

## 초등학교 5학년 수학과 수행평가 과제 개발에 관한 연구<sup>1)</sup>

유 현 주 (전주교대)  
정 영 옥 (전주교대)  
류 순 선 (군산부속초등교)

### I. 연구 문제 및 연구의 필요성

제 6차 수학교육과정과 장차 시행될 제 7차 수학교육과정은 문제해결력, 추론 능력 등과 같은 수학적인 사고력 및 수학적 성향의 함양을 그 중심 목표로 제시하고 있다. 그리고 이를 실현시키기 위해 다양한 교수-학습 방법 뿐 아니라 평가 방법을 활용할 것을 권고하고 있다(강옥기 외, 1998). 그러나 변화된 수학교육과정과 거기에서 추구하는 목표와는 달리 수학과에서 주로 사용했던 평가 방법인 다지선다형 검사나 단답형 주관식 검사는 학생들의 단편적인 지식의 이해나 기능의 숙달 정도를 주로 평가하는 방법으로, 문제해결 능력, 수학적 추론능력 또는 고차적인 사고력을 측정하는 데는 적절하지 않다고 지적되어 왔다. 따라서 새로운 교육과정의 목표에 따라 학생들의 수학적 추론이나 수학적 의사소통 능력을 향상시킬 필요성과 더불어, 단편적인 지식과 이해를 넘어서서 이러한 고차적 사고를 측정할 수 있는 평가를 통하여 학생들의 사고 과정에 대해 보다 정확한 정보를 얻고자 하는 노력이 필요하게 되었다. 그러나 교육과정이 추구하는 주요 목표를 평가하기 위해 이전과는 다른 평가의 방법을 사용하고 그것을 활용할 것을 권고되고 있지만, 이를 실천할 수 있는 구체적인 자료나 과제는 거의 제시되지 않고 있는 실정이다. 원칙적으로 볼 때 교수-학습이 평가를 주도해야 하지만, 평가에서 어떤 내용이 취급되고 과제들이 제시되느냐에 따라 교수-학습 활동의 내용이나 방향이 종속적으로 달라지는 ‘평가 유도 교수’ 현상이 나타나는 것을 보아도 수학교육에서 평가가 갖는 중요성은 크다고 할 수 있다.

1) 이 연구는 1998년도 교육부지원 교과교육공동연구 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

새롭게 변화된 수학과의 목표를 충실히 반영하여 평가할 수 있는 도구로 논의되고 있는 것이 대안적 평가방법 중 하나인 수행평가(performance assessment)이다. 수행평가는 수학적 사고를 평가하기 위하여 개발된 평가유형으로 수학적 의사소통을 포함한 문제해결의 모든 측면을 평가할 수 있다는 점에서 최근 그 중요성이 점차 인식되고 있다. 그러나 수행평가는 한 영역에 국한된 단편적인 지식이나 기능의 성취정도를 평가하는 것을 넘어서 수학적 추론, 문제해결력을 포함한 고차적 사고력을 평가하는 데 그 의의가 있기 때문에, 평가 과제를 개발하는 데 이전의 평가와는 다른 관점을 필요로 한다고 할 수 있다.

한편 좋은 평가의 핵심은 평가를 통해 알아보고자 하는 학생들의 결과(지식, 기능, 사고력 혹은 평가 계획에서 밝히고자 하는 경향)과 과제(문제)를 서로 일관되게 하는 것이다. 수행평가는 변화된 수학교육과정과 목표를 현장에 실현시키기 위해 제안된 것이지만, 그렇게 되기 위해서는 먼저 수행평가에서 의도하고 있는 바를 충실히 실행해 줄 수 있는 질적인 과제가 필요한 것이다. 현재 현장에서 일부 실시되고 있는 수행평가는 실시되기 시작한 지 얼마되지 않았고, 그리고 보다 본질적으로는 수행 평가에 대한 이해의 부족 때문에 평가를 위해 사용하고 있는 과제는 수행평가가 갖는 기능을 해주리라고 기대할 수 있는 과제라고 보기 어려운 실정에 있다. 또한 수행평가에 대한 의미를 잘 알고 있더라도 수행평가 과제 개발이 이전의 평가와는 다른 관점과 틀을 요구하기 때문에, 수학과 수행평가에 적합한 과제의 개발에 어려움을 겪고 있으며 이 때문에 현장에서 적극적으로 적용되지 못하고 있다.

그러므로 수행평가를 통해 수학교육과정의 목표가 달성되기 위해서는 수행평가 과제가 어떠한 관점과 절차에 따라 개발되어야 하는가에 대한 모형(model), 그 모형에 따라 개발된 수행평가 과제의 예가 제시될 필요가 있다. 이를 통해 현장에 적용 가능한 수행평가 과제가 보급될 뿐 아니라 그 과제의 적용을 통해 바람직한 방향으로 수학과의 교수·학습도 유도할 수 있을 것이다.

본 연구는 학교 수학에서 수행평가에 적합한 과제를 개발할 수 있는 과제 개발의 모형과 그에 따라 5학년을 위한 과제를 개발하는데 그 목표로 두고, 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

① 수행평가 과제 개발의 모형에 따른 초등학교 5학년 수학과 전 단원에 활용할 수 있는 수행평가 과제 가운데 서술형 과제와 프로젝트 과제를 개발한다.

② 서술형 과제나 프로젝트 과제로 수행평가를 실시하면서 학생들의 수학적 추론, 문제 해결, 의사소통 능력 등에 관한 보다 상세한 정보를 얻을 수 있도록 관찰 평가에 사용될 수 있는 초등학생용 체크리스트의 개발 및 관찰 일지의 활용방안을 탐색한다.

③ 개발된 수행평가 과제와 관찰 평가방법을 현장에 투입하여 과제의 적절성을 검증하고 관찰 평가 체크리스트를 수정·보완한다.

첫 번째 단계에서 수행 평가에 적절한 과제 개발의 모델의 제시와 함께 그에 따른 과제 개발의 예 및 수행평가 실시 결과의 상세한 분석이 이루어진다.

본 연구를 수행함으로서 기대할 수 있는 효과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

① 본 연구에서 제시하는 수행평가 과제 개발의 모형 및 그 모형에 따라 개발된 수행평가 과제를 통해 수행평가의 기능 및 의미에 대한 인식도를 높일 수 있고, 아울러 수행평가 과제를 개발하는 안목 및 구체적인 지침을 제시한다.

② 초등학교 5학년에 적용 가능한 수행평가 과제의 제시로 학교교육에서 수학교육과정의 목표에 부합한 평가가 이루어질 수 있고 문제해결력을 포함한 수학적 사고력을 신장시키는 방향으로 수업을 변화시킬 것이다.

③ 본 연구는 수행평가 과제 개발과 그 활용에 관한 후속 연구의 참고 자료로 기여할 것이다.

## II. 이론적 배경

대부분의 수학교사들이 단편적인 지식이나 기능에 숙달하는 것 뿐 아니라 최근의 수학교육의 동향, 강조점인 수학적 추론, 의사소통, 문제해결과 같은 고차적 사고력의 함양이 수학교육의 주된 목표가 되어야 한다는 데는 의견을 같이하고 있다. 그러나 국제수학 성취도 조사(IMS)나 NAEP에서 보여주는 학생들의 수학적 사고력 내지 문제해결력은 그에 미치지 못하고 있는 실정이다. 이에 대해 Kulm(1990) 등 대부분의 연구자들은 평가에서도 그와 부합되는 변화가 일어나지 않고는 수학교육과정과 교수·학습에 거의 아무런 변화가 일어나지 않을 것이라고 지적해왔다. 변화된 수학교육 과정과 새로운 목표를 학교현장에 실현시키기 위한 평가에서의 새로운 방향모색은 ‘수행평가’, ‘대안적 평가’, ‘진정한 평가’에 의해 시도되고 있다. 다자선다형 문항으로는 고차적인 사고력을 측정할 수 없기 때문에 학교수학의 목표에 적합한 평가 도구나 방법인 수행평가를 적용함으로써 학생들의 사고과정에 대한 보다 정확한 정보를 얻으며 동시에 그러한 능력을 신장시킬 수 있다는 것이다.

### 1. 수행평가와 수행평가 과제

#### (1) 수행평가의 정의와 그 특징

수학과에서의 수행평가에 대해 NCTM(1995)은 “그 과제에 참여하는 학생의 지식이나 판단이 드러나는 물리적 활동이나 의미 있는 산물을 완성하여 이루도록 실행하는 것”으로 규정하고 있다. 이 정의는 수행평가를 물리적 활동이나 산물과 관련시켜서 좁은 의미로 다루고 있다.

Kentucky Department of Education에서는 수행평가를 “구체적인 상황에서 실제로 행동하는 과정이나 그 결과를 학생 스스로가 자신의 지식이나 기능을 나타낼 수 있도록 산출물을 만들거나 행동으로 나타내거나, 답을 작성하도록 요구하는 평가”라고 정의하고 있다. 그에 덧붙여서, 수행평가는 전통적인 평가와는 달리 사실이나 단편적인 기능에 초점을 맞추기보다는 학교 교육에서 가장 소중하게 생각하는 능력, 즉 학생 스스로가 다양한 현실상황 및 장면 속에서 자신의 지식과 기능을 활용할 수 있는 능력이 어느 정도인지를 평가하기 위해서 설계된 것임을 강조하고 있다.

백순근은, 일반적으로 수행이란 구체적인 상황하에서 실제로 행동을 하는 과정이나 그 결과를 의미하며, 수행평가란 “학생 스스로가 자신의 지식이나 기능을 나타낼 수 있도록 산출물을 만들거나, 행동으로 나타내거나, 답을 작성(구성)하도록 요구하는 평가 방식”이라고 정의하고 있다. 이 정의에서는 학생이 배우고자 하는 지식이나 기능을 평가함에 있어서 선택형 검사와 같이 정답을 선택할 수 있는 능력이 곧 ‘지식을 안다’거나 ‘기능을 습득했다’고 가정하는 것을 부정하고, 학생이 답안을 작성하거나 행동으로 나타내는 것을 통해 지식이나 기능을 직접적으로 측정, 평가하는 것을 강조한다. 그와 함께 단편적인 지식이나 기능만을 암기하도록 조장하는 기준의 평가 방식에 비해 수행평가가 고유하게 갖는 역할을 학생들의 창의성이나 문제해결력을 고등 사고 기능을 파악하는 것으로 들고 있다(백순근, 1996).

Baron & Boschee는 수행 평가가 갖는 장점을 1) 교사들이 수업을 한 결과 학생들이 학습하게 되기를 기대하는 것을 직접적으로 평가하게 해준다는 점, 즉 교수-학습과 평가를 긴밀하게 관련시킨다는 점 2) 학생들이 알고 있는 것을 “보여 줄 수 있도록” 하고, 고도의 사고 기능을 사용하도록 하는 상황 하에서 이루어지는 평가이기 때문에 고차적인 사고 기능, 판단력 등을 강조한다는 점 3) 학생들로 하여금 그들의 학습 과정에 적극적으로 참여하게 해준다는 점 4) 학습이 종료된 후에 하는 평가가 아니기 때문에, 교사들에게 자신의 수업을 돌아 볼 기회를 주어 ‘지적인 수준’을 유지시키게 해줄 수 있다는 점을 들고 있다 (Baron & Boschee, 1995).

앞서 살펴본 선행 연구에서의 수행평가에 관한 정의는 그 의미가 광범위한 것이든 다소 축소된 것이든 관계없이 수행평가에 관한 핵심적인 의미 내지 특징을 포함하고 있다. 그것은 곧 수행평가는 첫째, 한 영역에 국한된 수학적 지식, 기능뿐만 아니라 수학과 교육과정

이 추구하는 주요 목표이지만 기존의 선택형 검사로는 알아내기 어려웠던 수학적 문제해결, 추론, 의사소통 등을 포함한 수학적 능력을 평가하는 것을 주요 목적으로 하고 있다는 사실이다. 둘째, 그것은 결과보다는 과정에서 보다 명확하게 드러나기 때문에 그 과정을 보여주기 위해 물리적인 활동이나 과제의 산출이 요구된다는 것이다. 셋째, 그 수행의 과정에서 드러나는 학생들의 지식과 그것을 근거로 한 판단을 평가의 토대로 삼는다는 것이다.

역사적으로 살펴볼 때, 많은 교육자들이 창의성이나 문제해결력 등 고등사고 기능의 중요성을 강조했고, 실제로 이를 측정, 평가하기 위해 노력해 왔다. 그러나 전통적인 심리학의 주류는 학습을 위계적으로 구성된 객관적이면서도 절대적인 지식의 기억 혹은 재생의 과정으로 생각해 왔기 때문에, 교육 현장에서는 주로 객관식 검사를 사용하여 측정 및 평가를 수행해 왔다. 그러므로 많은 학생들은 시험의 준비를 위해서 ‘무기력한(inert)’ 지식의 습득에 주력해 온 것이다. Whitehead가 지적했듯이, 무기력한 지식이란 학습자에 의해 지식이나 정보가 활용되고 겸증되는 것이 아니라 단순히 기억되고 있는 것이며, 만약 외부로부터의 실마리가 주어지지 않으면 거의 기억도 나지 않는 쓸모 없는 것이 되어 버리고 만다 (백순근, 1996). 선택형 검사는 측정하기가 비교적 쉽고 단순한 인지적 영역에만 평가의 초점을 두기 때문에 학생들의 인지적 구조의 변화나 이해 수준에 대한 정확한 진단이나 학습의 과정에 대한 평가를 하기가 어렵고, 창의성이나 문제 해결력 등 고등 사고 기능을 신장하기에 부적절하다는 지적을 받아왔다. 이와 같은 전통적 평가의 한계를 극복하고, 학생 개인이 자신에게 의미있는 지식이나 정보를 적극적으로 학습할 수 있도록 해주며, 문제해결력과 같은 사고 기능을 신장시키는 데 적합한 보완적인 평가의 방법으로 연구되고 있는 것이 수행 평가라는 것이다.

