 수학 교수 학습을 보다 바람직한 방향으로 이끌어 갈 수 있도록 평가에 대한 실제적 자료가 필요하다. 이런 필요성에 따라 이 연구에서는 수학교과의 특성에 맞는 수행평가 모델을 개발하고 적용하여 이를 통해 학생의 성장에 맞춘 지속적인 수행평가를 실시함으로써 '학습과 성장을 돕는 피드백이 강화된 평가'가 이루어질 수 있도록 하였다. 이를 위해 교육과정에서 제시하고 있는 준거에 비추어 학습자들이 무엇을 얼마만큼 알고, 행할 수 있는지에 초점을 둔 수행평가모델을 개발하였다. 또한 학습을 진단하는 기능으로서의 평가를 활성화하였고, 지식 중심의 평가에서 벗어나 과제 중심의 수업에서 나타나는 학습자의 문제해결 과정의 관찰을 통해 학생을 평가하고, 그 결과에 따른 피드백을 수준별로 실시하여 다음 수업과 연계된 평가의 역할을 강화하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 교육의 목적과 평가

교육의 목적은 인간의 행동을 변화시키거나 자발적인 성장을 효과적으로 돕는데 있다. 따라서 평가의 목적 중의 하나는 학습을 통해 학생들의 인지 수준이나 행동이 의미 있게 변화했는지를 확인하는 것이다. Tyler(1934)는 교육목표의 달성을 위한 학습자의 진보상태를 평가하는 절차를 교육평가라 하였다(성태제, 1999, 재인용). Tyler의 교육평가에 대한 정의를 바탕으로 현재까지도 평가를 교육의 목표가 제대로 성취되었는지를 확인하는 작업으로 여기고 있다. Tyler가 제시한 '목표지향평가'의 영향으로 지난 60년간의 교육평가는 교수·학습 상황 속에 진행되는 모든 활동들이 사전에 설정된 교육목표를 달성하는 데 초점을 맞추었다. 그러나 근래 포스트모더니즘의 영향으로 지식의 전달 및 습득 여부에 관심을 두었던 교육평가가 태도나 가치관과 같은 정의적이고 감성적인 측면의 변화까지도 포함하는 평가로 그 의미를 확대하고 있다(National Council of Teachers of Mathematics, 2000; Organization for Economic Co-operation and Development, 2013; 성태제, 2002).

평가의 특성은 여러 가지가 있을 수 있지만 본 연구에서 주목한 것은 계속적이고 종합적인 평가의 측면이다. 평가는 교육계획을 수립하기 위한 정보 수집으로서의 기능을 하는 진단평가와 학습을 하는 과정에서 교육계획에 따라 교육이 제대로 진행되고 있는지를 확인하는 형성평가, 교육목표에 도달했는지를 확인하는 총괄평가가 교육의 전 과정에서 적절하게 사용될 수 있다. 또한 평가의 결과는 학생들의 성장을 위한 피드백의 자료로 활용되며 다음 교육목표를 설정하는 근거가 되기도 한다.

위와 같은 평가의 정의, 기능 및 특성이 발현될 수 있도록 평가를 효과적으로 하는 방안에 대한 의미 있는 연구가 필요하며 이를 바탕으로 평가를 제대로 실행하여 교육의 목적을 달성할 필요가 있다.

2. 수학 교육에서의 수행평가

가. 수학과 수행평가

수학 교과에서 평가는 그 자체가 수학 교수·학습의 일부이라고 할 수 있다(백석윤, 1999). 일반적으로 교수·학습의 과정에 속하지 않고 교수·학습 이후에 마지막에 학생과 시험지가 마주하는 평가만으로는 평가의 본질을 발

현하기 어렵다. 수학교육에서의 평가가 나아가야 할 방향이 바로 교수・학습의 과정 속에서 이루어지는 평가, 곧 교수・학습의 과정에서 실시하는 수행평가라 할 수 있다. 수행평가란 학생이 과제를 수행하는 과정과 결과물을 보고 그 학생의 학습 능력에 대해 판단하는 평가 방식이다. 수학과 수행평가는 특히 수학적 사고 능력이나 문제해결 능력 등을 평가하기 위하여 학습자가 지니고 있는 수학적 지식이나 수학과 관련된 기능을 얼마나 알고 있으며 얼마나 잘 수행하는가와 어떻게 수행할 것인가를 총체적으로 평가하는 방법이다(성태제, 권오남, 1999).

NCTM(1995)은 평가 규준에서 수행평가를 그 과제를 하는 동안 그 사람의 지식이나 판단을 드러나게 하는 물리적인 활동을 완성하거나 의미 있는 산물을 이루는 것이라고 규정하고 다음의 여섯 가지 규준을 제시하였다. ① 학생들이 알아야 하고 할 수 있는 수학을 반영해야 한다. ② 수학 학습을 향상시켜야 한다. ③ 기회 균등을 고양시켜야 한다. ④ 열린 과정이어야 한다. ⑤ 타당한 추론을 촉진시켜야 한다. ⑥ 일관된 과정이어야 한다. 이와 같이 평가는 결과보다는 과정을 중시하여 학생들이 알고 있는 것이 무엇이고 더 알아야 하는 것이 무엇인지 파악하여 적절한 학습을 제공하고 학생을 성장시키기 위한 역할을 해야 한다. 즉 학생마다 다른 학습 태도 및 수준에 맞는 처방을 제공할 수 있어야 한다.

위와 같이 평가의 가치가 발현될 수 있도록 교사는 학생들이 맞고 틀리는 단순한 문항에 대한 '채점'을 평가로 보는 편협한 시각에서 벗어나 학생들이 과제를 해결하는 과정에서 어떻게 이해하는지, 어떻게 해결하는지에 초점을 맞추어 평가를 해야 한다. 또한 이 과정을 통해 학생은 자신이 잘하는 것과 부족한 것이 무엇인지에 대한 피드백을 받아 후속학습을 위한 준비를 할 수 있어야 하며 교사는 평가를 통해 얻어진 학생에 대한 정보를 바탕으로 후속 수업의 수준을 결정하고 이에 대한 적절한 계획을 할 필요가 있다.

나. 수학과 수행평가의 흐름

우리나라는 1990년대 초부터 수행평가의 개념이 도입되기 시작했다. 1996년 국립교육평가원에서 백순근(2000)의 수행평가의 이론과 실제에 대한 책을 편집·발간되면서 전국적으로 관심이 높아지고 적용이 확산되었다. 이후 학교현장에서 활용할 수 있는 수행평가가 학생들의 수학 학습에 미치는 영향과 앞으로 나아가야 할 방향에 대한 연구가 꾸준히 이루어져 왔으며 수학적 창의성의 강조와 함께 수행평가를 통한 창의성 신장 방안에 대한 연구도 이루어져 왔다(남승인, 박만구, 신준식, 2010; 박만구, 2011; 황우형, 최계현, 김경미, 이명희, 2006). 또한 2009개정 수학과 교육과정에서는 학생들이 수학적 힘을 경험하고 이를 활용하며 과정 중심의 학습과 평가를 강조하고 있다. 이러한 경향과 더불어 평가와 교수·학습을 일원화하여 교수·학습 상황에 어울려 평가가 어떻게 이루어져야 하는지에 대한 구체적인 평가모델이 필요하다.

3. 학생성장을 위한 평가

교육의 궁극적인 목적은 학생의 성장을 돕기 위한 것으로 고상숙 외(2015)의 연구에 따르면 수학 교수·학습에서 학생성장을 돕는 평가를 연구의 수행 과정에서 다음과 같이 형성평가와 진단평가의 활성화, 수행평가의 내실화, 수업과 통합된 평가, 그리고 피드백의 강화의 네 가지 특징으로 제시하였다.