## (2) 수행 평가과제의 특징

수행 평가가 기존의 평가와 차별되는 고유의 기능이나 역할을 갖고 있기 때문에 그에 적절한 과제 역시 기존의 과제와는 다르게 개발될 필요가 있음도 강조되어 왔다. Christiansen & Walther가 언급한 바와 같이, 수학 학습에서 어떠한 활동도 과제 그 자체에 의해 주어지는 것이 아니라 과제에 ‘내재되어 있는’ 목표 지향적인 행동을 통해 나아가는 것이며, 특정한 유형의 (예컨대 탐구 활동이나 문제 해결 유형 등의) 활동을 유발시키기 위해서는 그에 맞는 특정한 과제가 있어야 하는 것이다 (B. Christiansen & A.G. Howson, 1986). 그들은 특히, 해당 과제의 성격이 어떠한가에 따라 일어나는 학습의 차원이 다르다고 설명하였다. 그것은 곧, 1차원 학습과 2차원 학습으로 설명될 수 있다. 1차원 학습은 활

동해야 할 대상에 의해 즉 주어진 과제의 수학적 핵심에 의해 결정되는 것이며, 2차원 학습은 수학 학습을 위한 구조를 형성하고 나아가 그 구조를 강화, 발전시키는 즉 수학적 내용의 학습을 넘어서서 문제 해결, 탐구, 일반화, 추론, 적용을 가능하게 하는 학습을 말한다.

이로 보건대 수행 평가가 갖는 기능 및 역할은 그 과제에 내재되어 있는 목표 지향적인 활동으로 1차원 뿐 아니라 2차원의 학습 까지도 가능하게 하는 것이며, 그러한 학습의 정도를 평가하는 것이라고도 할 수 있다. 그러므로 기존의 과제를 외형만 바꾸었다고 해서(예를 들면 단계식 평정을 한다든가, 구체물을 사용하는 등) 수행평가가 해야 할 기능을 다하고 있다고 할 수 없을 것이다.

그런 의미에서 Baron & Boschee는, 수행평가의 본질에 적절한 과제는 학습자 성과(learner outcome)과 복합적인 사고 과정(complex thinking process)가 결합되어 개발되어야 한다는 것을 강조하였다. 여기에서 학습자 성과란 현재 학습한 주제와 관련되어 있는 내용 지식 및 기능, 그리고 이전에 학습한 지식이나 기능을 말하며, 복합적인 사고 과정이란 비교, 분류, 분석, 귀납, 연역, 탐구, 확장 등의 고차적인 사고 기능을 말한다(Baron & Boschee, 1995). 따라서 수행평가의 본래 의미에 충실한 과제는 수학적 개념, 지식, 기능이 해결의 수단으로 사용되되, 수학적 문제해결력, 추론능력, 의사소통능력과 같은 수학적 사고력이 평가의 주요 내용을 이루는 것이어야 한다.

### (3) 기존의 평가과제 제작 모형

Romberg, Zarinnia, Collis (1990), Badger (1992)등은 현재의 평가 계획에서 지배적인 내용-행동 행렬식의 평가 방식은 행동주의 학습 이론에 바탕을 둔 것으로 독립적으로 나누어진 수학의 내용 하나하나가 모여서 하나의 전체를 이룬다고 보고 있는 것이라고 비판하였다. 수학은 완성된 지식체가 아니라 수학적 사고 활동으로 파악되어야 하기 때문에 원자론적으로 분해되기 어렵기 때문이다. 내용-행동 행렬에 따른 평가 방식은 매시간의 수업 목표가 각 부분으로 상세하게 진술되고, 그에 따라 평가가 계획되어야 한다는 것을 가정한다. 그러나 기본적인 지식이나 지적인 기본기능을 이와 같이 원자론적으로 분해하여 행동적 전술이 가능한 반면 수학의 학습-지도에서 본질적이라고 할 수 있는 수학적 사고력, 추론, 의사소통 능력과 같은 인지적 전략은 그렇지 못하다. 따라서 학습 목표 가운데 핵심적인 부분-이것은 수행평가가 평가하고자 하는 내용이다-이 제외되게 되는 것이다. 각 단원의 학습 목표는 가르쳐야 할 내용의 위계나 조직 등을 보다 명확히 파악하고 지도하기 위해 ‘분석’이라는 과정을 거쳐서 명확하게 전술될 필요가 있지만, 그와 같이 분석된 목표에 따라 평가를

시행하면 그 영역에 국한되는 단편적인 지식이나 기능만을 평가하기 쉽다. 따라서 지식, 기능 뿐 아니라 그 이상의 수학적 사고력, 수학적 힘 등을 평가하기 위해서는 ‘분석’되어진 것을 수학교육 과정의 주요 목표에 따라 다시 ‘종합’하는 과정이 필요한 것이다.

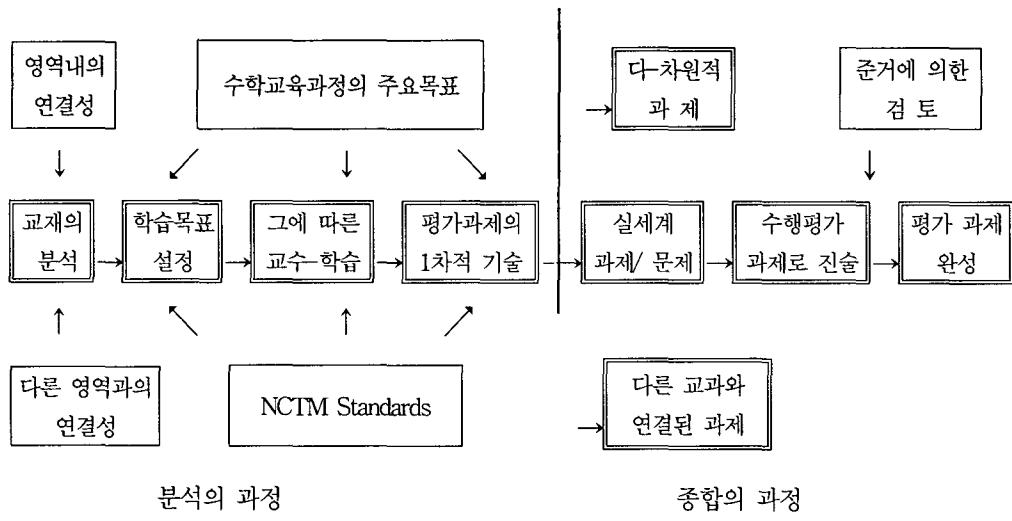
#### (4) 수행 평가과제 제작의 모형.

새로운 평가관은 지식, 기능을 교육의 주요 목표로 보았던 내용-행동식의 행렬을 반대한다. 앞서의 관점은 수학을 원자론적으로 쪼개진 일부분의 합으로 보았다. 새로운 평가관은, 모든 수학적 지식은 더 큰 지식의 일부로 그 속에서 서로 관련되어 유기적으로 조직되어 있다고 보는 전체적인(holistic) 관점을 취한다(Romberg et. al. 1990).

Romberg에 따르면 이러한 새 평가관에 의한 과제 제작 모형은 이전의 것과 비교해 볼 때 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, 내용-행동 행렬 방식으로 수학적 지식을 원자론적으로 쪼개서 가르치고 그것을 곧바로 평가하는 방식에서 탈피해서, 수학에 대해 전체적인 관점을 따르는 특징을 갖는다. 단편적인 지식이나 기능을 강조하는 평가에서 수학적 지식의 모든 측면과 그들 사이의 관련성을 평가하고자 한다. 즉 얼마나 많은 개념이나 정보를 가지고 있느냐 뿐 아니라 그 정보를 주어진 상황에서 얼마나 잘 적용할 수 있는지, 수학적 언어를 사용하여 주어진 상황이나 아이디어를 얼마나 잘 간결하고 정확하게 전달하고 받아들이는지, 연역이나 귀납추론을 할 수 있는지, 정보를 통합하고 의미 있게 만들 수 있는 지의 여부를 평가하는 것이 평가의 주목적이라 할 수 있다. 그리고 이러한 수학에 대한 통합적인 관점이 각 단원에 대한 수행평가 과제의 제작의 과정에 계속적으로 고려해야 할 요소로 ‘방향성’을 갖게 한다.

둘째, 단원 차시의 ‘내용’ 중심적인 평가에서 수학 교육과정이 추구하는 커다란 ‘목표’ 중심적인 평가로 바뀌고 있다. ‘내용’ 중심적인 평가에서는 수학적 지식이나 기능 등의 단편적인 지식이 평가되기 쉽다. 그러나 ‘목표’ 중심적인 평가에서 ‘내용’은 더 이상 평가의 내용 전부가 아니라 그 목표를 평가해내는 수단 또는 소재로 사용되는 것이다. 그러한 과정에서 그 소재는 그 단원에 해당되는 것에만 국한하지 않으며 다른 단원이나 영역과의 통합이 시도되기도 한다.

수행평가와 그에 적합한 과제, 또한 평가과제 개발의 모형에 관한 연구를 종합하여 유현주(1998)은 수학과 각 단원의 수행 평가 과제를 개발하는 절차를 도식화한 모형을 다음 <그림 1>과 같이 제시한 바 있다.



&lt;그림 1&gt;

이 모형은 먼저 단원내의 연결성과 수학의 다른 영역과의 연결성을 고려하여 교재의 내용은 네트워크적으로 분석하는 것으로 시작한다. 각 단원에서 학습 목표는 그 단원의 내용에 국한해서 고립되게 진술되기보다는 그것이 관련된 네트워크적인 입장에서 진술될 때 그에 따르는 교수·학습은 단편적인 지식이나 기능을 습득시키는 것이 아닌 ‘수학적 힘’을 길러주는 방향으로 진행되어질 것이다. 교수·학습 이후 그에 대한 평가 과제를 그 단원에 대한 학습 목표뿐만 아니라, 수학교육과정의 주요 목표·방향과 NCTM Standards를 종합하여 1차적으로 기술하되, 과제의 맥락·상황을 다차원적인, 실세계 중심으로 제시하여 학생들의 기억력이나 재생력이 아닌 수학적 능력, 고차적 사고력을 평가할 수 있도록 개작하여 기술한다. 이러한 과정을 통해 개발된 과제가 수행평가 과제로서 제 기능을 할 수 있을 것이다.

### (5) 수행평가의 채점법

객관식 검사의 문제점을 보완한 것이 주관식 검사이지만 만일 그것이 단답형이거나 완성형인 경우에는 객관식 검사와 마찬가지로 모든 풀이의 과정이 사라지고 단지 결과만 나타나게 되므로 과정을 평가할 수 있는 근거가 원천적으로 존재하지 않게 된다. 따라서 문제해결, 추론과 같은 수학적 사고력은 결과 위주가 아닌 과정 중심의 서술형 주관식 평가가 더 타당한 방법으로 제시되고 있다. 그러나 이와 같은 주관식 평가는 채점과정에서 그 객관성

이 보장되지 않는다는 것이 문제점으로 제기되고 있다. 그러나 주관식 평가에서 일정한 채점 기준을 정해두면 객관성을 확보하면서 문제해결 과정 전반을 평가할 수 있다. 주관식 평가에서 어떻게 채점기준을 정하느냐에 따라 총괄적 채점법과 분석적 채점법으로 분류할 수 있다.

총괄적 채점방법은 과제 해결의 전체적인 완성도에 따라 단일한 점수를 산출하는 것이다. 문제해결에 수반되는 특정한 기준에 의하여 하나의 점수를 주기 때문에 단일화된 것이다. 그 대표적인 것이 <표 1>에서 제시된 말론의 5단계 평정법이다.

<표 1> 말론의 5단계 평정법

점수	측정의 관점
0	<시작도 하지 않을 경우> 문제를 전혀 이해하지 못하여 해결의 실마리를 잡지 못하고 무의미한 기록만 제시되어 있다.
1	<접근> 의미있게 문제에 접근하여 어느 정도 문제를 이해하고 있음을 나타내고 있으나 일찍 곤란에 부딪힌다.
2	<본질> 합리적인 답에 도달하였다는 충분한 세부적인 증거가 있으나 중요한 실수나 잘못된 해석으로 답을 구하지 못하였다.
3	<결과> 문제가 거의 해결되었으나 약간의 실수로 타당하지 않은 답을 얻었다.
4	<반성> 적절한 방법으로 문제를 바르게 해결하였다.

이러한 채점법의 장점은 ① 해답뿐만 아니라 과정을 중시하며 ② 학생들의 답안에 대해 단일한 점수를 부여하기 때문에 비교적 신속하게 평가할 수 있고 ③ 답안에 구체적인 기준을 주어 객관성이 확보된다는 점이다. 한편 문제해결에 대해 단일한 점수를 부여하기 때문에 학생들의 강점·약점이 파악되기 어렵고, 학생들을 효과적으로 도와줄 수 없다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완한 채점의 방법이 분석적 채점법(analytic scoring)이다.

분석적 채점법은 과제가 포함하고 있는 주요 요소 각각에 대해 점수를 할당하는 방법이다. 그 대표적인 예가 <표 2>에 제시된 1998-1999년까지 오레곤 교육부에서 사용한 수행 평가 기준이다. 이 기준에서는 과제의 주요 요소를 개념적 이해, 과정과 전략, 증명, 의사소통으로 나눈 분석적인 채점 기준을 만들어 사용하였다(최승현, 1999에서 재인용).