가. 형성평가와 진단평가의 활성화

기존의 평가와 같이 사전의 정해진 교육목표의 달성에 초점을 맞추어 진행되는 기존의 목표지향평가의 경우 교육·학습 과정에서의 부수적 교육효과는 측정할 수 없다. 따라서 학습 전과 비교했을 때 학습 후에 일어난 변화를 바탕으로 의도하지 않은 탈목표적 교육 효과까지도 평가할 필요가 있다. 또한 평가 점수에 따라 학생들에게 순서와 등급을 부여하며 경쟁적인 분위기를 조장했던 기존의 규준지향 평가제도에서 벗어나 개별 학습자의 학업 성취 과정과 성취 결과에 관심을 두는 준거지향평가, 성장지향평가, 잠재력지향평가에 무게를 두는 방향으로 나아갈 필

요가 있다(성태제 외, 2012).

학생성장을 위한 평가는 형성평가가 대표적이라 할 수 있는데, 이는 학습자의 현재 성취 수준이나 행동목표도달 정도를 알아보기 위한 평가로서 절대적 준거에 비추어 학습자들이 무엇을 얼마만큼 알고 행할 수 있는지에 초점을 둔 평가가 주를 이룬다(류현아, 이봉주, 양명희, 최승현, 변희현, 2012). 또한 학생성장을 돕기 위한 평가가 되기 위해서는 학습을 진단하는 기능으로서의 진단평가에 내실을 기하는 것이 필요한데 이를 위하여, 교사는 탈맥락화된 지식을 주입하려고 하며 학습자는 이를 암기하는 지식중심의 기존 평가에서 벗어나 학생 특성을 반영한 맞춤형 과제를 제시할 필요가 있다. 학생이 과제를 해결하는 과정에서 또 다시 학습자의 특성과 변화를 기반으로 교사가 학생에게 적합한 수업을 종합적인 판단 및 결정을 할 수 있도록 하는 평가의 기능을 지향하는 방향으로 나아갈 필요가 있다.

나. 수행평가의 내실화

교육현장에서는 수행평가 시행 정책이 교육 현장 적합성을 고려하지 못하고 이루어짐으로써 현장에서 그 본연의 목적에 맞게 충실하게 이루어지지 못하고 있는 문제를 겪는 경우가 많이 있다(김진호, 2008; 김해규, 고길철, 김대진, 1999). 이를 극복하기 위하여 학교의 내적, 외적 상황에서 비롯된 문제들을 복합적으로 고려하여 수행평가가 형식적으로 이루어지지 않도록 학생 수, 평가 시행의 횟수, 학습 진도, 점수 산정 및 기준안, 학교생활기록 작성 등에 대한 고려를 충분히 해야 한다.

또한 수행평가 평가 방법에 있어서의 수학 수업에 적합한 평가 기준 마련하고 이에 따른 평가도구 및 평가 방법을 제시할 필요가 있다. 수행평가로서 활용할 수 있는 구체적인 평가 방법으로 학생들의 활동지를 모으거나 프로젝트 방법으로 실행할 수 있는 포트폴리오를 사용하거나, 학생들이 사고 과정을 보여주는 서술형 평가, 관찰평가, 학생 자기 평가와 동료평가 등을 병행할 수 있다. 그 외에도 문제 만들기, 면담 등 학습자의 사고 과정을 살펴 볼 수 있는 과정 평가를 실시하고 산출물을 통한 평가를 통해 수행평가를 내실화 할 수 있도록 할 필요가 있다.

다. 수업과 통합된 평가

평가만을 위한 평가보다는 교사의 직접적인 관찰을 통해 학생 개개인의 특성, 장점, 잠재력을 파악하고 이를 바탕으로 수업을 설계하여 학생의 발전을 돕는 평가가 학생성장을 효과적으로 도울 수 있다(김성찬, 김성연, 한기순, 2012; 이금선 외, 2013). 평가를 수업의 전반적인 진행 과정 즉, '수업계획', '실행', '반성' 단계로 세분하여 각 단계에서 수업과 통합하여 실시하게 되는데 이를 위해서는 다음의 단계들이 필요하다.

'수업계획' 단계에서는 적절한 수학적 평가 과제(mathematical tasks)를 구성한다. 이때 평가 과제가 수업과 연계되기 위해서는 무엇보다 수업 내용 및 학생의 인지적 수준과 정의적 특성에 부합된 적절한 과제를 설정하는 것이 중요하다. 학생들의 진단을 통하여 수준을 반영한 과제를 설정하고 수업계획을 수정하고 재수정 하게 되는데 이 과제의 수준은 수업의 실행에 가장 주요한 토대로 작용한다. '실행' 단계에서는 중요한 수학적 개념을 바탕으로 다양한 수학적 아이디어를 추구하도록 하는 과제를 통해 평가를 진행한다. 또한 수학에 대한 흥미와 호기심을 가지고 학생이 수업에 적극적으로 참여하고 학습할 수 있는 지적 분위기를 조성하고 이에 대한 정의적 평가도 함께 수행하게 된다. 환경이 허락하는 한 학생들에게 수학을 탐색할 시간을 충분히 제공하며 필요한 경우 적절한 교구 및 자료를 사용하면서 높은 인지적 수준의 과제 유지가 가능하고 이러한 높은 인지적 수준의 과제가 수업동안 유지되는 동안 학생의 실행과정을 평가하도록 한다. 이 과정에서 교사는 적절한 발문과 피드백을 통하여 질 높은 수학적 조정이 발생할 수 있도록 해야 한다.

마지막 '반성' 단계에서의 교사와 학생이 상호 작용을 하면서 전반적인 수업 계획 및 실행 과정에 대해서 지속적으로 각 과정의 진행을 성찰하도로 한다. 특히, 학생들의 학습 결과에 대한 평가와 교사의 교수 활동에 대한 반성이 서로 연계될 수 있도록 한다. 학생의 수준이나 상황에 대한 배려 없이 관행적으로 진행하는 수업이 아닌 수

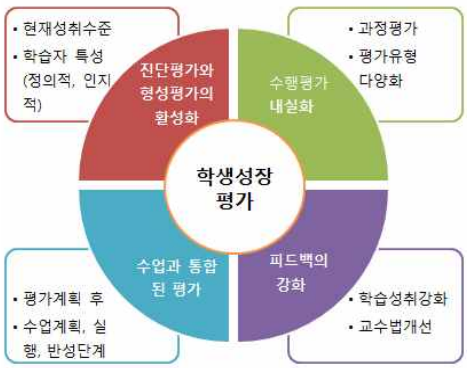
업계획과 진행과정에서 진행된 평가로부터 나온 피드백 바탕으로 수업의 질적 변화를 지속적으로 가능하도록 추진한다. 이는 평가를 통하여 수업의 질을 높이게 될 뿐만 아니라 반대로 수업을 통하여 평가를 할 수 있도록 한다.

라. 피드백의 강화

수행평가가 본연의 목적에 부합하기 위해서 가장 우선해야 할 것은 평가의 기본 원리를 충실히 따르는 것이다. 즉, 수업의 과정에서 적시에 다양한 유형의 직·간접적인 평가로 활용할 수 있어야 하고 이에 대한 피드백을 제공할 수 있어야한다. 수행평가가 학생을 점수로 환원하고 관리하는 수단이거나 학습 활동에 점수를 부여하는 활동이 될 수도 있으나, 근본적으로 평가는 학생이 특정한 내용을 학습한 후에 치르는 시험 이상의 것이어야 한다. 즉, 평가는 교수·학습 개선을 위한 피드백을 제공해야 하며 의미 있는 학습을 뒷받침할 수 있어야 한다. 평가는 교사가 교수학적 결정을 내릴 때 정보를 주고 안내하는 교수·학습 활동의 필수적인 부분이어야 한다. 또한 평가는 단순히 학생들에 대해 실시되는 것이어서는 안 되며 오히려 학생들을 위해 실시됨으로써 학생들의 학습을 격려하고 안내하고 향상시킬 수 있어야 한다. 특히 수행평가 후 제공되는 피드백을 수준별로 A와 B(심화), 그리고 C, D와 E(보충) 자료를 개발하여 제공함으로써 실질적인 피드백 강화를 꾀하였다.

따라서 본 연구에서의 학생성장을 위한 평가의 기능은 수업 설계에 관한 결정과 학생의 성장을 돕기 위하여 정보를 수집하고 사용하는 과정으로 상세히 살펴보면 다음과 같다.