위의 두가지 예에서 볼 수 있듯이 분석적 채점법은 학생들의 문제해결력이나 수학적 사

고와 같은 주요 요소에 대해 상세한 정보를 제공하여 준다. 즉 분석적 채점 방법의 장점은 ① 문제해결의 여러 요소를 동시에 고려하게 해주며 ② 특정 영역에 대한 학생들의 강점·약점이 명확하게 파악되며 ③ 따라서 효율적인 학습-지도를 위한 구체적인 정보를 줄 수 있다는 점이다. 그리고 교사는 평가를 통해 학생들에게 문제해결과 관련된 핵심적 요소에 대해 피드백을 주고 싶거나 별도의 지도 시간을 요하는 문제해결의 특정한 부분을 확인하고 싶을 때 유용하다. 한편 이 방법의 단점은 평가하는데 상당한 시간이 소요되며, 학생들에게 단일한 점수를 부여할 수 없다는 점이다.

평가 과제에 대해 어떤 채점법을 사용할 것인가의 여부는 교사가 이 과제를 통해서 목표로 하는 것이 무엇인가 문제해결의 과정을 충실히 고려하되 단일한 점수를 사용하여 신속하게 결과를 얻고 싶은가 아니면 문제해결과 관련된 핵심 범주에 대한 정보를 얻어 학생들을 지도하는데 활용할 것인가와 과제가 포함하고 있는 핵심 영역이 비교적 단순한가 다양한가의 여부에 의해 판단되어 사용되어야 할 것이다.

#### (6) 관찰 평가

최근의 수학과 교육의 목표는 수학적 지식 및 기능의 습득, 수학적 사고력의 신장과 수학적 태도의 함양으로 대별될 수 있다. 최근에 와서 수학에 대한 태도, 성향의 신장은 수학 교육의 명확한 목표로 제시되어 있는데 그 이유는 Webb 등이 설명하고 있듯이 수학을 학습하는 것은 개념이나 절차를 적용하는 것 이상이며, 수학적 성향을 발달시키고 상황을 조사하는 강력한 도구로 수학을 이해하는 것을 포함하기 때문이다. 실제로 수학을 이용하여 문제를 풀고 아이디어를 교환하고 추론하는데 대한 자신감, 문제해결에서 수학적 아이디어를 탐구하고 다른 방법을 찾으려는 용통성, 수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 의지, 수학을 하는데 대한 관심, 호기심, 창의력, 자신의 생각과 자신이 수행한 것을 모니터하고 반성하려는 경향 등은 수학적 지식을 습득하고 수학적 사고력을 발동시키는데 결정적인 역할을 한다. 따라서 수학의 교수-학습과 평가는 바람직한 수학적 태도를 길러주는 방향이 되어야 한다.

이 방법은 학습과정에서 직면하는 문제해결 장면이나, 평상시 문제해결 수업 중에 학생들이 자연스럽게 보이는 수학적 사고능력이나 수학적 성향을 즉각적으로 관찰하여 평가하는 방법이다. 이 방법은 학교 현장에서 교사들이 사용해 오던 방법이기도 하다. 그러나 지금까지 교사는 아무런 준비 없이 관찰해왔기 때문에, 그 결과 관찰한 내용도 1년 내내 거의 같고 학생들에게 주는 피드백 역시 그렇게 영향력이 있는 것은 아니었다. 지금까지 해왔던 관찰 평가의 문제는 체계적인 준비없이 관찰에 임했다는 것이다. 그 결과, 교사의 치우친

&lt;표 1&gt; 1998-1999년 오레곤 교육청의 수학 문제해결의 공식 채점표

	정확성 정확하게 맞음 본질적으로 맞음(부가적인 지시가 필요하지 않음을 보여줌) 맞지 않음	과정과 전략	증명	의사소통
	개념적 이해 그 작업과 관련된 수학적 개념의 이해를 보여준다. ('무엇')	작업할 수 있는 전략을 선택한 다음 선택한 전략을 실행한다. ('어떻게')	Field Test 1998-99 작업 해결에 더하여, 그 작업한 것을 다시 검토하고 그 해결과정이 그 작업과 관련되어 논리적이라는 것을 보여준다. ('변론')	그 과정 뒤에 있는 추론(논리)을 도표, 기호 그리고 또는 용어를 이용하여 나타낸다. ('왜')
6	A) 그 작업은 전체적으로 발달된 그리고/또는 복잡한 수학적 개념으로 전환된다.  5 B) 그 작업은 연결 그리고/또는 확장을 통하여 다른 수학적 아이디어로 끌어 올려진다.	A) 그 문제를 해결하기 위해 사용된 그림, 모델, 도표, 그리고/또는 기호들이 전체적으로 발전된 것이다.  B) 복잡한 수학적 과정/전략이 완벽하다.	A) 증명이 확실히 일체감을 갖게 되어지고 전체적으로 A) 문제 해결의 과정 뒤에 있는 추론은 전부 확실하게 나타나고 독자가 한 생각에서 다른 것으로 쉽게 옮기도록 하는 그래프 그리고/또는 예들을 통하여 강화시켜진다.  B) 다른 예상, 그들 답의 변론으로써 이용된, 이 그 "변론"을 강화시켜도 된다.	
4	C) 그 작업은 그 일로부터 관련된 정보 그리고/또는 데이터를 이용하여 적절한 수학적 개념으로 전환된다.	C) 문제를 해결하기 위해 그림, 모형, 도표, 그리고/또는 기호들이 사용된다.  D) 논리적인 수학적 과정/전략이 완벽하다.	C) 그 증명은 일체감 있고, 완벽하고 그들의 답을 지지 한다.  D) 논리적인 수학적 과정/전략이 부분적으로 완벽하다.	B) 문제 해결 과정 뒤의 추론은 확실하게 나타난다.
3	D) 주요개념의 얼마간의 이해가 보여진다.  E) 작업에 나타난 정보 그리고/또는 데이터의 일부가 사용되어진다.	E) 그림, 모델, 도표 그리고/또는 기호가 문제 해결에 있어서 단지 부분적으로 유용해도 된다.  F) 논리적인 수학적 과정/전략이 부분적으로 완벽하다.	D) 증명의 증거는 부분적으로 완벽하거나(또는 부분적으로 나타난다) 부분적으로 효과적이다.	C) 그 과정 뒤의 추론은 결론지어져야 하는 차이와 함께 부분적으로 나타난다.
2	F) 작업의 전환은 미숙하거나 대략적인 것이다.  G) 그 정보 그리고/또는 데이터에 관한 가정이 미비해도 된다.	G) 그림, 모델, 도표 그리고/또는 기호가 문제 해결로부터 부분적으로 벗어난 것이 어도 된다.  H) 과정/전략들이 미숙하다.	E) 작업 확인의 과정은 미숙한 것이다.(예를 들면, 오직 그들의 답 또는 그것의 논리성에만 초점을 맞춤)  F) 과정 뒤의 추론 나타냄이 부분적으로 미비하다.  G) 의사소통은 그 답을 설명하지만, 그 답으로 가는 확실한 길은 나타내지 못한다.	D) 과정 뒤의 추론 나타냄이 부분적으로 미비하다.  E) 의사소통은 그 답을 설명하지만, 그 답으로 가는 확실한 길은 나타내지 못한다.
1	H) 그 작업은 부적절한 개념들로 전환되거나 또는 부적절한 정보를 사용한다.  I) 개념적 이해의 증거가 아주 적다.	I) 그림, 모델, 도표 그리고/또는 기호들이 그들의 답과 모순된다.  J) 과정과 전략들이 비효과적이거나 아주 적다.	F) 작업 확인의 과정은 비효과적이다.(예를 들면, 증명부분이 아주 적고, 검증 전략은 부적절하다.)	F) 추론의 표시가 그 작업로부터의 벗어나고 관련없는 아이디어를 포함해도 된다.
NE	J) 증거가 없다.	K) 전략들이 나타나지 않았다.	G) 변론의 증거가 나타나지 않는다.	G) 추론이 나타나지 않는다.

관점으로 부분적인 성향이나 태도만 관찰해 왔으며 학생들의 수학적 성향 사고 전반을 관찰하지 못했다.

이러한 문제점을 미리 방지할 수 있고 효과적인 관찰을 하기 위해서는 관찰할 목록을 미리 준비하여 관찰해야한다. 이 목록의 내용은 문제해결력, 수학적 사고력의 하위요소나 수학적 성향에 관한 것이며 다음과 같은 목록이 그 하나의 예가 될 수 있다(강완 외 역, 1997).

#### 문제해결 관찰 소견 기록 카드

학생: 김재식 날짜: 10/5  
 소견: 언제, 어떻게 규칙을 찾는지 알고 있다.  
     규칙을 찾을 때 표 만드는 것이 도움이 됨을 알고 있다.  
     문제를 푸는데 어려움이 있어도 계속한다.  
     답이 맞는지 검토해보도록 일러 줄 필요가 있다.

이 예는 학생을 관찰한 소견을 기록하여 잊지 않게 하는 방법이다. 그러나 이 방법 역시 체계적이며 종합적인 관찰에는 부적절하다. 이 점을 보완한 것이 다음 표이다.

#### 문제해결 관찰 점검 목록

학생: \_\_\_\_\_ 날짜: \_\_\_\_\_

- 1. 문제 풀기를 좋아한다.
- 2. 다른 사람과 협력한다.
- 3. 집단해결 시에 아이디어를 제공한다.
- 4. 한 문제를 끝까지 풀어 보려고 한다.
- 5. 문제가 무엇에 대한 것인지를 이해하려고 한다.
- 6. 문제를 풀 때 정보를 다룰 줄 안다.
- 7. 어떤 전략이 유용한지 안다.
- 8. 융통성이 있다.
- 9. 답이 옳은지 검산한다.
- 10. 풀이를 설명하고 분석할 수 있다.

이 예는 관찰할 내용을 미리 목록으로 준비하여 체계적이며 종합적인 관찰을 쉽게 하게 해준다는 장점을 가지고 있다. 그러나 이 목록은 바람직한 수학적 성향, 태도라는 관점에서 체계적으로 제시되며 보다는 그 일부로 구성된 것이라 할 수 있다. 관찰을 할 때 이와 같은 점검 목록(check list)을 사용하면 1)미리 선정한 목표에 대한 체계적인 수집이 가능하고 2) 학생들을 평가 과정에 참여시킬 수 있으며 3)다른 평가 자료를 보완할 수 있는 개인적인

학생 평가 자료를 제공받을 수 있다. 한편 주의해야 할 점은, 점검 목록이 교육과정이 요구하는 바람직한 수학적 성향, 태도를 체계적이며 포괄적으로 포함해야 한다는 것이다.

한편 NCTM Standards에서는 학생들의 수학적 성향에 대한 평가는 다음과 같은 것들을 포함해야 한다고 하였다.(NCTM, 1988, pp.330-334) 그것은 곧 1) 문제를 풀고, 아이디어를 교환하고, 추론하기 위해 수학을 사용하는 것에 대한 자신감 2) 수학적 아이디어를 탐구하고, 다른 수학적 문제해결 방법을 찾는데 있어서의 유연성 3) 수학적 과제를 지속적으로 수행하려는 자세 4) 자신의 생각과 수행결과를 모니터하고, 반성하려는 경향 5) 다른 과목과 일상 경험에서 발생하는 상황에 수학을 적용하는 것의 가치로움을 아는 것 6) 우리 문화에 있어서의 수학의 역할과, 도구와 언어로서의 수학의 가치에 대해 이해하는 것이다.

수학의 교수-학습을 통해 신장되기를 기대하는 이와 같은 수학적 태도, 성향 등은 관찰을 위한 체크리스트에 반영되어 한다. 위의 요소들은 관찰할 학생의 수준이 어떠한가에 의해 그 강조점이 달라져야 한다. 위의 요소들을 모두 고려하되 그 가운데 특히 초등학교 학생 수준에서 고민되어야 하는 요소를 중심으로 체크리스트를 다시 작성하여야 할 필요가 있다.

### III. 연구 방법 및 절차

본 연구는 초등학교 5학년 수학교과에서 사용할 수 있는 수행평가 과제(서술형 과제, 프로젝트 과제) 및 관찰 평가용 체크리스트를 개발하는 데 그 목적을 두고 진행되었다. 따라서 본 연구는 ① 초등학교 수학과 5학년용 수행평가 과제(서술형과제, 프로젝트 과제)의 개발 ② 개발된 과제를 현장에 투입하여 수행평가 과제로서의 적절성에 맞도록 수정, 보완하여 과제로서 완성 ③ 현장에 투입한 수행평가 과제의 채점 및 결과의 분석의 과정 ④ 관찰 평가에 활용될 수 있는 체크리스트의 개발의 과정으로 수행되었다.

#### 1. 초등학교 수학과 5학년용 수행평가 과제(서술형과제, 프로젝트 과제)의 개발

본 연구팀은 문헌 연구와 함께 수 차례의 연구팀 세미나를 통하여 수행평가 및 수행평가 과제의 성격을 다음과 같은 것으로 규명하였다. 그것은 곧, 수행평가는 1) 한 영역에 국한된 수학적 지식, 기능뿐만 아니라 수학과 교육과정이 추구하는 주요 목표이지만 기존의 선택형 검사로는 알아내기 어려웠던 수학적 문제해결, 추론, 의사소통 등을 포함한 수학적 능

력을 평가하는 것을 주요 목적으로 하고 있으며 2) 그것은 결과보다는 과정에서 보다 명확하게 드러나기 때문에 그 과정을 보여 주기 위해 물리적인 활동이나 과제의 산출이 요구되고 3) 그 수행의 과정에서 드러나는 학생들의 지식과 그것을 근거로 한 판단을 평가의 토대로 삼는 평가라는 것이다. 그리고 수행평가의 본래 의미에 충실한 과제는 수학적 개념, 지식, 기능이 해결의 수단으로 사용되며, 수학적 문제해결력, 추론능력, 의사소통능력과 같은 수학적 사고력이 평가의 주요 내용을 이루는 것이어야 한다.

이런 관점에서 초등학교 5학년을 대상으로 각 단원별(수, 연산, 관계, 도형, 측도 영역으로 통합하여)로 연구자들이 개별적으로 문항개발에 착수하였다.(1차: 5-1학기 1-5단원, 2차: 5-1학기 6-10단원, 3차: 5-2학기 1-10단원) 그리고 각기 개발한 문항들을 가지고 1차적으로는 수행평가과제로서 적절한지에 대해 연구팀의 토론을 거치고, 2차적으로는 보조연구원인 현장교사들의 검토를 통해 문항의 난이도 및 사용된 용어를 검토하여, 최종적으로 다시 연구팀이 수행평가과제로 확정하였다.

최종적으로 확정하는 단계에서, 기존의 문제와 유사하여 학생들에게 친숙한 과제, 몇 가지 수학적 개념, 지식, 기능의 기억에 지나치게 의존적인 과제들은 제외하고 과제의 맥락·상황을 다차원적인(수학 내의 연결성, 다른 교과와의 연결성), 실세계 중심으로 제시하여 학생들의 기억력이나 재생력이 아닌 수학적 능력, 고차적 사고력을 평가할 수 있도록 개작하여 기술하였다. 그리고 가능한 한 학생들의 수행이 잘 드러나 보이도록 구체적인 조작물(탱그램, 기하판, 계산기 등)을 사용하는 과제, 다양한 해결의 방법이 있는 열린 과제도 포함시켰다.

초등학교 5학년 학생용 수행평가 과제는 각 단원별로 모두 89 문항으로 이루어져 있다. 영역을 고려한 각 단원별 문항 가운데 대표적인 것을 정리하면 다음 <표 3>과 <표 4>와 같다.

## 2. 개발된 과제의 현장 투입을 통한 수정·보완 및 완성

연구팀은 초등학교 5학년을 대상으로 각 단원별(수, 연산, 관계, 도형, 측도 영역으로 통합하여)로 연구자들이 개별적으로 문항개발에 착수하였다.(1차: 5-1학기 1-5단원, 2차: 5-1학기 6-10단원, 3차: 5-2학기 1-10단원) 개발된 수행평가 과제가 현장에 즉시 적용될 수 있도록 수정·보완하였다. 그 과정은 대략 다음과 같다. 각기 개발한 문항들을 가지고 1차적으로는 수행평가과제로서 적절한지에 대해 연구팀의 토론을 거치고, 2차적으로는 보조연구

&lt;표 3&gt; 수행평가 과제 목록표 (5학년 1학기)

5학년 1학기				
영역	수행과제명	수학적 내용	수학적 능력	과제 유형
수 와	정사각형 타일	1. 약수와 배수 기하학적인 내용을 소재로 약수, 배수, 소수, 합성수 등에 대해 탐구	정사각형 타일들을 이용해서 약수와 배수 관계를 탐구하는 과정에서 수와 도형 영역의 수학적 연결성, 정확성, 체계성, 추론 및 의사소통	개인 과제
	칠교 놀이	3. 분수와 소수 칠교판 조각을 이용한 분수 개념의 이해	칠교판 조각들 사이의 관계를 살피는 과정에서 분수 지식의 정확성, 연결성, 의사소통	개인 과제 소집단 과제
도 형	문화 유적 감상	4. 도형의 대칭 실생활에서의 대칭성 인식	제시된 문화유적 그림에서 대칭성을 인식하고 주변의 여러 사물 속에서도 대칭성을 찾아보는 과정에서 정확성, 연결성 및 의사소통	개인과제
측 도	도형의 넓이	7. 여러 가지 도형의 넓이 여러 도형의 넓이 공식과 약수와 배수의 성질 적용	점판 위에 주어진 넓이를 가지는 다각형을 그리거나 점판 위에 제시된 도형을 완성하고 넓이를 구하는 과정에서 다양성 및 정확성	개인 과제
	우드롭 깔기	7. 평면 도형의 넓이 실생활에 평면도형의 넓이 개념 적용	정사각형이나 직사각형의 일부를 제외한 공간에 우드롭을 까는데 넓이 개념과 적절한 전략을 선택하는 과정에서 연결성, 정확성, 추론 및 의사소통	소집단 과제
관 계	신문에서 찾아보기	9. 참값과 근사값 실생활에서 참값과 근사값 알아보기	신문기사를 통해 실제 생활에서 참값과 근사값 사용을 알아보는 과정에서 수 감각 및 어렵 감각	개인 과제
	별집 짓기	5. 여러 가지 문제 자연 현상에서 규칙성의 인식	별집을 소재로 규칙성을 찾아나가는 과정에서 정확성, 추론 및 의사소통	개인 과제
	합동 정삼각형	10. 여러 가지 문제 둘레와 넓이의 관계	정삼각형들을 이용해서 만든 모양들을 살펴보고 둘레와 넓이의 관계를 탐구하는 과정에서 정확성, 체계성, 추론 및 의사소통	개인 과제

&lt;표 4&gt; 수행평가 과제 목록표 (5학년 2학기)

5학년 2학기				
영역	수행과제명	수학적 내용	수학적 능력	과제 유형
수 와 연 산	초코칩 만들기	1. 소수의 곱셈/ 2. 분수의 나눗셈/ 4. 소수의 나눗셈 분수와 소수의 계산 및 동치류의 의미 파악	분수와 소수를 실제 생활에 적용하는 연결성, 분수 및 소수 계산의 정확성, 동치류에 대한 의미를 설명하는 의사소통 능력	개인 과제
도 형 과 축 도	나를 찾아 주세요	3. 직육면체/ 6. 직육면체의 겉넓이와 부피 직육면체의 겉넓이와 부피의 이해 및 공간 감각	블록의 개수를 수로 표현하는 공간 감각 및 두 가지 조건을 고려하여 빈 부분의 블록의 수를 찾는 수학적 추론	개인 과제
관 계	계산기 과제 I	5. 여러 가지 문제 계산기를 사용한 수의 연산 및 규칙성 인식	계산기를 이용한 수 연산의 정확성, 규칙성을 인식하고 이를 바탕으로 한 수학적 추론	개인 과제
	주근깨 마을 사람들	5. 여러 가지 문제 주어진 약속에 따른 상황을 이해 할 수 있는 논리적 감각	새로운 상황에서 주어진 약속을 이해하고 이를 바탕으로 한 수학적 추론 및 의사소통	
	친척 방문하기	7. 비와 비율 지도 위의 정보를 해석하는 과정에서 비와 척도 개념의 이해	척도 개념을 바탕으로 지시된 장소를 찾는데 있어서의 정확성 및 비례적 추론	
	인구 밀도	7. 비와 비율 비와 비율 개념을 인구밀도에 적용하기	인구 밀도에 대한 이해를 바탕으로 한 추론, 정확성 및 의사소통	
	친구와 함께 도형 그리기 I, II	8. 좌표와 그래프 점의 좌표, 사다리꼴, 평행사변형 등 도형의 성질 및 대칭 개념의 적용	한 학생이 본 그림을 상대방에게 수학적 개념과 언어를 이용하여 표현하여 그리게 하는 수학적 의사소통	2인 과제
	식물의 성장 비교	8. 표와 그래프 주어진 그래프의 해석 및 관계식 찾기	두 가지 종류의 식물의 성장을 보여주는 그래프를 해석하고 관계식을 찾아나가는 과정에서의 정확성, 추론, 의사소통	2인 과제
	학급당 학생수	9. 자료의 정리 통계 자료의 수집, 조직, 해석, 평균 개념의 이해	주어진 표를 그래프로 나타내고, 변화를 해석하며, 평균의 의미를 해석하는 문제 해결 과정에서 정보 해석 능력, 정확성, 추론, 의사소통	
	벽을 아름답게 꾸며 봅시다	10. 여러 가지 문제 도형의 내각에 대한 성질	여러 가지 도형으로 평면을 덮어나가는 과정에서 수학적 추론, 다양성, 체계성	개인 과제 소집단 과제

원인 현장교사들의 검토를 통해 문항의 난이도 및 사용된 용어를 검토하여, 최종적으로 다시 연구팀이 수행평가과제로 확정하였다. 최종적으로 확정하는 단계에서, 기존의 문제와 유사하여 학생들에게 친숙한 과제, 몇 가지 수학적 개념, 지식, 기능의 기억에 지나치게 의존적인 과제들은 제외하고 과제의 맥락·상황을 다차원적인(수학 내의 연결성, 다른 교과와의 연결성), 실세계 중심으로 제시하여 학생들의 기억력이나 재생력이 아닌 수학적 능력, 고차적 사고력을 평가할 수 있도록 개작하여 기술하였다. 그리고 가능한 한 학생들의 수행이 잘 드러나 보이도록 구체적인 조작물(탱그램, 기하판, 계산기 등)을 사용하는 과제, 다양한 해결의 방법이 있는 열린 과제도 포함시켰다. 그리고 이렇게 완성된 과제를 현장에 직접 투입해서 학생들의 반응을 통하여 발견된 문제점을 고려하여 과제를 수정·보완하였다. 과제에는 ① 관련 단원, 내용 영역을 제시하여 어떤 수학적 지식, 기능이 사용되는지를 밝혔다. ② 평가의 관점을 제시하여 어떤 수학적 능력이 이 평가의 주 요소가 되는지를 구체적으로 소개하였다. ③ 그리고 평가에 사용될 구체물이나 준비사항을 준비물로, 평가의 실행시 특히 교사가 유의해야 할 사항을 유의사항에 구체적으로 서술하였다. ④ 그리고 수행평가 문제와 함께 채점시 사용할 수 있는 평가 기준을 상세하게 제시하였다. 채점의 방법은 과제의 성격에 따라 총괄적 채점법과 분석적 채점법을 병행하였다. 그리고 평가 기준은 연구팀에 의해 미리 작성된 것을 현장에 투입한 후 학생들의 반응을 반영하여 수정·보완하였다.

### 3. 현장에 투입한 수행평가 과제의 채점 및 결과의 분석

#### 1) 정사각형 타일

##### 1.1 과제에 대한 기술

학생들은 한 변의 길이가 1인 정사각형 타일들을 이용해서 주어진 개수로 만들 수 있는 직사각형의 개수를 탐구하는 것을 통해서 약수와 배수 개념을 탐구한다. 더 나아가서는 여러 가지 수들 중에 가장 약수가 많은 것과 가장 약수가 적은 것을 찾고 직사각형이 하나만 생기는 수의 특성을 살펴봄으로써 소수와 제곱수의 특징을 직관적으로 파악할 수 있다.

##### 1.2 수학적 배경

학생들은 약수와 배수에 대한 개념과 그것을 구하는 방법을 알고 있어야 하고, 체계적인 접근 방식으로 문제를 풀어 본 경험이 있어야 한다.

### 1.3 과제의 핵심 요소

- 약수의 개념을 직사각형의 개수와 관련시켜 생각하기
- 체계적이고 조직적으로 접근하기
- 소수, 제곱수, 합성수의 개념을 직사각형의 개수와 관련시켜 생각하기
- 적절한 용어로 자신의 수학적 추론을 명료하게 기술하기

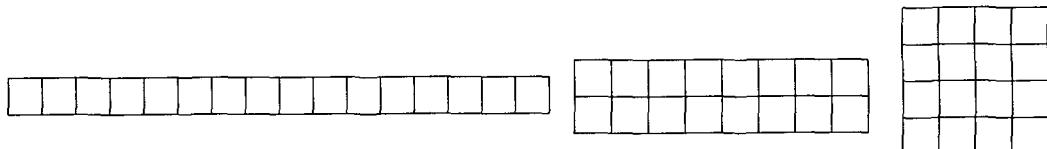
### 1.4 관련단원 및 영역 : 5학년 1학기 1. 약수와 배수, 수 영역

### 1.5 유의사항

정사각형 타일을 이용해서 직사각형을 만들 때 서로 합동인 것은 같은 것으로 취급함을 유의하도록 한다.

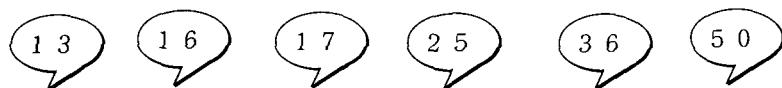
### 1.6 수행평가문제

다음 그림은 한 변의 길이가 1인 16개의 정사각형 타일을 이용해서 만들 수 있는 직사각형들을 모두 그려놓은 것입니다. (단, 같은 모양이 다른 위치에 놓인 것은 같은 것으로 봅니다. 즉, 가로 8, 세로 2인 것과 가로 2, 세로 8인 것은 같은 것으로 봅니다.)



(1) 위와 같이 12개, 15개, 18개, 36개의 정사각형 타일을 이용해서 만들 수 있는 직사각형을 모두 그려봅시다. 각각 몇 가지씩 그릴 수 있습니까?

(2) 다음과 같은 개수의 정사각형 타일을 이용해서 직사각형을 만들려고 합니다.



① 가장 많은 직사각형을 만들려면, 어떤 것을 택해야 할까요? 여러분의 의견을 말하고 그 이유를 설명하시오.

② 가장 적은 개수의 직사각형을 만들려면 어떤 것을 택해야 할까요? 여러분의 의견을 말하고 그 이유를 설명하시오.

- ③ 여러분이 위에서 한 활동에 대해 생각해 보고 다음 물음에 답하시오.
- 문제에서 정사각형을 만들 수 있는 수들은 어떤 특징을 갖습니까?
  - 문제에서 직사각형이 하나만 생기는 수들은 어떤 특성을 갖습니까?
  - 여러 활동을 통해서 a, b번외에 여러분이 알게된 사실을 적어보세요.