- ○ 학습을 진단 및 촉진하는 기능
- ○ 학습 진도 상황을 점검하고 학습 내용을 결정하는 기능
- ○ 학습 성취도를 결정하는 기능
- ○ 인지적, 정의적 영역 개선에 필요한 자료를 제공하는 기능
- ○ 학습 지도 개선에 필요한 자료를 제공하는 기능



[그림 II-1] 학생성장을 위한 평가의 특징(고상숙 외, 2015. p.6)

4. 학생성장을 위한 평가 모델

본 연구에서 제시한 학생의 성장을 돕기 위한 평가의 모델은 진단평가 및 형성평가 실시 → 수업의 과정에서 평가를 통합하여 과정평가 실시 → 각 학생들의 평가 결과에 따른 맞춤식 피드백의 강화의 단계로 나아가면서 학생들의 성취 수준이 차후 단계에서 성장해 가는지 점검하는 평가의 순환적인 모델을 적용하였다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상자 선정

개발한 수행평가 문항에 대한 효과를 검증하기 위하여 서울특별시 은평구 A초등학교의 6학년 한 학급 25명을 대상으로 개발한 수행평가모델 수업을 6차시를 투입하였다. 연구 대상 학급의 학생들은 중상위권 학생들이 많으며 수학부진아는 1명이 있었다. 본 연구의 수업자는 경력 8년차 교사로서 수학 교육에 대한 열의가 높고 평소 교구를 활용한 수학 수업에 많은 관심을 가지고 있었다.

2. 연구 절차

본 연구의 절차는 다음과 같다.

<표 III-1> 연구 절차 (고상숙 외, 2015, p.7)

단원 선정 및 성취기준 분석	· 교육과정에서 요구되는 성취기준 검토 · 4단원(원기둥의 겉넓이와 부피), 7단원(정비례와 반비례) 수행평가 개발 단원으로 선정 · 핵심역량(문제해결능력, 의사소통능력, 개념·원리 이해능력, 창의·인성)중심의 성취기준 설정
평가 계획	· 진단평가 및 형성평가의 내실화 · 수행평가의 유형, 방법, 횟수에 관한 평가계획서 작성 · 평가의 흐름도 작성 · 피드백 강화 방안 마련
평가 도구 개발	· 평가 문항 개발 · 평가 방법에 따른 채점기준표 및 체크리스트 작성 · 현장 적용 전 검토를 통한 수업 시뮬레이션
수업계획	· 평가과제를 수업과제로 통합하여 수업구성 · 진단평가의 활용 · 피드백 강화 내용 구성, 협동학습구성
수업 및 평가 시행	· 진단평가를 통한 수업방향 재조정 및 형성평가를 통한 성취기준 파악 · 개발 시 작성된 수업 중 유의점에 주의하여 수행평가 실시
채점	· 평가요소와 배점에 따라 채점
결과 분석 및 피드백	· 평가 결과를 분석하여 결과 도달 학생과 미도달 학생에 따른 차별화된 피드백 제공 · 평가 유형별 평가 결과 해석 및 평가 문항 수정·보완

3. 학생 성장을 위한 수행평가 모델의 특징

가. 단원의 차시 구성

학생성장을 위한 수행평가모델의 개발을 위해 5-6학년군의 6학년 2학기의 교육과정에서 두 단원을 선정하고 한 단원 당 3차시씩 총 6차시를 개발하였다. 1~3차시에 해당하는 측정 영역의 '원기둥의 겉넓이와 부피' 단원의 수업 흐름을 살펴보면, 1차시에 다양한 활동을 통한 원기둥의 부피 구하는 방법의 원리를 파악(개념·원리 이해)하고 2~3차시에서는 1차시에서 학습한 내용을 바탕으로 하여 문제 해결을 하는 수업으로 구성하였다. 따라서 1차시 전에 이루어지는 진단 평가를 통하여 교사는 학생 개개인이 부족한 부분을 파악하고 1차시 수업 중에 이루어지는 평가를 통하여 학생들의 이해 정도 및 학습 목표 달성 정도를 확인하여 수준별 피드백을 제공하였다. 1차시 수업 후 2~3차시 수업에서 학생들이 보이는 성장 정도를 확인할 수 있도록 활동을 구성하였다.

4~6차시에 해당하는 규칙성 영역의 '정비례와 반비례' 단원은 교과서의 차시를 재구성하여 정비례와 반비례의 개념을 먼저 이해한 후 학생들이 생활 속에서 찾을 수 있는 정비례와 반비례 상황을 접해볼 수 있도록 하였다. 1~3차시 수업 흐름과 마찬가지로 학생들이 전 차시 수업에서 배운 개념·원리를 이해하고 다음 차시의 수업에서 적용해 볼 수 있도록 활동을 구성하였으며 이를 통하여 학생들의 성장 정도를 파악하고 지속적으로 부족한 부분에 대한 피드백을 주었다.

나. 과정 중심 평가

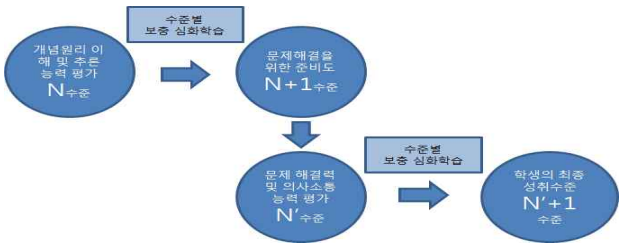
본 연구에서는 학생들이 수업 중에 보여주는 인지적, 정의적 측면의 다양한 요소들을 통하여 교사가 학생들의 개별 성취 수준을 파악하고 이에 따른 개별 피드백을 줄 수 있는 과정 중심 평가를 사용하였다. 과정 중심 평가를 위하여 수업 내용을 학생들이 스스로 탐구하고 해결할 수 있는 활동 중심으로 구성하였으며, 교사는 수업 활동 중에 학생 개개인이 어떻게 반응을 하는지 관찰하고 기록할 수 있는 교사 관찰 체크리스트를 활용하였다.

다. 개별피드백 강화

학생성장을 위한 수행평가모델에서 중점을 둔다는 것은 학생 개개인의 성취수준을 파악하고 이에 맞는 피드백을 제공하는 것이다. 수행 및 관찰평가를 통해 활동 과정에서 나타나는 수업 내용에 대한 이해도를 구체적으로 파악할 수 있고, 학생이 어떤 부분이 부족한지를 파악하여 적합한 피드백을 제공해주며 이를 통해 학생은 'N'수준에서 'N+1'으로 성장할 수 있도록 한다. 평가 결과에 따른 학생 수준은 A~E까지 세분화하였고, 이에 따른 보충학습 및 심화학습 자료를 개발하여 제시하였다.

4. 학생 성장을 위한 수행평가 모델의 실제

[그림 Ⅲ-1]은 본 연구에서 제시한 학생 성장을 위한 수행평가의 단원별 흐름도이다. 초등학교 수학의 단원 구성을 살펴보면 보통 개념원리 이해와 이를 적용하는 문제해결의 양상을 띤다. 따라서 단원별 2회의 수행평가를 구성한다는 전제 하에 다음과 같은 흐름도를 작성하였다. 즉, 개념원리이해를 위한 수업 평가 결과 나타나는 수준에 따라 보충·심화학습을 실시하여 부족한 부분을 학습하여 최소한 한 단계 끌어올려 문제해결을 위한 준비를 할 수 있도록 하고 문제해결을 위한 수업 평가 결과 나타나는 수준에 따라 지속적인 수준별 보충·심화학습을 실시하여 학생 스스로 평가를 통해 부족한 부분을 채워나갈 수 있도록 지도하는 것이다.



[그림 Ⅲ-1] 수행평가의 단원별 흐름도

가. 진단평가

해당 단원을 학습하기 위해 부족한 학습요소를 확인하여 보완하기 위해 수학 익힘책의 준비학습을 진단평가로 활용하였다. 각 단원별 준비학습의 문항의 학습요소를 파악하여 학생과 교사 모두 본 차시 수업을 하는데 부족한 것에 대한 정보를 얻을 수 있다. [그림 Ⅲ-2]은 준비학습 교사체크리스트의 양식이다.