### 1.7 평가 기준

수준 관점	높은 수준	중간 수준	낮은 수준
정확성	(1)번 문항에서 주어진 모든 수 12, 15, 18, 36에 대하여 직사각형들을 올바르게 그린 경우	(1)번 문항에서 주어진 수 12, 15, 18, 36 중 일부에 대하여 직사각형들을 올바르게 그린 경우	(1)번 문항에서 주어진 수 12, 15, 18, 36에 대한 직사각형들을 모두 완성하지 못한 경우
체계성	(1)번 문항에서 주어진 수에 대한 직사각형들을 구할 때 체계적이고 조직적으로 구한 경우	(1)번 문항에서 주어진 수에 대한 직사각형들을 구할 때 약간은 체계적으로 시도되었으나 완전하지 못한 경우	(1)번 문항에서 거의 체계적인 사고를 하지 못한 경우
연결성 및 추론	(2)의 ①, ②문항에서 직사각형의 개수와 약수와의 관련성을 파악해서 올바른 답을 구한 경우  (3)의 ①, ②, ③문항에서 직사각형의 개수와 약수와 배수와의 관련성 및 소수, 합성수, 제곱수 등의 관련성을 모두 파악한 경우	(2)의 ①, ②문항에서 직사각형의 개수와 약수와의 관련성을 파악하지 못하고 직사각형들을 직접 구해서 올바른 답을 구한 경우  (3)의 ①, ②, ③문항에서 직사각형의 개수와 약수와 배수와의 관련성과 소수, 합성수, 제곱수 등의 관련성 중 일부를 파악한 경우	(2)의 ①, ②문항에서 부적절한 답을 제시한 경우(3)의 ①, ②, ③문항에서 이 문제와 약수와 배수와의 관련성을 파악하지 못한 경우
의사소통	약수, 배수와 관련된 용어를 사용하여 설명이 명백하고 사고 과정을 이해하기 쉽도록 기술한 경우	적절한 용어를 사용하여 설명은 하였으나 사고과정을 이해하기 쉽지 않은 경우	설명이 전혀 시도되지 않았거나 시도되었더라고 거의 이해하기 어려운 경우

### 1.8 학생들의 수행평가 분석

‘정사각형 타일’ 과제에 대한 핵심요소에 기초한 평가 기준을 근거로 학생들의 수행평가를 분석한 결과는 다음과 같다. 이 과제는 고창 ○○초등학교 5학년 1개 반 37명을 대상으로 실시하였다.

정확성에 대한 분석결과 (1)번 문항에서 학생들의 답은 약 38%의 학생들이 거의 옳은 답을 구하였고, 19%의 학생들이 2개 정도 거의 옳은 답을 내었고, 27%의 학생들은 각 항목에 대해 한 개 정도의 답을 구했으며 16%의 학생들은 문제를 거의 이해하지 못한 것으로 보이며 거의 답을 구하지 못하였다. 2개 정도의 옳은 답을 구한 학생 중에는 4 개의 수에

대해 모두  $1 \times \square$ 는 고려하지 않은 학생들이 있었다. 예를 들면 정사각형 12개로 만들 수 있는 직사각형 중에  $1 \times 12$ 는 개수에 고려하지 않았다. 체계성에 대한 분석 결과 (1)번 문항에서 30%의 학생들이 체계적인 시도를 하였으며, 21%의 학생들이 다소 체계성이 부족하였고, 11%의 학생들은 약간의 체계성이 보이기는 하지만 답이 모두 제시되지 않았고, 38%의 학생들은 답이 한 개만 제시되거나 거의 체계성이 보이지 않았다.

연결성 및 추론에 관해서 살펴보면, (2), (3)번 문항에서 11%의 학생들이 약수의 개수와 직사각형의 개수가 관련이 있으며, 수가 커진다고 해서 약수의 개수가 커지는 것이 아니라 합성수, 소수, 제곱수와의 관련성을 높게 추론하였으며, 38%의 학생들이 부분적인 정보를 기초로 추론한 관계로 (2)번에서 수가 커지면 약수의 개수가 많아진다고 생각하거나, (3)번에 대해 짹수와 홀수로 답하는 등 비록 부적절하기는 하지만 약간의 근거가 있는 답을 제시하였으며, 35%의 학생들은 (2)번 문항에 대해 수가 크면 약수가 많아지는 것으로 답하거나, (3)번 문항에 대해 짹수와 홀수로 답하는 것을 알 수 있었고, 16%의 학생들은 일관성이 전혀 없는 답을 제시하였다.

의사소통 면에서 살펴보면 자신의 생각을 이해하기 쉽게 쓴 학생이 11%, 비록 추론 자체가 틀리기는 하였지만 자신이 문제를 어떻게 이해했는가를 잘 보여주는 학생들이 14%, (2)번 문항에 대해서만 설명을 시도한 학생들이 30%, 전혀 이해하기 어렵거나 설명을 시도하지 않은 학생들이 21%였다.

이러한 분석 결과 이 과제에 대한 수준을 구분하는 기준은 다음과 같이 정하였다. (1)번에서는 문제의 뜻을 이해하여, 12, 15, 18, 36개의 정사각형 타일을 이용해서 직사각형을 3개, 2개, 3개, 5개씩 정확하게 그려야 한다. (2)번에서는 (1)번에서 한 활동을 바탕으로 주어진 수들을 살펴보고, 단순히 정사각형의 개수가 많을수록 직사각형의 개수가 많아지는 것이 아니라 약수와의 관련성을 파악하여 약수가 많은 수가 제일 많은 직사각형이 생김을 파악하고 명료하게 기술하여야 한다. (3)번에서는 (1)번과 (2)번의 풀이를 바탕으로 단순히 홀수 짹수가 아니라 제곱수와 소수의 특징을 자신들의 언어로 표현할 수 있어야 한다. 이 때, 주어진 전체 정보를 활용하지 못하고 (3)의 1번에 짹수라고 답하는 등 일부분에 초점을 맞추어 생각하는 것과 전체적인 정보를 모두 고려하여 올바르게 추론하는 능력은 구분되어야 한다.

이러한 관점에 따라 수행평가 과제를 분석한 결과, ‘정사각형 타일’과제에 대한 학생들의 반응은 전체적으로는 크게 네 가지의 수준으로 구분할 수 있다.

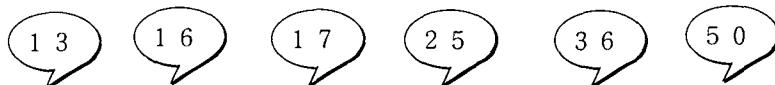
제 4 수준

(1)번에서는 12, 15, 18, 36에 대한 직사각형의 수를 거의 모두 옳게 구하고, 체계적으로 접근하며, (2), (3)번에서는 전체적인 정보를 기초로 약수와 소수, 제곱수 등의 성질을 옳게 추론하고, 알기 쉽게 자신의 생각을 설명한 경우가 이에 해당한다.

학생 ‘가’

이 학생은 (1)번 답에 있어서 36개의 정사각형으로 만들 수 있는 직사각형의 개수를 생략하기는 하였으나 나머지 답의 경우 정확하고 체계성을 보이며, (2), (3)번의 경우에 옳은 답을 제시하고 자신의 언어로 예를 들어가며 알기 쉽게 설명하였다.

(2) 다음과 같은 개수의 정사각형 타일을 이용해서 직사각형을 만들려고 합니다.



① 가장 많은 직사각형을 만들려면, 어떤 것을 택해야 할까요? 여러분의 의견을 말하고 그 이유를 설명하시오.  
36. 나누어지는 수가 가장 많다.

② 가장 적은 개수의 직사각형을 만들려면 어떤 것을 택해야 할까요? 여러분의 의견을 말하고 그 이유를 설명하시오.  
13. 17 나누어지는 수가 1과 자기수 밖에 없다.

③ 여러분이 위에서 한 활동에 대해 생각해 보고 다음 물음에 답하시오.

① 문제(1), (2)에서 정사각형을 만들 수 있는 수들은 어떤 특징을 갖습니까?  
나누어진 수 하나 하나를 예외 같이 굽혀 타일 수와 같으면  
예)  $1 \times 1$ ,  $2 \times 2$ ,  $3 \times 3$ , ...

② 문제(1), (2)에서 직사각형이 하나만 생기는 수들은 어떤 특성을 갖습니까?  
나누어지는 수가 1과 자기수 밖에 없다.

<제 4 수준 학생 ‘가’의 답안>

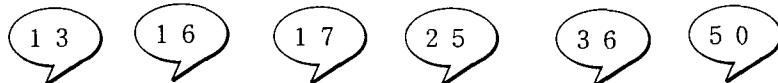
제 3 수준

(1)번에서 12, 15, 18, 36 중 대략 2개의 수에 대한 직사각형 수를 옳게 구하거나,  $1 \times \square$  형태와 같이 특정한 형태의 직사각형을 제외하고는 모든 항목에 대해 직사각형 수를 구하였으나 체계성이 다소 부족하고, 부분적인 정보를 기초로 추론한 관계로 부적절하기는 하지만 (2), (3)번에 대해 약간의 근거가 있는 설명을 제시한 경우가 이에 해당한다.

## 학생 '나'

(1)번에서 12, 18에 대한 직사각형의 개수를 옳게 구하였으나 15, 36에 대한 직사각형의 수에 약간의 실수가 있다. (2)번에 대해서는 정사각형타일의 수가 클수록 많은 직사각형을 만들 수 있고, 작을수록 직사각형을 조금 만들 수 있다고 생각한다. (3)번의 경우에는 (1), (2)번에서 정사각형을 만들 수 있는 수가 16, 25, 36 있었음에도 불구하고, 정사각형을 만들 수 있는 수는 짹수이고, 직사각형이 하나만 생기는 수는 홀수라고 생각하였다.

(2) 다음과 같은 개수의 정사각형 타일을 이용해서 직사각형을 만들려고 합니다.



- ① 가장 많은 직사각형을 만들려면, 어떤 것을 택해야 할까요? 여러분의 의견을 말하고 그 이유를 설명하시오.  
50개. □타일이 많으니까 그만큼 직사각형을 많이 만들 수 있으니까
- ② 가장 적은 개수의 직사각형을 만들려면 어떤 것을 택해야 할까요? 여러분의 의견을 말하고 그 이유를 설명하시오.  
13개. □타일이 적으니까 직사각형도 적고 적게 만들 수 있으니까
- ③ 여러분이 위에서 한 활동에 대해 생각해 보고 다음 물음에 답하시오  
① 문제(1), (2)에서 정사각형을 만들 수 있는 수들은 어떤 특징을 갖습니까?  
임의자리수가 짹수여야 정사각형을 만들 수 있다는 것을 알 수 있었다
- ② 문제(1), (2)에서 직사각형이 하나만 생기는 수들은 어떤 특성을 갖습니까?  
임의 자리수가 홀수이기 때문에 정사각형과 직사각형을 만들 수 없기 때문에

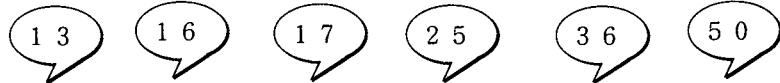
<제 3 수준 학생 '나'의 답안 >

제 2 수준

(1)번 답에서는 직사각형의 수와 약수와의 관련성을 잘 파악하였으나  $1 \times \square$  형태의 직사각형을 모두 생략함으로써 12, 15, 18, 36개로 만들 수 있는 직사각형의 수가 1개씩 차이가 난다. (2)번에서는 짹수이고 큰 수이면 직사각형의 개수가 많고, 홀수이고 작은 수이면 직사각형의 개수가 작다고 추론한 반면, (3)번에서는 (1)번에서 나온 수와 (2)번에서 답으로 택한 수들만을 근거로 생각함으로써 적절하지 못한 설명을 시도하였다.

(1)번에서 각 항목 12, 15, 18, 36개의 정사각형으로 만들 수 있는 직사각형의 수를 한 개 정도씩만 그려보고 대답하여 체계성을 판단하기 어려우며, (2)번에서는 정사각형 타일의 수가 많으면 많을수록 직사각형을 많이 만들 수 있고, 정사각형 타일의 수가 적으면 적을수록 직사각형을 적게 만든다고 추론하였으나 (3)번은 그 답을 거의 이해하기 어려운 경우나 거의 대답을 시도하지 않은 경우가 이에 해당한다. 이러한 학생들에게는 약간의 보충이 필요하다고 생각된다.

(2) 다음과 같은 개수의 정사각형 타일을 이용해서 직사각형을 만들려고 합니다.



- ① 가장 많은 직사각형을 만들려면, 어떤 것을 택해야 할까요? 여러분의 의견을 말하고 그 이유를 설명하시오.  
50개(제일 많이 만들어야 하니까)
- ② 가장 적은 개수의 직사각형을 만들려면 어떤 것을 택해야 할까요? 여러분의 의견을 말하고 그 이유를 설명하시오.  
13개(제일 적은 개수를 만들어야 하니까)
- (3) 여러분이 위에서 한 활동에 대해 생각해 보고 다음 물음에 답하시오.
- ① 문제(1), (2)에서 정사각형을 만들 수 있는 수들은 어떤 특징을 갖습니까?  
4의 배수에 들어 있다
- ② 문제(1), (2)에서 직사각형이 하나만 생기는 수들은 어떤 특성을 갖습니까?

<제 2 수준 학생 '다'의 답안 >

### 제 1 수준

문제를 이해하지 못하고 체계성이 전혀 없으며, 자신의 추론에 대한 근거가 희박하여 설명을 이해하기가 거의 어려운 경우가 이에 해당한다. 이러한 학생들에게는 보다 집중적인 도움이 필요하다고 생각한다.