4단원 준비학습(수학익힘책) 교사체크리스트

6학년 반

(평가 척도: A, B, C)

	이 름	진단평가 평가 요소					
		원기둥 알기	원기둥의 전개도 알기	원기둥의 구성요소 알기	직육면체, 정육면체 겉넓이와 부피 구하기	원의 원주 구하기	원의 넓이를 구하기
	준비학습 문항번호						
1							
2							
3							

[그림 Ⅲ-2] 진단평가 체크리스트의 예

나. 수행평가과제

[그림 Ⅲ-3]는 교수·학습 활동 및 평가 계획의 예시이다. 교수·학습을 위한 과제가 곧 평가과제가 되어 평가와 수업을 일원화하였다.

학습 단계	교수·학습 활동	평가 계획
[문제 1]	- 집에서 가지고 온 원기둥 모양의 실물자료의 부피를 측정한다. - 주어진 시간 안에 여러 가지 원기둥의 부피를 측정하고 정확히 구했는지 확인한다.	·문제 해결력 : P2
⇩	⇩	⇩
[문제 2]	- 주어진 종이로 부피가 가장 큰 선물상자 전개도를 그린다. - 부피가 가장 큰 선물상자를 만들기 위해서는 어떻게 하면 좋은지 생각하며 여러 가지 전개도를 그려 가장 큰 부피를 갖는 원기둥의 부피를 구한다.	·문제 해결력 : P4 · 수학적 창의·인성 : A2, A3
⇩	⇩	⇩
[문제 3]	- 내가 만든 방법을 친구에게 설명한다. - 친구들의 방법을 듣고 나의 방법과 비교해본다. - 가장 큰 부피를 갖는 원기둥을 찾는 방법으로 원기둥을 만든다.	· 의사소통능력 (말하기, 쓰기) : C2, C5

[그림 Ⅲ-3] 교수 · 학습 활동 및 평가 계획의 예

다. 관찰평가

과정 중심의 평가를 하기 위한 평가도구로서 [그림 Ⅲ-4]와 같은 관찰평가 체크리스트를 마련하였다. 주로 타교과의 정의적 영역평가에서 활용하는 체크리스트 양식에 수학교과의 영역 및 내용을 입력하여 활용하였다. 각 영역에 해당하는 관찰 가능한 평가 내용을 작성하여 학생들의 과제 탐구 시간에 교사가 체크할 수 있도록 하였으며 관찰 결과는 ★=잘함, ○=보통, ※=미흡으로 하며 평가 결과 분석에서는 각각 3,2,1점으로 계산하였다.

교사 관찰체크리스트

단원명	원기둥의 겉넓이와 부피	학급	6- 교실 (모둠별)

평가 영역 / 이름	정의적 측면						인지적 측면															교사 의견 /면담 내용
	창의성 (A2)			과제 집착력 (A3)			개념원리 이해 (CP1,CP5)			추론 (R2)			의사소통 (쓰기: C4)			문제 해결력 (P2,P4)			의사소통 (말하기,쓰기:C2,C5))			
	부피가 큰 원기둥을 그리기 위한 다양한 방법을 탐색한다.			부피가 큰 원기둥을 구하기 위해 활동에 집중하는 모습이 보인다.			원기둥의 부피 구하는 방법을 잘 이해하고 구한다.			직육면체 부피를 구하는 방법으로 원기둥의 부피 구하는 방법을 유추한다.			원기둥의 부피 구하는 방법을 다양하게 설명한다.			부피가 가장 큰 원기둥을 찾고 부피를 구한다.			자신의 문제해결 방법을 서술하고 친구들에게 설명한다.			
	★	○	※	★	○	※	★	○	※	★	○	※	★	○	※	★	○	※	★	○	※	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						

[그림 Ⅲ-4] 관찰평가 체크리스트의 예

라. 피드백

[그림 Ⅲ-5]은 평가 결과에 따른 피드백의 예이다. A~E의 5단계의 피드백을 작성하였다.

A	주어진 시간 안에 2개 이상의 원기둥의 부피를 정확하게 측정하여 구할 수 있습니다. 원기둥의 부피를 크게 만드는 요소들을 이해하여 다양한 원기둥의 전개도를 그려보고 원기둥의 부피를 구하여 그 중 가장 큰 부피를 가진 원기둥을 찾아냅니다. 자신의 활동 과정 및 자신이 만든 원기둥의 부피가 가장 크다는 것을 친구들에게 논리적으로 설명할 수 있습니다.
B	주어진 시간 안에 2개 이상의 원기둥의 부피를 정확하게 측정하여 구할 수 있습니다. 원기둥의 부피를 크게 만드는 요소들을 이해하여 다양한 원기둥의 전개도를 그리고 부피를 구하였으나 가장 큰 부피를 가지는 원기둥은 찾지 못하였습니다. 다른 친구들의 의견을 경청하여 자신이 생각하지 못한 부분을 수용하고 자신의 활동 과정을 스스로 재확인하는 태도를 보입니다.
C	주어진 시간 안에 1개의 원기둥의 부피를 구할 수 있습니다. 가장 부피가 큰 원기둥을 결정하는 요소를 이해하고 원기둥의 전개도를 그릴 수 있으나 수치를 측정하여 정확한 부피를 구하는 것에 어려움을 느낍니다. 원기둥의 부피를

[그림 Ⅲ-5] 평가 결과에 따른 피드백의 예

이는 고정된 양식이 아니라 이를 참고하여 학생 각각에 맞는 피드백을 할 수 있도록 도와주는 가이드의 역할을 한다. 학생이 무엇을 잘하고 못하는지, 성장을 위해서는 어떤 점을 노력해야 하는지 등을 알려줌으로써 후속학습에의 준비를 할 수 있도록 돕는다.

마. 보충/심화학습지

[그림 Ⅲ-6]은 보충학습지의 예시 자료이다. 단원별로 성취기준에 미달하지 못한 학생들(C~E)을 위한 보충학습지와 성취기준에 도달한 학생(A, B)을 위한 심화학습지를 마련하여 투입하였다.

◇ 보충학습자료

보충학습자료	원기둥의 겉넓이와 부피	6학년 ( )반 ( )번
기초탄탄 1회 (C->B)	원기둥의 부피를 구할 수 있다.	이름 :

콜라캔의 부피는 얼마일까?

※ 하하는 250ml 콜라캔에 든 콜라를 마시다가 콜라의 양이 정말 250ml가 들어있는지 궁금해졌습니다. 콜라캔의 부피를 재어 콜라의 양을 가늠해보려고 합니다. 콜라캔의 부피를 재어봅시다.

[그림 Ⅲ-6] 보충학습지의 예

5. 수행평가 모델에 의한 학생 활동 분석

학생 성장을 위한 초등학교 수학과 수행평가 모델을 적용하여 학생들의 활동을 분석하였다. 먼저 수행평가 점수를 분석하였다. 수업시간에 학습한 활동지를 채점하여 점수별 학생 수를 살펴봄으로써 각 수행평가의 난이도 및 적절성, 수정·보완 내용을 확인하였다. 다음으로는 학생 관찰평가 점수를 분석하였다. 개발된 평가도구인 관찰 체크리스를 활용하여 핵심역량별 평균을 내어 관찰 영역 및 관찰 내용의 난이도 및 적절성을 확인하였다. 또한 학급 내 성취수준에 도달하지 못한 학생을 대상으로 개발된 보충학습지를 적용하여 맞춤형으로 보충문제를 제시하여 학생성장이 N에서 N+1로의 성장이 이루어졌는지를 지속적으로 점검하면서 학생의 성장을 돕도록 하였다. 이 과정에서 학생의 반성적 사고와 각 학생별 도달 정도를 관찰하여 성장정도를 확인하였다.

Ⅳ. 결과 분석 및 논의

학생 성장을 위한 수행평가 모델을 적용하여 학생들의 각 문항별 분석의 결과는 다음과 같다.