#### 학생 '라'

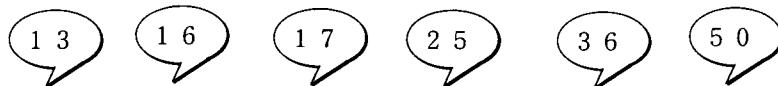
(1)번에서는 문제를 잘 이해하지 못하여 12, 15, 18, 36개의 정사각형을 가로에 3개씩 일렬적으로 늘어놓으려는 생각을 가지고, 모든 수들을 3으로 나누어 답하였다. (2)번에서는 정사각형 타일의 수가 많으면 많을수록 직사각형을 많이 만들 수 있고, 정사각형 타일의 수가 적으면 적을수록 직사각형을 적게 만든다고 추론하였으나, (3)번에서는 거의 적절하지 않은 설명을 시도하였다.

#### 1.9 과제분석의 시사점

학생들의 답안을 분석해 본 결과 일반적으로 학생들이 약수를 구하는 계산에는 능하더라도 직사각형의 개수와 약수와의 관련성을 파악하는 수학적 연결성이 부족하며, 자신의 생각에 대한 적절한 근거를 제시하거나 의사 소통하는 데 다소 어려움이 있는 것으로 볼 수 있다. 문항을 수정하는 방향에 대한 시사점으로는 (3)번의 ②번에서 직사각형이 하나만 생기는 것에 관련된 질문에서 '홀수이고 약수가 1과 자신뿐이다'라고 답한 학생이 한 명 있는 것으로 봐서, (1)번에서 2, 3, 4, 5등 더 간단한 수를 첨가하는 것이 (2), (3)번을 답하는 데

오류를 덜 범할 수 있도록 할 수 있을 것이라는 점이다.

(2) 다음과 같은 개수의 정사각형 타일을 이용해서 직사각형을 만들려고 합니다.



- ① 가장 많은 직사각형을 만들려면, 어떤 것을 택해야 할까요? 여러분의 의견을 말하고 그 이유를 설명하시오.  
50개. 수가 많아서 많이 만들 수 있다
- ② 가장 적은 개수의 직사각형을 만들려면 어떤 것을 택해야 할까요? 여러분의 의견을 말하고 그 이유를 설명하시오.  
13개. 13개는 수가 적어서 조금밖에 못 만든다
- (3) 여러분이 위에서 한 활동에 대해 생각해 보고 다음 물음에 답하시오.  
① 문제(1), (2)에서 정사각형을 만들 수 있는 수들은 어떤 특징을 갖습니까?  
수가 많아서 많이 만들 수 있다
- ② 문제(1), (2)에서 직사각형이 하나만 생기는 수들은 어떤 특성을 갖습니까?  
수가 나누어지는 특징을 가지고 있다.

<제 1 수준 학생 ‘라’의 답안>

## 2) 농구 경기

### 2.1 과제에 대한 기술

분수의 크기 비교를 실생활 장면에 활용하여 수학적 추론을 할 수 있다. 문제상황에서 분수의 크기를 비교할 필요성을 인식할 수 있도록 하는 문제이므로, 분수의 크기를 가르치기 이전에 도입 문제로 사용하는 것도 적절하다.

### 2.2 수학적 배경

학생들은 전체에 대한 부분을 분수로 나타낼 수 있다. 그리고 분모가 다른 분수를 동치 분수로 만들어 비교할 수 있다.

### 2.3 과제의 핵심 요소

- 자유투 성공률을 성공한 공의 횟수/던진 공의 횟수로 관련지어 생각하기
- 적절한 용어로 자신의 수학적 추론을 명료하게 기술하기

### 2.4 관련단원 및 영역 : 5학년 1학기 3. 분수와 소수, 수 영역

## 2.5 유의사항

결과적인 답보다는 그것이 나오게 된 배경 지식이 더 중요하기 때문에 답이 나온 과정을 반드시 쓰도록 해야 한다.

## 2.6 수행평가문제

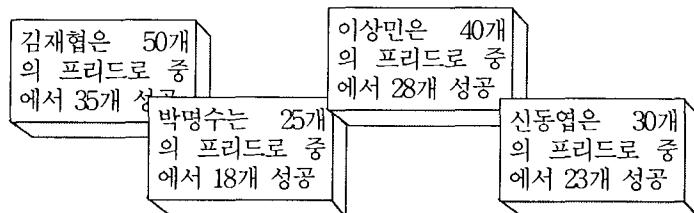
산청 초등학교와 계양 초등학교의 농구팀이 경기를 하고 있습니다. 게임은 62 대 62로 비기고 있습니다. 그런데 계양 초등학교의 감독이 흥분해서 경기장 안으로 들어가는 바람에 테크니컬 파울이 선언되었습니다. 산청 초등학교의 감독은 그 선수들 중에서 자유투를 던질 수 있는 한 명을 선택해야 할 상황입니다. 그 선수가 성공하면, 산청 초등학교는 이 경기에서 이길 수 있습니다.

(1) 산청 초등학교 학생들 중에는 자유투를 잘 던지는 선수들이 네 명 있습니다. 그들은 지금까지의 연습게임에서 다음과 같은 기록을 가지고 있습니다.



산청초등학교의 감독은 어느 선수를 선택할 것 같습니까? 여러분이 그렇게 생각하는 이유에 대해 설명하시오.

(2) 계양 초등학교의 농구팀의 상위 네 명의 자유투 선수들은 다음과 같다.



여러분이 계양 초등학교의 감독이라면, 테크니컬 파울에서 자유투를 할 선수를 누구로 선택하겠습니까? 그 이유에 대하여 설명하시오.

### 2.7 평가 기준: 총괄적 채점방법

수준 관점	높은 수준	중간 수준	낮은 수준
분수 개념의 이해, 적용 및 수학적 추론	실생활의 문제에 분수와 소수의 크기 비교에 대한 지식을 활용하거나 나름대로의 적절한 수학적 지식을 활용한 경우	분수나 소수의 크기 또는 나름대로의 적절한 지식을 생각하였으나 약간의 오류가 있는 경우	적절한 근거를 거의 생각하지 못한 경우
분수 개념의 이해, 적용 및 수학적 추론	실생활의 문제에 분수와 소수의 크기 비교에 대한 지식을 활용하거나 나름대로의 적절한 수학적 지식을 활용한 경우	분수나 소수의 크기 또는 나름대로의 적절한 지식을 생각하였으나 약간의 오류가 있는 경우	적절한 근거를 거의 생각하지 못한 경우

### 2.8 학생들의 수행 평가 분석

‘농구 경기’ 과제에 대한 핵심요소에 기초한 평가 기준을 근거로 학생들의 수행평가를 분석한 결과는 다음과 같다. 이 과제는 고창 ○○초등학교 5학년 1개 반 37명을 대상으로 실시하였다. 37명 가운데 반응을 거의 보이지 않아 분석이 불가능한 8명을 제외하고 29명을 대상으로 분석하였다. 각 수준에 대한 학생들의 비율은 다음과 같았다.

수준 관점	높은 수준	중간 수준	낮은 수준
분수 개념의 이해, 적용 및 수학적 추론	17.2%	3.4%	79.4%
분수 개념의 이해, 적용 및 수학적 추론	13.8%	6.8%	79.4%

이 과제는 성공한 횟수나 실패한 횟수와 같은 한가지 요소에 의해서만이 아니라, 성공한 횟수/전체 공의 수라는 부분/전체의 관점에서 해결해야 한다. 물론 교육과정상 비와 비율은 5-2 학기에 나오지만, 학생들은 이미 전 단계에서 부분/전체의 분수의 의미를 학습한 바 있다. 서로 다른 전체가 주어진 상황에서 합리적인 비교의 근거로서 분수를 적용할 수 있는지의 여부를 평가해 보고자 하였다.

그 결과는 표에 제시되는 것처럼 대부분의 아이들이 분수에 대해서 비교하고 선택하기보다는 한가지 요소에 집중하는 경향을 보였다. 먼저 분수를 사용하여 문제를 해결한 학생들을 살펴보면 다음과 같았다.

(1) 산청 초등학교 학생들 중에는 자유투를 잘 던지는 선수들이 네 명 있습니다. 그들은 지금까지의 연습게임에서 다음과 같은 기록을 가지고 있습니다.  
 김재박은 25개 중에서 17개 성공  
 오민수는 15개 중에서 11개 성공  
 노재민은 20개 중에서 13개 성공  
 산청초등학교의 감독은 어느 선수를 선택할 것 같습니까? 여러분이 그렇게 생각하는 이유에 대해 설명하시오.  

$$\text{김재박 } \frac{17}{25} = \frac{204}{300} \quad \text{오민수 } \frac{11}{15} = \frac{220}{300} \quad \text{노재민 } \frac{13}{20} = \frac{195}{300}$$
 오민수를 택하겠다. 위와 같이 분수로 만들어서 통분해 보았더니 오민수가 가장 크다.

(2) 계양 초등학교의 농구팀의 상위 네 명의 자유투 선수들은 다음과 같다.  
 김재협은 50개의 프리드로 중에서 35개 성공  
 박명수는 25개의 프리드로 중에서 18개 성공  
 이상민은 40개의 프리드로 중에서 28개 성공  
 신동엽은 30개의 프리드로 중에서 23개 성공  
 여러분이 계양 초등학교의 감독이라면, 테크니컬 파울에서 자유투를 할 선수를 누구로 선택하겠습니까?  
 그 이유에 대하여 설명하시오.  

$$\text{김재협 } \frac{35}{50} = \frac{420}{600} \quad \text{박명수 } \frac{18}{25} = \frac{432}{600} \quad \text{이상민 } \frac{28}{40} = \frac{420}{600} \quad \text{신동엽 } \frac{23}{30} = \frac{460}{600}$$
 신동엽을 택하겠다. 위와 같이 분수로 만들어서 통분해 보았더니 신동엽이 가장 크다.

그런데 (1)번 문제를 이런 관점으로 풀었던 학생은 5명이었으며, 그 가운데 한 명은 (2)번에서 계산의 오류를 보였다.

한편 분수의 관점으로 문제에 접근하였으나, 계산의 오류를 보인 중간 수준 학생들의 반응은 다음과 같았다.

(1) 산청 초등학교 학생들 중에는 자유투를 잘 던지는 선수들이 네 명 있습니다. 그들은 지금까지의 연습게임에서 다음과 같은 기록을 가지고 있습니다.  
 김재박은 25개 중에서 17개 성공  
 오민수는 15개 중에서 11개 성공  
 노재민은 20개 중에서 13개 성공  
 산청초등학교의 감독은 어느 선수를 선택할 것 같습니까? 여러분이 그렇게 생각하는 이유에 대해 설명하시오.  

$$\text{김재박 } \frac{68}{100} \quad \text{오민수 } \frac{66}{90} \quad \text{노재민 } \frac{65}{100}$$
 오민수를 택하겠다. 오민수가 가장 크다.

(2) 계양 초등학교의 농구팀의 상위 네 명의 자유투 선수들은 다음과 같다.  
 김재협은 50개의 프리드로 중에서 35개 성공  
 박명수는 25개의 프리드로 중에서 18개 성공  
 이상민은 40개의 프리드로 중에서 28개 성공  
 신동엽은 30개의 프리드로 중에서 23개 성공  
 여러분이 계양 초등학교의 감독이라면, 테크니컬 파울에서 자유투를 할 선수를 누구로 선택하겠습니까?  
 그 이유에 대하여 설명하시오.  

$$\text{김재협 } \frac{70}{100} \quad \text{박명수 } \frac{36}{50} \quad \text{이상민 } \frac{72}{100} \quad \text{신동엽 } \frac{28}{40} \quad \text{신동엽 } \frac{230}{300} \quad \frac{77}{100}$$
 신동엽을 택하겠다.

이 학생은 분수의 관점 가운데서도 분모를 100으로 정해서 비교하였다. 그런데 1번에서 11/15는 분모가 100으로 만들어지지 않기 때문에 그 대신 66/90으로 바꾸어서 어림으로 비교하였다. 그리고 2번에서도 28/40은 분모가 100으로 만들어지지 않기 때문에 그대로 두고 비교하였고, 230/300은 77/100으로 어림잡아 비교하였다.

이런 반응을 보인 학생들 가운데 한 학생은 1번에 대해서 오민수를 선택, 이유: 제일 적게 던져서 던진 수와 제일 가깝게 골이 들어갔기 때문에라고 답하여, 두 요소를 함께 비교하려는 생각은 하였으나 분수를 적용하지 못하였다. 이 학생은 2번에서도 1번과 같은 방식으로 문제를 해결하였다. 그런데 박명수, 신동엽이 모두 던진 수와 성공한 수의 차이가 7로 같은 상황에서는 던진 수가 더 적은 박명수를 택하였다.

한편 이 과제에 대해서 적절한 접근을 하지 못한 낮은 수준의 학생들의 답안은 다음과 같았다.

- (1) 산청 초등학교 학생들 중에는 자유투를 잘 던지는 선수들이 네 명 있습니다. 그들은 지금까지의 연습게임에서 다음과 같은 기록을 가지고 있습니다.  
 김재박은 25개 중에서 17개 성공  
 오민수는 15개 중에서 11개 성공  
 노재민은 20개 중에서 13개 성공  
 산청초등학교의 감독은 어느 선수를 선택할 것 같습니까? 여러분이 그렇게 생각하는 이유에 대해 설명하시오.  
 학생 1 : 오민수 못 넣은 수가 제일 적기 때문이다.  
 ( 학생 2 : 오민수 이유는 15개를 던졌지만 4만 넣지 못했기 때문이다 )
- (2) 계양 초등학교의 농구팀의 상위 네 명의 자유투 선수들은 다음과 같다.  
 김재협은 50개의 프리드로 중에서 35개 성공  
 박명수는 25개의 프리드로 중에서 18개 성공  
 이상민은 40개의 프리드로 중에서 28개 성공  
 신동엽은 30개의 프리드로 중에서 23개 성공  
 여러분이 계양 초등학교의 감독이라면 테크니컬 파울에서 자유투를 할 선수를 누구로 선택하겠습니까?  
 그 이유에 대하여 설명하시오.  
 학생 1 : 신동엽 아니면 박명수 못 넣은 수가 가장 적고 똑같기 때문이다.  
 ( 학생 2 : 신동엽 . 박명수와 신동엽은 똑같이 7개를 넣지 못하였지만 신동엽이 30개의 프리드로 중에서 23개를 성공해서 )

낮은 수준의 학생들이 보인 반응은 대체로 두 가지로 나타났다. 그것은 성공한 수/던진 공의 수로 해결해야 하는 것을 성공한 수나 혹은 실패한 수 하나만 고려하는 것이었다.

그 가운데서 실패한 수를 고려하는 학생이 더 많았다. 그 대표적인 반응이 학생 1의 경우였다. 그런데 2번 문제의 경우, 신동엽 박명수 모두 던진 공의 수 - 성공한 수가 7로 같아지자 공을 더 많이 던진 사람을 택하였다. 이것은 자신의 관점으로 문제가 해결되는데 불완전함이 발견되자 부분적이나마 비율이라는 관점도 사용하려는 시도라고 할 수 있다.

### 2.9 과제 분석의 시사점

평가의 결과의 분석을 통해 부분/전체라는 분수의 의미를 알고 있음에도, 학생들은 부분과 전체를 동시에 비교하기보다는 부분적인 것에만 집중한다는 것을 알 수 있었다. 부분-전체의 비교를 분수로 해서 동치 분수로 만들지 못했던 학생들도 나름대로 전체를 100이나 그 외에 다루기 쉬운 숫자로 만드는 흔적을 볼 수 있었다. 낮은 수준의 학생들도 부분적으로는 전체에 대한 부분의 관점을 취하려 했던 흔적을 볼 수 있다. 이로 보건대 부분-전체의 분수를 다룰 때부터 전체를 다양하게 바꾸어 봄으로써 하나의 요소가 아닌 두 요소 모두를 고려하는 비의 의미를 강조하는 것이 바람직하다고 생각된다.

## 4. 관찰평가용 체크리스트의 개발

최근에 와서 수학에 대한 태도, 성향의 신장은 수학교육의 명확한 목표로 제시되어 있는데 그 이유는 수학을 학습하는 것은 개념이나 절차를 적용하는 것 이상이며, 수학적 성향을 발달시키고 상황을 조사하는 강력한 도구로 수학을 이해하는 것을 포함하기 때문이다. 관찰 평가 방법은 학습과정에서 직면하는 문제해결 장면이나, 평상시 문제해결 수업 중에 학생들이 자연스럽게 보이는 수학적 사고능력이나 수학적 성향을 즉각적으로 관찰하여 평가하는, 교사들이 사용해 오던 방법이기도 하다. 그러나 지금까지 해왔던 관찰 평가의 문제는 체계적인 준비없이 관찰에 임했다는 것이다. 그 결과, 교사의 치우친 관점으로 부분적인 성향이나 태도만 관찰해 왔으며 학생들의 수학적 성향 사고 전반을 관찰하지 못했다.

이러한 문제점을 미리 방지할 수 있고 효과적인 관찰을 하기 위해서는 관찰할 체크리스트를 미리 준비하여 관찰해야한다. 체크리스트의 내용은 문제해결력, 수학적 사고력의 하위 요소나 수학적 성향에 관한 것이다. 관찰을 할 때 이와 같은 점검 목록(check list)을 사용하면 1)미리 선정한 목표에 대한 체계적인 수집이 가능하고 2)학생들을 평가 과정에 참여시킬 수 있으며 3)다른 평가 자료를 보완할 수 있는 개인적인 학생 평가 자료를 제공받을 수 있다. 한편 주의해야 할 점은, 점검 목록이 교육과정이 요구하는 바람직한 수학적 성향, 태도를 체계적이며 포괄적으로 포괄해야한다는 것이다.

한편 NCTM (1988, pp.330-334).에서는 학생들의 수학적 성향에 대한 평가는 다음과 같은 것들을 포함해야 한다고 하였다. 그것은 곧 ① 문제를 풀고, 아이디어를 교환하고, 추론하기 위해 수학을 사용하는 것에 대한 자신감 ② 수학적 아이디어를 탐구하고, 다른 수학적 문제해결 방법을 찾는데 있어서의 유연성 ③ 수학적 과제를 지속적으로 수행하려는 자세

④ 자신의 생각과 수행결과를 모니터하고, 반성하려는 경향 ⑤ 다른 과목과 일상 경험에서 발생하는 상황에 수학을 적용하는 것의 가치로움을 아는 것 ⑥ 우리 문화에 있어서의 수학의 역할과, 도구와 언어로서의 수학의 가치에 대해 이해하는 것이다.

위의 요소들은 관찰할 학생의 수준이 어떠한가에 의해 그 강조점이 달라져야 한다. 위의 요소들을 모두 고려하되 그 가운데 특히 초등학교 학생 수준에서 고무되어야 하는 요소를 중심으로 체크리스트를 다시 작성하여야 할 필요가 있다. 연구팀은 선행연구를 종합하여 초등학생에게 바람직하다고 판단된 자신감, 인내심, 융통성, 호기심, 창의력, 반성, 수학의 가치를 인식, 수학적 언어의 사용을 중심으로 그 하위 요소를 포함시켜 다음과 같은 체크리스트를 구안하였다.

자신감	어려운 문제도 두려워 하지 않는다.				
	자신의 답을 확신한다.				
	다른 사람을 도와 주려고 한다.				
융통성	한가지 이상의 방법으로 문제를 해결하려고 한다.				
	확증적인 의견이 제시되면 자신의 견해를 바꾼다.				
인내심	시간이 오래 걸리는 문제도 끝까지 풀려고 애쓴다.				
	모르는 문제는 질문을 하며 알려고 한다.				
호기심	수학적 개념이나 원리에 대한 이유를 알고자 한다.				
	수학 문제 풀이를 좋아한다.				
	수학에 대한 관심이 많고 적극적이다.				
창의력	다른 사람에 비해 독특한 풀이를 한다.				
	문제의 해결을 경제적으로 한다.				
	다양한 사고를 구사한다.				
반성	자신의 생각과 수행에 대해 신중하게 검토한다.				
	좀 더 나은 풀이 방법을 찾는다.				
	문제 풀이 결과를 다른 상황에 적용한다.				
수학의 가치를 인식	다른 교과와 일상 경험 상황에 적용한다.				
수학적 언어의 사용	수학적으로 말하고 쓰고 시각적으로 표현한다.				
	수학적 아이디어를 조직하고 기록하고 의사소통할 수 있는 여러가지 표현을 창조하고 이용한다.				

관찰하는 방법은 학습과정에서 직면하게 되는 문제해결 장면이나, 평상시 수업중에 학생들이 자연스럽게 보이는 수학적 사고능력이나 수학적 성향을 즉각적으로 포착하여 평가할 수 있는 장점을 가진다. 그러나 관찰할 학생 수가 많고, 관찰할 시간이 많이 걸려서 이 방

법은 적극적으로 활용되지 않아 왔다. 하지만 교사는 늘 학생을 가르치면서 의도적은 아니어도 관찰해왔으며, 단지 일정한 틀 없이 관찰해왔고 그 결과를 기록해 오지 않았을 뿐이다. 그 결과 수업시간에 관찰했던 학생에 관한 내용은 어느 정도 이상을 보기 어려우며, 다시 교수학습에 활용되기도 어렵다. 그러나 의도적이고 체계적으로 학생들을 관찰하고 그 내용을 기록해둔다면, 학생들을 이해하는 깊이도 더해지며 수업에도 효율적으로 활용될 수 있을 것이다.

체계적이며 실천 가능한 활용 방안으로 모색한 내용은 다음과 같다.

① 위에 제시된 체크리스트를 가지고 1시간 수업마다 교사는 3명의 학생을 관찰한다. 만일 1주일에 수학이 4시간 들어 있다면 일주일에 12명을 관찰할 수 있다. 그리고 1년에 30주 수업을 한다면  $12 \times 30 = 360$ 명을 관찰한다. 그리고 한 학급이 40명이라면, 교사는 1년동안 한 학생을 9번 관찰하게 된다. 한 학생에 대한 9번의 누가 기록은 그 학생의 수학적 성향 및 태도를 신장시키는 좋은 정보의 원천이 될 수 있을 것이다.

② 관찰한 내용을 1주일마다 각 학생별 빌달 카드에 누가 기록하고, 동시에 피드백할 내용도 기록한다. 차후의 관찰 후 누가 기록할 때, 피드백한 내용에 대한 학생의 반응이나 결과도 함께 기록한다.

#### IV. 결론 및 제언

최근 수학교육의 동향을 살펴보면, 정보화 사회에 대처해 나가기 위한 수학교육 목표의 변화와 더불어 수학교육 평가도 변화하고 있다. 이전에는 주로 얼마나 많은 개념이나 기능 및 정보를 가지고 있는가 하는 것이 평가의 주요 관심사였지만, 이제는 그 정보를 주어진 상황에 적용할 수 있는지, 수학 내적·외적인 연결성을 인식하는지, 수학적인 추측을 하고 이를 정당화할 수 있는지, 수학적 언어와 기호를 사용하여 주어진 상황이나 아이디어를 간결하고 정확하게 의사 소통할 수 있는지에 대한 평가가 강조되고 있다. 이에 본 연구는 학교 수학에서 수행평가에 적합한 과제를 개발할 수 있는 과제 개발의 모형을 제시하고, 이를 바탕으로 한 과제 개발을 그 목표로 다음과 같은 문제를 설정하였다. 첫째, 수행평가 과제 개발의 모형에 따른 초등학교 5학년 수학과 전 단원에 활용할 수 있는 수행평가 과제 가운데 서술형 과제와 프로젝트 과제를 개발한다. 둘째, 서술형 과제나 프로젝트 과제로 수행평가를 실시하면서 학생들의 수학적 추론, 문제해결, 의사소통 능력 등에 관한 좀더 상세한 정보를 얻을 수 있도록 관찰 평가에 사용될 수 있는 초등학생용 체크리스트의 개발 및 관

찰일지의 활용방안을 탐색한다. 둘째, 개발된 수행평가 과제와 관찰 평가 방법을 현장에 실행하여, 과제와 관찰 평가 방법의 적절성을 검증하고, 관찰 평가 체크리스트와 과제를 수정 보완한다. 이를 위해 학생들의 수행평가과제 답안의 일부를 상세히 분석한다.

이러한 연구 문제들을 해결하기 위한 이론적 배경으로 수행평가에 대한 여러 학자들의 견해, 수행평가 과제 개발 모형, 수행평가를 위한 분석적 채점법과 총괄적 채점법에 대해 살펴보았다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 수행평가와 수행평가과제의 의미를 다음과 같이 설정하였다. 수행평가는 한 영역에 국한된 수학적 지식, 기능뿐만 아니라 수학과 교육과정이 추구하는 주요 목표이지만 기존의 선택형 검사로는 알아내기 어려웠던 수학적 문제해결, 추론, 의사소통 등을 포함한 수학적 능력을 평가하는 것을 주요 목적으로 하고 있으며, 이러한 능력은 결과보다는 과정에서 보다 명확하게 드러나기 때문에 그 과정을 보여 주기 위한 물리적인 활동이나 과제의 산출이 요구되고, 그 수행의 과정에서 드러나는 학생들의 지식과 그것을 근거로 한 판단을 평가의 토대로 삼는 평가이다. 그리고 수행평가의 본래 의미에 충실한 과제는 수학적 개념, 지식, 기능이 해결의 수단으로 사용되지만, 수학적 문제해결력, 추론능력, 의사소통능력과 같은 수학적 사고력이 평가의 주요 내용을 이루는 것이어야 한다.

이런 관점에서 초등학교 5학년을 대상으로 각 단원별로 연구자들이 개별적으로 문항개발에 착수하였다. 각기 개발한 문항들을 가지고 1차적으로는 수행평가과제로서 적절한지에 대해 연구팀의 토론을 거치고, 2차적으로는 보조연구원인 현장교사들의 검토를 통해 문항의 난이도 및 사용된 용어를 검토하여, 최종 단계에서 다시 연구팀이 총 89문항을 수행평가과제로 확정하였다. 최종 단계에서, 기존의 문제와 유사하여 학생들에게 친숙한 과제, 몇 가지 수학적 개념, 지식, 기능의 기억에 지나치게 의존적인 과제들은 제외하고, 과제의 맥락·상황을 수학 내의 연결성과 다른 교과와의 연결성 등을 고려하여 학생들의 기억력이나 재생력이 아닌 수학적 능력, 고차적 사고력을 평가할 수 있도록 개작하여 기술하였다. 그리고 가능한 한 학생들의 수행이 잘 드러나 보이도록 텡그램, 기하판, 계산기 등 구체적인 조작물을 사용하는 과제, 다양한 해결의 방법이 있는 열린 과제도 포함시켰다. 또한 초등학생에게 적합한 관찰평가 체크리스트와 관찰일지를 개발하여 역시 현장 교사들의 검토를 통해 수정 보완하였다.

이러한 진행 과정에서 개발된 수행평가과제를 학생들에게 적용하였으며, 그 중 몇 가지를 분석하였다. 분석된 수행평가과제는 정사각형 타일들을 이용해서 약수와 배수 관계를 탐구하는 과정에서 수와 도형 영역의 수학적 연결성, 정확성, 체계성, 추론 및 의사소통을 측정하는 ‘정사각형 타일’ 과제, 2등분 또는 4등분 된 도형의 일부가 주어졌을 때 전체를 찾아

나가는 과정에서 다양성 및 정확성 등을 측정하는 ‘나는 어떤 도형일까요?’ 과제, 두 초등학교의 농구팀의 경기 상황에서 위기를 벗어나기 위한 방법을 찾기 위해 선수들의 기록을 이용하는 과정에서 연결성, 정확성, 의사소통 능력을 측정하는 ‘농구 경기’ 과제, 정사각형의 구성요소에 대한 규칙성을 파악하고 일관적으로 문제에 답하는 수학적 추론을 측정하는 ‘블록색칠하기’ 과제’이다. 본 연구에서는 양적 방법과 질적 방법을 모두 이용하여 위의 과제들에 대한 학생들의 반응을 분석하여, 각 과제별로 분석적 채점법에 의한 수준들을 구분하고, 각 수준에 해당하는 학생들의 백분율을 구하였으며, 총괄적 채점법에 근거하여 각 과제마다 그 수준을 3, 4개로 정하여 그 백분율을 구하는 동시에, 각 수준의 특성을 잘 보여준다고 생각되는 학생들의 답안을 제시하고 설명하였다.