1. 학생 수행평가 점수 결과 분석

<표 Ⅳ-1> 원기둥의 겉넓이와 부피 단원 수행평가 결과(1)

단원명	차시	문항	1				2				합계
원기둥의 겉넓이와 부피	3	배점	개념원리이해 및 추론능력				의사소통능력				
		점수	4	3	2	1	4	3	2	1	8
		학생수	12	10	2	1	7	13	3	2	25
		%	48	40	8	4	28	52	12	8	100

3차시 1번 문항에서 원기둥의 부피를 직육면체의 부피로 구할 수 있음을 이해하는 활동(또는 원기둥의 부피를 어림하는 활동)에서는 각각 8조각과 16조각으로 쪼개져 직육면체로 만들 수 있는 원기둥 모형의 교구를 활용하여 원기둥을 어떻게 직육면체로 변형시킬 수 있는지 이해하는 활동을 하였다. 이 과정을 통해 직육면체의 부피 구하는 방법인 (밑면의 넓이)×(높이)로 원기둥의 부피를 구할 수 있음을 대부분의 학생들이 이해하였으나 원기둥의 밑면의 넓이 구하는 방법에서 원주를 구하는 방법과 혼돈하여 설명하는 학생들이 있었다. 또한, 이해한 것을 설명하는 과정에서 반지름, 3.14, 높이, 원주의 1/2 등의 용어를 활용하여 설명하는 문항 2번에서는 이해한 내용을 표현하는 의사소통 능력이 다소 부족하다는 것을 알 수 있었다.

<표 Ⅳ-2> 원기둥의 겉넓이와 부피 단원 수행평가 결과(2)

단원명	차시	문항	1				2				2				3				합계
원기둥의 겉넓이와 부피	5-6	배점	문제해결력				문제해결력				창의성 및 과제집착력				의사소통능력				
		점수	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	16
		학생수	12	6	4	3	4	6	11	4	3	18	2	2	2	10	5	8	25
		%	48	24	16	12	16	24	44	16	12	72	8	8	8	40	20	32	100

5~6차시 1번 문항은 생활 속에서 볼 수 있는 원기둥 모양의 물건의 부피를 구해 보는 활동이며 전 차시에서 배운 원기둥의 부피 구하는 방법 및 자를 이용하여 정확하게 측정하는 능력도 기를 수 있도록 구성하였다. 이 활동에서 4점을 받은 학생들이 전체의 48% 밖에 되지 않는데 이는 학생들이 실물 자료를 직접 측정하고 원기둥의 부피 구하는 과정까지 걸린 시간이 예상보다 오래 걸렸기 때문이다.

2번 문항에서는 문제 해결력을 평가함과 동시에 수학적 창의·인성 요소 중 유연성과 과제 집착력을 관찰하고자 하였다. 주어진 종이에 부피가 가장 큰 원기둥을 만들기 위한 원기둥의 전개도를 찾아보는 활동으로 이 활동에는 원기둥의 부피 구하는 방법을 숙지하여야 함은 물론 정확한 측정 및 계산 능력도 요구된다. 4점과 1점을 받은 학생들이 각각 16%이고, 3점을 받은 학생은 24%, 2점을 받은 학생들은 44%의 비율로 학급 내 50% 이상의 학생들이 어려움을 느낀 활동이었다. 원기둥의 부피를 크게 하기 위해서 밑면의 반지름의 크기를 조절해보거나, 옆넓이를

크게 하려는 시도의 일환으로 높이를 길게 하거나 하는 학생들이 많이 보였으며 우수한 학생들 중 몇몇은 원기둥의 전개도에서 옆면의 가로 길이가 원주임을 계산하여 밑면을 그려보기도 하였다. 활동을 어려워하는 학생들 중에서는 주어진 종이의 크기를 생각하지 않고 무조건 크게 그려 전개도가 중간에 잘리거나 혹은 종이에 꽉 차지 않고 중간 부분에 원기둥의 전개도 1개를 그려놓고 활동에 집중을 못하는 모습도 눈에 보였다. 활동 수준의 편차가 많았던 활동이었고 활동에 집중해서 다양한 시도를 하는 학생들과 그렇지 않은 학생들 사이의 과제 집착력의 차이도 컸다. 교과서에서 배운 개념을 산출물 형태로 표현하는 것에 대부분의 학생들이 어려움을 느낀다는 것을 알 수 있었다.

3번 문항은 자신이 만든 원기둥의 모양의 전개도 중 가장 큰 부피를 가지는 전개도에 대해 서술하고 친구들과 의견을 공유해보는 활동으로 학급의 48% 학생들은 자신의 활동 과정에 대하여 수학적인 근거를 들어 부피가 가장 큰 원기둥이 가져야 하는 요소들에 대하여 논리적으로 설명하였고 52%의 학생들은 활동 자체의 어려움이 이어져 자신의 활동 과정을 설명하는 능력이 부족하였다. 이러한 학생들을 위하여 높은 성취를 보인 친구들의 활동 자료를 예로 들어 전체적으로 설명하는 과정을 거치고 본인이 그린 전개도와 비교해 보는 시간을 가지면서 부족한 부분을 수업 중에 짚고 넘어갈 수 있도록 하였다. 또한 원기둥의 부피 구하는 방법에서 부피를 크게 하는 요인들을 탐구해보는 보충 학습을 하도록 후속 지도를 통하여 더 많은 학생들이 한 단계 더 발전할 수 있도록 할 수 있다.

<표 Ⅳ-3> 정비례와 반비례 단원 수행평가 결과(1)

단원명	차시	문항	1				1				2-1				2-2				합계
정비례와 반비례	2-3	배점	개념원리이해				의사소통능력				개념원리이해				의사소통능력				
		점수	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	8
		학생수	23	2	0	0	7	4	9	5	17	5	3	0	7	4	7	7	25
		%	92	8	0	0	28	16	36	20	68	20	12	0	28	16	28	28	100

2-3차시 1번 문항의 상황카드 분류에서 거의 대부분의 학생들이 정비례와 반비례의 상황카드를 정확히 분류하였다. 이는 1차시 대응관계 찾기 형성평가 후 이를 2-3차시 진단평가로 활용하여 본 수업을 하기 전에 보충수업을 했던 것이 효과적이었음을 나타낸다. 그러나 x와 y의 대응관계를 쉽게 알 수 없는 '재석이의 일기'에서 정비례와 반비례의 상황을 찾는 2번 문항에서는 학생들의 성취도가 다소 떨어졌다. 이는 정비례와 반비례의 개념은 알고 있으나 생활에서 찾아내는 데에는 어려움을 겪는다는 것을 의미한다. 이는 개념원리에 대한 이해는 하고 있으나 적용 능력이 부족한 것이므로 좀 더 다양한 상황에서 정비례와 반비례를 다룰 수 있도록 구성하는 노력이 필요하다. 또한 정비례는 정확하게 찾아 식으로 나타낼 수 있으나 반비례를 찾아 식으로 나타낼 수 없는 학생들이 많아 이에 대한 보충학습이 필요함을 알 수 있었다.

<표 Ⅳ-4> 정비례와 반비례 단원 수행평가 결과(2)

단원명	차시	문항	1				2				합계
정비례와 반비례	5	배점	개념원리이해				문제해결력				
		점수	4	3	2	1	4	3	2	1	16
		학생수	17	5	3	0	10	12	3	0	25
		%	68	2	12	0	40	48	12	0	100

5차시 1번 문항과 2번 문항에서 전혀 문제를 풀지 못해 1점을 맞은 학생은 아무도 없었다. 이는 대체적으로 정비례와 반비례에 대한 이해도가 높아 주어진 과제를 잘 해결한 것으로 볼 수 있다. 문항 2번의 문제를 만들어 친

구들끼리 바꿔 푸는 활동에서는 친구가 풀 것이기 때문에 평소보다 더욱 신중히 문제를 만드는 모습을 보였고 친구의 문제를 보고 문제의 수준을 판단하는 과정을 통해 반성적인 사고를 할 수 있는 기회를 제공하였다.

2. 학생 관찰평가 점수 결과 분석

<표 Ⅳ-5> 원기둥의 겉넓이와 부피 단원 문항에 대한 관찰평가 결과 (N=25명)

배점	3	2	1	평균	
창의성	7(28%)	9(36%)	9(36%)	1.92	2.18
과제집착력	11(44%)	9(36%)	5(20%)	2.24	
개념원리 이해	17(68%)	4(16%)	4(16%)	2.52	
의사소통Ⅰ	13(52%)	7(28%)	5(20%)	2.32	
의사소통Ⅱ	7(28%)	9(36%)	9(36%)	1.92	
문제해결력	9(36%)	11(44%)	5(20%)	2.16	

프로젝트 평가를 처음 접해보는 학생들은 평가에 대한 거부감 없이 문제해결에 참여하는 모습을 보였다. 다만 모둠활동에서 활발한 의사소통이 이루어질 것이라 예상했으나 혼자서 배운 내용을 바탕으로 부피가 큰 전개도를 찾는데 더 열중하는 모습을 보였다. 수학수업에서 자신의 의견을 자유롭게 표현하는 의사소통의 과정이 아직은 미흡함을 보여 주었다.

<표 Ⅳ-6> 정비례와 반비례 단원 문항에 대한 관찰평가 결과 (N=25명)

배점	3	2	1	평균	
창의성	6(24%)	15(60%)	4(16%)	2.08	2.37
개념원리 이해Ⅰ	15(60%)	9(36%)	1(4%)	2.56	
개념원리 이해Ⅱ	16(64%)	6(24%)	3(12%)	2.52	
의사소통	14(56%)	8(32%)	3(12%)	2.44	
문제해결력	11(44%)	9(36%)	5(20%)	2.24	

다양한 상황카드로 정비례와 반비례의 개념을 이해하고 다양한 상황 속 정비례와 반비례를 찾아보고 문제로 만드는 등의 활동을 통해 처음 배우는 개념을 피상적으로 이해하는 것이 아니라 깊게 이해하는 모습을 보였다. 특히 조작활동을 통한 개념 탐구를 통해 개념원리 이해 부분에서 높은 성취수준을 나타내었다. 처음 접하는 개념일수록 다양한 활동을 통해 학습하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있다.

3. 학생 성장 분석

가. 반성적 사고에 대한 사례 분석

초등학생의 경우, 수업에 대한 자기평가를 점수화하여 객관적인 평가 자료로 활용하기에는 무리가 있어 학생들이 수업을 한 후 오늘 수업에 대하여 반성을 해 본 자기평가 및 수학일기에 기술한 내용을 바탕으로 수행평가 및 수업, 자신의 수업 태도 등에 대해 어떻게 생각하는지 기술한 내용을 정리하였다.

자기평가에서 나타난 학생들의 반응을 보면 대체적으로 자신의 학습에 대한 이해정도를 정확히 알고 있다는 것을 알 수 있었다. 처음 자기평가를 실시할 때에는 학생들이 무조건 다 안다고 체크하는 것이 아닐까 걱정했었는데 의외로 솔직하고 비교적 명확하게 성취 정도를 체크하고 구체적으로 반성하는 모습을 보였다.

<표 Ⅳ-7> 자기 평가 및 수학일기 내용 예시

·내 원기둥과 비교를 해 보자면 나는 원의 넓이가 큰 대신 높이가 짧았는데 친구들의 원기둥은 높이가 길고 밑면의 넓이가 생각보다 작았다.
·오늘 수업이 어려운 부분도 있었지만 평소 도형을 싫어하는 나였는데 오늘 수업을 통해 도형에 더 많은 관심이 생긴 것 같다.
·친구가 만든 문제를 풀어보니 평소 문제집에서 나오는 단골문제 말고 다른 유형의 문제도 풀어볼 수 있었다. 친구에게 내 문제를 평가받는 것도 새로운 경험이었다.
·수학책에 나오는 쉬운 문제보다 새로운 문제들을 접해보니 이런 문제들도 있을 수 있다는 것을 알게 되었다.
·3번 카드 직사각형 넓이 문제가 어려웠다.

이처럼 자기 평가를 통해 수업에 대한 자기이해를 반성할 수 있어 자신이 아는 것과 모르는 것을 구분하는 반성적인 사고능력이 향상되고, 다음 수업에서는 더 집중하여 참여하는 모습을 관찰을 통해 확인할 수 있었다. 또한 자기 평가의 일환으로 실시한 수학일기에서는 수업 중 높은 성취를 나타낸 학생들이 본 수업들을 통해 수학 수업에 더 흥미를 가지게 되었고 특히, 평소 수학은 '계산하는 과목'이라고 생각했던 고정관념에서 벗어나 탐구적인 학습 태도를 형성하는데 도움이 되었다는 것을 확인할 수 있었다.

나. 학습 사후 결과 사례 분석

수업 중 교사가 관찰한 체크리스트의 결과를 토대로 학습 목표 성취에 도달하지 못한 수준의 학생들을 파악하였다. 다음은 실험 대상 학급에서 관찰된 1~3차시(4단원)와 4~6차시(7단원)에 대하여 보충학습 실시 전후의 학생성장을 기술한 것이다. 대부분의 학생은 의도한 대로 N에서 N+1로의 성장이 이루어졌으나, 몇몇 학생의 경우 수학에 대한 낮은 흥미와 누적된 학습 결손 등의 이유로 성장이 보이지 않았다.

<표 Ⅳ-8> 4단원 (원기둥의 겉넓이와 부피)

	수준 (차시)	보충학습 전	보충학습 후
어OO	D->C (3)	원의 넓이를 구하는 방법을 모르고 직육면체의 부피를 구하는 방법과 원기둥의 부피를 구하는 방법을 연결시키지 못함.	원기둥을 쪼개어 직육면체로 만들었을 때, 직육면체의 가로, 세로, 높이가 가리키는 것이 무엇인지 이해하여 원기둥의 부피를 구함.
황OO	E->D (3)	원기둥의 부피를 구하는 방법을 이해하지 못함.	원기둥의 부피가 (밑면의 넓이)*(높이)임을 이해함.
이OO	E->E (3)	원기둥의 부피를 구하는 방법을 이해하지 못하고 소수의 곱셈을 하는데 어려움을 겪음.	소수의 곱셈 연산 능력이 부족하여 보충학습 후에도 원의 넓이 및 원기둥의 부피를 구하는 것을 힘들어함.
한OO	E->E (3)	원기둥의 부피를 구하는 과정에 전혀 흥미를 느끼지 못하여 수업 내용을 이해하지 못함. 원의 넓이를 구하지 못해 원기둥의 부피를 구하지 못함.	수학에 흥미가 없어 보충학습에도 소극적으로 참여하여 학습에 큰 진전이 없음.
양OO	D->C (4-5)	원기둥의 부피를 구하는 방법은 이해하나 원의 넓이를 구하는 방법을 몰라 원기둥의 부피를 구하지 못함.	원기둥의 밑면의 넓이(원의 넓이)를 구하는 방법에 대한 이해를 통하여 원기둥의 부피 구하는 방법을 식으로 나타냄.
구OO	D->B (4-5)	원의 넓이를 구하는 방법을 모름.	원기둥의 밑면의 넓이(원의 넓이)를 구하는 방법에 대한 이해를 통하여 원기둥의 부피 구하는 방법을 식으로 나타내고 원기둥의 부피를 구할 수 있음.

공통관찰사항	준비학습에서 원주 및 원의 넓이를 학습했으나 원주와 원의 넓이를 구하는 방법 사이에 혼란을 느껴 원기둥의 부피를 구하는 방법에 원의 넓이가 아닌 원주를 사용하는 학생이 이외에도 있었으나, 수업 중 교사 및 친구의 피드백으로 오류를 수정하여 원기둥의 부피를 정확히 구할 수 있었음.