이러한 과제들을 분석한 결과를 통합하여 설명하면 다음과 같다. 첫째, 문제해결 과정에서 대다수의 학생들은 다양한 사고 능력이 부족한 것으로 나타났는바, ‘나는 어떤 도형일까요?’와 같은 과제에서 학생들은 답이 여러 개가 될 수 있음에도 불구하고, 한 두 가지 답만을 생각하고 마는 경향을 보였다. 둘째, 수학적 연결성의 측면에서 살펴보면, 학생들이 수학내의 여러 영역이나 실생활과 관련시켜 그 의미를 해석하는 능력이 부족한 것으로 나타났는데, 이는 ‘정사각형 타일’에서 수와 연산 영역과 도형 영역을 연결시켜 생각하고, ‘농구 경기’에서는 분수를 실제 상황과 연결하여 생각하는 학생들이 많지 않다는 것을 살펴보면 알 수 있다. 셋째, 의사소통 능력에 대해 살펴보면, 학생들이 계산은 정확히 함에도 불구하고 자신의 생각을 드러내어 설명하는 데는 많은 어려움을 겪는 것으로 볼 수 있다. 이는 ‘정사각형 타일’, ‘농구 경기’ 등의 과제에서 학생들이 왜 그렇게 생각하는지에 대한 이유를 제시하도록 하였을 때, 그 설명이 다른 사람이 이해하기에 명료하지 않은 경우가 많았기 때문이다. 넷째, 수학적 추론의 측면에서 살펴보면, ‘블록색칠하기’에서 나타난 바와 같이, 주어진 수 배열이나 도형 배열에서 규칙을 찾기는 하지만, 그것을 확장하여 일반화하고, 예측하며 정당화하는 데는 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 다섯째, 학생들이 개념적 지식보다는 절차적 지식에 익숙하다는 것이다. 이는 ‘농구 경기’의 분수 개념의 적용에서 두드러지게 나타났는데, 학생들이 분수 계산에는 익숙하지만 분수 개념을 전체와 부분을 관련짓는 비율적 사고보다는 부분에만 집착하여 사고하는 경향을 보여주었기 때문이다.

이러한 분석 결과, 학생들에게 단순한 계산 능력이 아닌 개념의 충분한 이해와 이를 바탕으로 문제를 해결하고, 수학적으로 추론하며, 수학적으로 연결하고, 수학적으로 의사 소통 할 수 있는 충분한 경험을 제공해 줄 수 있는 좀더 개선된 수업이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

마지막으로 본 연구와 관련하여 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구에서 개발된 과제의 좀더 타당성 있고 신뢰할 수 있는 채점기준과 그것을 구체적으로 보여줄 수 있는 학생들의 대표적인 답안을 알아내기 위해서는 좀 더 많은 학생들을 대상으로 개발된 과제를 적용하고 분석하여, 그 결과를 바탕으로 더욱 보완해 나가야 할 것이다.

둘째, 수행평가과제를 실시한 후에 수업에의 피드백을 위한 효율적인 방안에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 수행평가의 실시 결과가 교수-학습에 피드백되지 않고 이전과 같이 서열화의 목적으로 사용된다면 이 평가는 거의 의미를 갖지 않는 것이다. 이를 학생들의 종합적인 발달의 과정을 수록한 포트폴리오에 포함시켜 사용하는 방안 등이 있을 것이다.

셋째, 개발된 수행평가과제가 지속적으로 시행되기 위해서는 체계적인 교사연수가 필요할 것이다. 좋은 평가의 핵심은 평가를 통해 알아보고자 하는 학생들의 결과(지식, 기능, 사고력 혹은 평가 계획에서 밝히고자 하는 경향등)와 과제(문제)를 서로 일관되게 하는 것이다. 수행평가는 변화된 수학교육과정과 목표를 현장에 실현시키기 위해 제안된 것이지만, 그렇게 되기 위해서는 먼저 수행평가에서 의도하고 있는 바를 충실히 실행해 줄 수 있는 질적인 과제가 필요한 것이다. 아무리 좋은 과제가 제공되더라도 그것을 이용해 학생들의 이해나 수학적 사고력에 관해 정보를 충실히 얻어내려면 이 평가의 방법에 대한 교사의 안목과 세심한 배려가 요구된다. 마지막으로, 교사, 학부모, 학생들을 비롯한 우리의 공동사회가 수행평가에 대한 충분한 이해와 신뢰를 가져야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- 강완 외 공역(1997). 문제해결과정의 평가기법. 서울: 동명사.
- 국립교육평가원(1996). 초등학교 학업성취도 평가 우수문항집. 서울.
- \_\_\_\_\_ (1996). 초등학교의 새로운 평가제도에 따른 수행평가의 이론과 실제. 서울.
- \_\_\_\_\_ (1997). 중학교 수학 성취도 국제비교연구. '97연구보고서.
- 권오남, 김경자 공역(1997). 초등수학 수행평가 과제 제작 및 분석. 서울: 양서원.
- 류희찬 외(1998). 초등학교 고학년 수학과 수행평가 문항개발연구. 청람수학교육연구 제7집. 한국교원대학교 수학교육연구소.
- 류희찬, 박미숙(1999). 중학교 2학년용 수학 수행평가문항 개발 및 적용에 관한 연구-서술형과 실험·실습형을 중심으로. 대한수학교육학회지 <학교수학>, 1(1),

- 187-216.
- 백순근(1996). 수행평가의 이론적 기초. 한국교육평가연구회 세미나 논문집, 수행평가의 이론과 실제, 1~50.
- 서울특별시교육청(1997). 창의력 신장을 돋는 중학교 수학과 학습 평가 방법. 서울특별시 교육청.
- 성균관대학교 수학과 교육과정 개정연구위원회(1997). 제 7차 초·중·고등학교 수학과 교육과정 개정시안 연구개발.
- 우정호 외(공저)(1984). 수학교육학 개론. 서울: 서울대 출판부.
- 유현주(1998). 수행평가 과제 제작의 모형 및 준거에 관한 연구. 대한 수학교육학회지, 8(1), 163-182.
- 임형, 김진규(1995). 학력평가 국제 비교연구-TIMSS 본 검사 국내 보고서. 국립평가원.
- 장경윤 외(1998). 중학교 수학 수행평가문항의 개발 및 그 활용 가능성의 탐색. 한국교원 대학교 교과교육 공동연구소.
- 청림수학교육(1998). 제 7회 수학교육학 세미나집. 한국교원대학교 수학교육 연구소.
- 최승현(1999-2). 수학과 수행평가의 국제비교. 추계 대한수학교육학연구발표대회논문집. 111-138.
- 한국교원대학교 수학교육연구소(1999). 창의성 신장을 위한 새로운 수학교육 평가방안에 관한 연구. 수행평가 프로젝트 중간보고서. 미출간 자료.
- 한국교육개발원(1990). 교육의 본질 추구를 위한 수학교육평가체제연구(I)-수학과 교육의 역할 및 평가 방향 탐색. 서울 : 한국교육개발원.
- \_\_\_\_\_(1991). 교육의 본질 추구를 위한 수학교육 평가체제연구(II). 서울 : 한국교육개발원.
- 한국교육 평가연구회(1997). 수행평가의 이론과 실제. 학술세미나 발표논문집.
- 한순미(1997). 역동적 평가의 문제와 발전방향. 교육평가 연구, 10(2), 53~79.
- Badger, E. (1992). *More than testing*. AT, May.
- Bamberg J. (1993). *Assessment: How do we know what they know?* Kendall-Hunt Publishing Company.
- Barber, J. et al.(1995). *Insights & outcomes: Assessment for great explorations in mathematics & science*. Berkeley: University of California.
- Baron M . A. et. al. (1995). *Authentic assessment: The key to unlocking*

- student success. Technomic Publishing Company.
- Berkeley, Harvard, Michigan & State Shell Centre (1999). *Balanced assessment for the mathematics curriculum(Assessment package 1: Elementary grades)*. Dale Seymour Publication.
- \_\_\_\_\_. (1999). *Balanced assessment for the mathematics curriculum. Assessment Package 2: Elementary Grades*. Dale Seymour Publication.
- \_\_\_\_\_. (1999). *Balanced assessment for the mathematics curriculum. (Assessment package 1: Middle grades)*. Dale Seymour Publication.
- Christiansen B., Hawson A.G. (1986). *Perspectives on mathematics education*. D.Reidel Publishing Company.
- Crehan, K. (1991). *Performance assessment: Comparative advantages*. Paper presented at the Annual Meeting of the Arizona Educational Research Association(Flagstaff, AZ, Oct.1991) (ED 338 710).
- Crowley, M. L.(1996). In D. V. Lambdin. P. E. Kehle, & R. V. Preston, *Emphasis on assessment readings from NCTM's school based journals*(pp.102-105). NCTM.
- Danielson, C. (1997). *A Collection of performance tasks and rubrics: Upper elementary school mathematics*. Eye on Education, Inc.
- De Lange, J.(1995). No chance without problems. In T. A.Romberg,(Ed.) *Reform in mathematics and authentic assessment*(pp.87-172). Albany: State University of New York.
- ETS. (1993). *Performance assessment sampler: A workbook*. princeton, NJ: ETS. (ED 361 373)
- Hart, D.(1994). *Authentic assessment: A handbook for educators*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Herman J . L. et.al. (1992). *A practical guide to alternative assessment*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Kulm G. (1990). New directions for mathematics assessment. In G. Kulm (Ed.), *Assessing higher order thinking in mathematics*. American Association For The Advancement of Science.

- Lambdin, D. V. & Walker, V. L.(1996). Planning for classroom portfolio assessment. In D. V. Lambdin, P. E. Kehle, & R. V. Preston, *Emphasis on assessment readings from NCTM's school based journals*(pp.95-101). NCTM.
- Lester et. al. (1991). *Evaluation: A new vision*. Mathematics Teacher, April.
- National Council of Teachers of Mathematics(1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. 구광조 외 공역(1992). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향. 서울 : 경문사.
- \_\_\_\_\_Reston, VA: Author.(1991). *Professional standards for teaching mathematics*.
- \_\_\_\_\_Reston, VA: Author.(1995). *Assessment standards for school mathematics*.
- \_\_\_\_\_Reston, VA: Author.(1998). *Principles and standards for school mathematics: Discussion draft*.
- Niss M.(Ed) (1993). *Investigations into assessment in mathematics education*. Kluwer Academic Publishers Group.
- Phillips, G. (1993). *Performance assessment: A national perspective - Cautions and concerns*. (ED 355 245).
- Romberg T. A. et. al. (1990). A new world view of assessment in mathematics. In G. Kulm (ed.), *Assessing higher order thinking in mathematics*. American Association For The Advancement of Science.
- Smith, L. M., Kuhs, T. M. & Ryan, J. M. (1993). *Assessment of student learning in mathematics*. Columbia: South California University.
- Stiggins R. (1993). The key to unlocking high quality performance assessments, In J. Bamberg(Ed.). *Assessment: How do we know what they know?* Kendall-Hunt Publishing Company.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M.(1994). Improvement of (didactical) assessment by improvement of problems: An attempt with respect to percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 27(4), 341-372.
- \_\_\_\_\_ (1996). *Assessment and realistic mathematics education*. Technipress:

Culemborg.

- Whitin, D. J.(1998). The “write way” to mathematical understanding. In *The teaching and learning of algorithms in School mathematics 1998 Yearbook*(pp.161–169). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Wiggins, G.(1996). *Measuring what matters: The case for assessment reform*. The Center on Learning, Assessment, and School Structure.

### A Study on Development of Mathematics Performance Assessment Tasks for the Fifth Graders in the Primary School

Yu, Hyun-Joo (Junju National University of Education)  
Chong, Yeong-Ok (Jin-ju National University of Education)  
Rew Soon Sun (Kunsan Busok Elementary School)

This study aims to suggest a model of task development for mathematics performance assessment and to develop performance tasks for the fifth graders in the primary school on the basis of this model. In order to achieve these aims, the following inquiry questions were set up: (1) to develop open-ended tasks and projects for the fifth graders, (2) to develop checklists for measuring the abilities of mathematical reasoning, problem solving, connection, communication of the fifth graders more deeply when performance assessment tasks are implemented and (3) to examine the appropriateness of performance tasks and checklists and to modify them when is needed through applying these tasks to pupils.

The consequences of applying some tasks and analysing some work samples of pupils are as follows. Firstly, pupils need more diverse thinking ability. Secondly, pupils want in the ability of analysing the meaning of mathematical concepts in relation to real world. Thirdly, pupils can

calculate precisely but they want in the ability of explaining their ideas and strategies. Fourthly, pupils can find patterns in sequences of numbers or figures but they have difficulty in generalizing these patterns, predicting and demonstrating. Fifthly, pupils are familiar with procedural knowledge more than conceptual knowledge.

From these analyses, it is concluded that performance tasks and checklists developed in this study are improved assessment tools for measuring mathematical abilities of pupils, and that we should improve mathematics instruction for pupils to understand mathematical concepts deeply, solve problems, reason mathematically, connect mathematics to real world and other disciplines, and communicate about mathematics.