<표 Ⅳ-9> 7단원 (정비례와 반비례)

	수준 (차시)	보충학습 전	보충학습 후
한OO	E->D (4-5)	정비례와 반비례의 대응관계를 이해하지 못함.	표에 나타난 x와 y의 대응관계를 파악하여 표를 완성할 수 있으나 이를 식으로 나타내지는 못함.
어OO	D->C (4-5)	정비례와 반비례의 개념을 모름.	정비례와 반비례의 개념을 재학습한 후 x와 y의 대응관계를 파악하여 정비례와 반비례로 분류할 수 있음.
어OO	C->C (6)	정비례와 반비례의 개념을 잘 이해하고 있으나 이를 활용하여 문제를 만드는데 어려움을 느낌.	기존의 문제를 변형하여 문제를 만드는 연습을 했으나 스스로 문제를 만드는 데에는 힘들어 함.
양OO	D->C (6)	정비례와 반비례와 관련된 문제를 만들지 못하고 친구가 만든 문제를 해결하는데 어려움이 겪음.	난이도가 낮은 정비례와 반비례 문장제 문제를 해결함.
이OO	E->D (6)	정비례와 반비례의 대응관계의 짝을 찾지 못하며 관련문제를 해결하지 못함.	정비례와 반비례의 개념을 재학습하여 x와 y의 대응관계의 규칙성을 이해함.
공통관찰사항		전반적으로 정비례와 반비례의 개념은 잘 이해하고 규칙성을 찾는 것은 쉽게 하는 편이나 이를 실생활 문제상황에 적용하여 문제를 만들거나 해결하는 데에는 시간이 많이 걸림.	

보충학습의 전후에 학생들의 이해를 보면, 수업 과정 중에 학생들의 학습 이해 수준을 파악하고 해당 수준에 맞는 개별 피드백을 즉각적으로 제공하여 학생들이 해당 차시에서 학습해야할 내용에 대하여 충분히 이해할 수 있도록 하는 것이 중요함을 알 수 있다. 이러한 과정 중심 평가는 학생 개개인이 취약한 부분을 교사가 정확히 파악하여 그 부분에 대한 피드백을 제공할 수 있다는 점에서 학생성장에 큰 도움을 줄 수 있다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 학생성장을 돕기 위하여 수학 수업의 과정에서 자연스럽게 평가를 하면서 학생들의 수학적 능력의 성장을 돕기 위한 것으로, 본 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 과정 중심의 수학과 수행평가 모델의 적용은 학생 성장을 돕기 위한 효과적인 방법이 될 수 있다. 학교에서 하는 수업을 통해 학생의 수학 성취를 한 단계 향상할 수 있도록 돕자는 것이 본 연구의 목적이다. 이를 위해서는 학습의 과정에서 교사의 지속적인 관심과 지도가 필요하다. 본 연구의 수행평가 모델은 진단평가부터 보충·심화학습을 통한 피드백의 제공까지 수업 전·중·후의 학생 관찰 및 지도를 요구하였다. 이 평가 모델에서는 수학시간에 수동적인 모습을 보이던 학생들도 활동 중심의 수업에 적극적으로 참여하는 모습을 보였으며, 결과 중심의 지필 평가에 익숙해있던 학생들이 평가에 대한 부담을 줄이고 자연스럽게 평가에 참여할 수 있도록 하였다. 교사에게는 전체를 대상으로 한 기준 도달 여부를 확인하는 전체 교수에서 벗어나 각 학습자의 수준에 맞는 개별화 지도를 가능하게 하였다.

둘째, 수학과 과정 중심의 수행평가 모델의 적용은 진단평가 및 학생의 수학적인 이해 평가에 효과적이다. 수학

익힘책의 준비학습을 진단평가로 활용하여 학생들이 이번 단원을 학습하기 전에 알아야 할 것이 무엇인지 스스로 점검해볼 수 있는 기회를 가졌다. 또한 진단평가 결과를 바탕으로 수업 시간에 교사가 부족한 학생을 쉽게 파악하여 개별 지도할 수 있었다. 특히, 정비례와 반비례의 학습은 학생들이 미지수로 배운 'x'의 값을 변하는 '변수'의 의미로 생각해야하기 때문에 다소 어렵게 느껴질 수 있다. 변화하는 두 수 x와 y의 대응관계를 제대로 파악하는 것은 정비례와 반비례를 이해하는데 필수적이므로 1차시의 대응관계 수업의 형성평가를 2-3차시 진단평가 자료로 활용하여 대응관계를 이해하지 못한 학생에게는 수업 전에 피드백을 해줄 수 있는 등 본 연구의 수행평가 모델은 진단평가에 효과적이다. 또한 교구를 활용하여 원기둥을 직육면체로 만들어보면서 학생들이 수업에 흥미를 느끼고 적극적으로 참여하는 등 활동 중심의 수업을 통한 관찰평가가 가능하도록 개발하였다. 이를 통해 학생의 탐구과정을 평가할 수 있었으며 특히 정비례와 반비례의 개념을 대응관계의 차이점을 통해 분류하면서 스스로 개념원리를 습득하는 등 수학적 사고 과정을 경험할 수 있다. 이 과정에서 학생들의 수학적 이해를 관찰할 수 있었고, 학생 개별적으로 보다 효과적인 피드백을 제공할 수 있었다.

셋째, 수학과 수행평가 모델의 적용은 창의성 및 실생활 문제 해결력 신장 및 그리고 협력학습을 통한 수학적 의사소통능력의 신장에 효과적이다. 원기둥의 부피를 구하는 차시에서 주어진 종이로 가장 큰 부피를 갖는 원기둥의 전개도를 그릴 때, 학생들이 한 가지 방법이 아닌 다양한 방법으로 그리고 계산하는 과정을 반복하여 거치며 독창성과 반성적인 사고를 신장시킬 수 있다. 단, 제일 큰 원기둥을 찾는 목표의 도달보다는 탐구과정에서 학생들이 배운 내용을 실생활 문제에 적용해 보는 기회를 갖는데 의의를 두고 학생들을 격려할 필요가 있다. 또한 정비례와 반비례의 상황을 생활 속에서 찾아보고, 문제해결에서 나아가 문제 만들기 활동을 함으로써 배운 개념을 더 다양한 상황에서 활용할 수 있도록 하여 이해를 강화할 수 있다. 또한 학생들이 수업 중 수행하는 활동의 대부분은 친구들과 함께 아이디어를 나누고 공유하는 과정이 포함된다. 원기둥의 부피를 구하는 방법을 탐구하고 설명하기, 주어진 종이에 부피가 가장 큰 원기둥의 전개도를 그려 모둠 친구들과 비교하기, 모둠에서 정비례와 반비례의 상황 카드를 함께 분류하기, 실생활 속 정비례와 반비례 상황을 문제로 만들어 퀴즈 트레이드하기와 같은 활동을 통하여 학생들은 친구들과 협력하면서 자신의 수학적 개념을 확고히 하고 이를 수학적 언어로 표현할 수 있는 능력을 기를 수 있다.

넷째, 수업에서의 수학과 수행평가 모델의 적용은 반성적 사고력의 향상에 효과적이다. 자기평가에서 나타난 학생들의 반응을 보면 대체적으로 자신의 학습에 대한 이해 정도와 실수에 대하여 잘 파악하고 있다는 것을 알 수 있었다. 이처럼 자기 평가를 통해 자기이해를 반성할 수 있어 자신이 아는 것과 모르는 것을 구분하는 반성적인 사고능력이 향상되고, 다음 수업에서는 더 집중하여 참여하는 모습을 관찰을 통해 확인할 수 있었다. 또한 평소 수학은 '계산하는 과목'이라고 생각했던 고정 관념에서 벗어나 탐구적인 학습 태도를 형성하는데 도움이 되었다.

후속 연구로 보다 장기간의 다양한 수행평가 방법을 수업의 과정에서 적용하여 학생의 성장을 효과적으로 도울 수 있는 평가 방안에 대한 지속적인 노력이 필요하다.

참 고 문 헌

고상숙 외 (2015). 학생 성장을 위한 평가시스템 개선 및 평가모델 개발연구. 연구보고서 2013-6. 서울: 한국과학창의재단

Choi-Koh, S. S., Park, M. et al. (2015). *Development of the assessment model and improvement of the assessment system for students' growth in mathematics*. Report, 2013-6. Seoul: KOFAC.

고상숙・고호경・박만구・한혜숙・홍예윤 (2012). 수학교육평가론. 서울: 경문사.

Choi-Koh, S. S., Koh, H. K., Park, M., Han, H. S., & Hong, H. Y. (2012). *Theory of mathematics assessment.* Seoul:

Kyungmoomsa.

교육과학기술부 (2008). 초등학교 교육과정 해설 Ⅳ. 서울: 교육과학기술부.

Ministry of Education, Science and Technology (2008). *The curriculum supplementary No. IV for elementary school.* Seoul: The Author.

김성찬 · 김성연 · 한기순 (2012). 관찰. 추천에 의한 수학영재 선발 시 사용되는 자기소개서와 교사추천서 평가에 대한 일반화가능도 이론의 활용. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육논문집>, **26(3)**, 251-271.

Kim, S. C., Kim, S., Y., & Han, K. S. (2012). An application of generalizability theory to self-introduction letter and teacher's recommendation letter used in identification of mathematical gifted students by observations and nominations. *Communications of Mathematical Education,* **26(3)**, 251-271.

김진호 (2008). 학습자 중심 수학 수업과 수행평가. 한국초등수학교육학회지, **12(1)**, 47-58.

Kim, J. (2008). The learner-centered mathematics instruction and performance assessment. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea,* **12(1)**, 47-58.

김해규 · 고길철 · 김대진 (1999). 제주도내 초등학교 수학교사들의 수학과 수행평가 유형에 대한 선호실태분석 연구. 한국초등수학교육학회지, **3**, 61-74.

Kim, H. G., Ko, G., & Kim, A. J. (1999). Methods of performance assessment in mathematics preferred by Cheju elementary school teachers. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea,* **3**, 61-74..

김희경 · 박상욱 · 박종임 · 정연준 (2014). 창의·인성을 위한 학생평가 어떻게 할까요? 홍보자료 PIM 2014-7. 서울: 한국교육과정평가원.

Kim, H. K., Park, S. W., Park, J. L. & Jung, Y. J. (2014). *How do we evaluate students' creativity and character?* Guidebook, PIM 2014-7. Seoul: Korea Institute for Curriculum and Education.

남승인 · 박만구 · 신준식 (2010). 수학 창의성 어떻게 기를 것인가? 서울: 교학사.

Nam, S. I., Park, M., & Shin, J. S. (2010). *How to develop creativity?* Seoul: Kyohaksa.

류현아 · 이봉주 · 양명희 · 최승현 · 변희현 (2012). 중학교 1학년 기하 영역 형성평가 프로그램 개발 및 효과 분석. 한국학교수학회논문집, **15(1)**, 137-154.

Ryu, H. A., Lee, B. J., Yang, M. H., Choe, S. H. & Byun, H. H. (2012). Development of formative assessment program in geometry area for the 1st graders of middle school. *Journal of the Korean School Mathematics,* **15(1)**. 137-154

박만구 (2011). 창의성 신장을 위한 초등수학 과제의 유형. 한국수학교육학회지 시리즈 C <초등수학교육>, **14(2)**, 117-134.

Park, M. G. (2011). Mathematical Task Types to Enhance Creativity. *Education of Primary School Mathematics,* **14(2)**, 117-134.

박은영 (2002). 실제적인 수학교육의 평가에 대한 고찰. 이화여자대학교 교육대학원. 석사학위논문.

Park, E. Y. (2002). A *study on the realistic mathematics education and assessment.* Ewha Womans University Graduate School of Education. Master's thesis.

백석윤 (1999). 수학교육에서의 평가에 대한 국제적 관심과 그 시사점. 수학교육학연구, **9(1)**, 31-49.

Baek, S. Y. (1999). International perspectives of assessment in mathematics education and their suggestions. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, 9(1), 31-49.

백순근 (2000). 수행평가의 원리. 서울: 교육과학사.

Baek, S. G. (2000). *Principles of performance assessment*. Seoul: Kyoyookkwahaksa.

성태제 · 권오남 (1999). 수학과 학업성취도 평가를 위한 수행평가의 과제와 전망. 학교수학, **1(1)**, 217-234.

Seong, T. J. & Kwon, O. N. (1999). Future directions and perspectives for performance assessment in mathematics achievement tests. *Mathematics. School Mathematics,* **1(1)**, 217-234.

성태제 (1999). 교육평가 방법의 변화와 결과 타당도에 대한 고려. 교육학연구, **37(1)**, 197-218.

Seong, T. J. (1998). Consideration of the change of educational evaluation methods and result validity. *Korean Journal of Educational Research*, **37(1)**, 217-234.

성태제 (2014). 현대교육평가. 서울: 학지사.

Seong, T. J. (2014). *Modern educational evaluation*. Seoul: Hakjisa.

성태제 외 (2012). 2012학년도 성취평가제 운영 매뉴얼: 고교 보통교과 시범 학교용. 연구보고서 ORM 2012-20. 서울: 한국교육과정평가원.

Seong, T. J., et al. (2012). *Manual of achievement evaluation system: General curriculum of high school*. Report, ORM 2012-20. Seoul: Korea Institute for Curriculum and Education.

이금선・허난・양성현・손정희・조현공・이장주・김해윤・강옥기 (2013). 수학 학습 평가에서의 관찰평가 현장적용에 관한 연구. 한국학교수학회논문집, **16(2)**, 289-318.

Lee, K. S., Huh, N., et al. (2013) A study on the classroom application of observation assessment of mathematics assessments. *Journal of the Korean School Mathematics*, 16(2), 289-318.

황우형・최계현・김경미・이명희 (2006). 수학교육과 수학적 창의성. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **20(4)**, 561-574.

Whang, W. H., Choi, K. H., Kim, K. M. & Lee, M. H. (2006). Mathematical creativity in mathematics education. *Communications of Mathematical Education,* **20(4)**, 561-574.

Fan, L. & Zhu, Y. (2008). Using performance assessment in secondary school mathematics: An empirical study in a Singapore classroom. *Journal of Mathematics Education,* **1(1)**, 132-152.

Fernandez-Alonso, R. & Suarez-Alvarez, J., & Muniz, J. (2015). Adolescents' homework performance in mathematics and science: Personal factors and teaching practices. *Journal of Educational Psychology,* 2015; DOI:10.1037/edu0000032

Greiff, S. Holt, D., & Funke, J. (2013). Perspectives on problem solving in cognitive research and educational assessment: Analytical, interactive, and collaborative problem solving. *The Journal of Problem Solving,* **5(2)**, 71-91.

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.

Organization for Economic Co-operation and Development. (2013). *2015 draft mathematics framework.* PISA report. Retrieved on June 1, 2015 from http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Mathematics%20Framework%20.pdf

The Development and Application of Elementary Mathematics Performance Assessment Model for Student Development

Choi-Koh, Sang Sook
Dankook University
E-mail : sangch@dankook.ac.kr

Park, Mangoo †
Seoul National University of Education
E-mail : mpark29@snue.ac.kr

Kang Kyung Eun
Seoul Sangsin Elementary School
E-mail : seolove01@sen.go.kr

Kim, Hye Young
Seoul Jamhyun Elementary School
E-mail : ourbrave@sen.go.kr

The purpose of this study was to develop and verify the feedback-enhanced performance assessment model through a variety of assessment strategies focused on the development of students. In order to achieve the purpose of this study, we analyzed the achievements of the sixth grade curriculum standards and set the central achievement standards in core competencies. We then established an evaluation plan to take advantage of a variety of methods and develop an assessment tool for process-based evaluation during lessons. We applied this assessment model to 6th grade students while teaching and learning mathematics in the classroom. The result of applying the performance evaluation model showed the improvement of students' reflective thinking ability. Also, some students who was not achieved at the level of 'N' could develop to the level of 'N + 1'. A long term research using various assessment strategies should be continued for effective help of students' mathematical development.

* ZDM Classification : U43, D73
* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U40, 97D60
* Key Words : mathematics performance assessment, student development
† Corresponding author