

수학과 수행평가의 이론적 기저에 관한 연구

이 대 현 (한국교원대학교 대학원)

I. 서 론

수학교육은 학습자 스스로가 수학의 기본적인 지식과 기능을 습득하고 수학적으로 사고하는 능력을 길러, 실생활의 여러 가지 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 능력과 태도를 기를 수 있도록 전개되어야 한다(교육부, 1997). 이에 따라, 수학교육 평가도 단지 양적인 결과에 치중하는 테스트가 아닌, 학생들의 능력에 따른 학습의 기회를 제공하고, 더욱 발전적인 문제 해결 지도와 창의적인 수학적 능력의 신장, 그리고 다양한 실제 상황에 유연하게 대처할 수학적 힘을 평가할 수 있는 평가체계의 변화를 모색해 왔다.

이러한 새로운 수학 평가의 변화의 방향에 대하여 Lesh & Lamon(1992)은 (선발을 위한) 시험을 넘어 (정보화 된 의사결정을 위한) 평가로, 산발적인 평가 행위를 넘어 교수와 평가의 이음새 없는 통합으로, 행동목표들을 넘어 인지적 목표까지, 선다형 시험을 넘어 실제적인 과제로, 옳은 답을 넘어 합리적인 답으로, 하나의 점수를 넘어 다양한 차원의 프로파일로, 통지표를 넘어 학습 진척도로 등을 제시하고 있다(p. 15). 즉, 현재 대두되고 있는 수학 평가는 얼마나 많은 개념이나 정보를 기억하고 재생할 수 있는가보다는, 그 정보를 주어진 상황에 얼마나 적절하게 적용할 수 있으며, 수학적 언어를 사용하여 주어진 상황이나 아이디어를 얼마나 간결하고 정확하게 의사 소통할 수 있는지에 관심을 둔다. 또, 창의적 사고를 요구하는 상황을 잘 처리할 수 있는지, 정보를 통합하고 의미 있게 만들 수 있는지, 어떤 수학적 성향을 가지고 있는지, 수학을 행하는 것에 대한 자신감을 가지고 있는지, 수학이 인간의 삶에서 차지하고 있는 가치를 이해하고 있는지를 평가해야 한다(NCTM, 1989, 1995). 이

러한 흐름에 비추어 학교 현장에 수행평가의 도입은 필연적이라 할 수 있다.

대부분의 유럽 국가들은 수행평가를 사용하였고, 1980년대 말부터 미국을 중심으로 학생들의 다양한 학습 특성을 평가하기 위한 노력의 일환으로 이론화하여 실시하기 시작하였다(이종일, 1998). 우리 나라 역시 표준화된 객관식 평가와 입시 위주의 평가에 대한 문제점의 인식과 이에 대한 대안으로 수행평가의 도입이 절실하게 되었고, 드디어 1990년대 중반에 수행평가는 학교 수학교육에 도입되기 시작하였다.

수학 교수-학습은 크게 학습목표, 학습내용, 그리고 평가로 구성되어진다. 여기에서 평가는 학습목표와 학습내용에 영향을 받지만, 또한 학습목표와 학습내용에 영향을 주기도 한다. 특히, 우리 나라와 같이 입시 위주형 사회 구조에서 평가의 방법과 내용은 학습목표와 학습내용에 지대한 영향을 주어 왔다. 이러한 입시 위주형 평가체제에서 평가는 문제에 대한 해결 전략이나 정답이 하나이거나, 정의·성질·공식에 대한 사실의 확인에 대한 문항으로 이루어져서, 학습자의 다양한 수학적 능력을 확인하기가 불가능하였다. 또한, 단편적인 사실 확인에 대한 평가는 교사와 학생 모두에게 수학 학습을 지식이나 기능의 연습과 숙달과정으로 인식하게 하여, 평가에 나오는 내용만이 수학 학습의 중요한 요소로 간주되어 왔다. 이런 문제점이 전체적인 수학교육의 문제점으로, 이는 고전적인 능력심리학에 그 뿌리를 두고 있다.

그러나 최근의 인지심리학의 연구는 짧은 시간 내에 최소한의 사고를 통한 정답의 산출로 특징지어지는 학습과 평가는 더 이상 수학교육의 목표가 될 수 없음을 이야기하고 있다. 이러한 이론들은 Piaget의 발생적 인식론을 모태로 한 구성주의 이론과 Vygotsky의 이론과 사회언어학에 근거를 둔 사회·문화적 관점을 들 수 있다.

인지심리학의 연구와 더불어, 수학 학습의 평가의 역할과 목적에 대하여 사회과학 측면에서 연구를 안내하는

* 2000년 7월 투고, 2001년 4월 심사 완료.

주요 패러다임을 조사할 필요가 있다. Kuhn에 의하면, 패러다임은 활동을 안내하고 이끄는 판단 기준이 되는 기본적인 신념이나 가정체계로 간주된다(Kuhn, 1962). 패러다임은 사회, 문화, 과학, 시대와 상황에 따라 다른 형태로 나타났으며, 이는 교육 평가에서 현행 평가에 대한 이슈를 제기하기도 하고, 비판하기도 하고, 지지하기도 한다. 크게 패러다임은 전통적(과학적) 패러다임, 구성주의 패러다임, 비평적 패러다임을 들 수 있으며, 각기 교육 평가의 다른 측면을 강조한다.

이상과 같이, 수행평가의 이론적 바탕을 이루는 다양한 측면을 조명하고자 하는 것이 본 논문의 목적이다. 이에, 본 고에서는 수행평가에 대한 올바른 인식을 위하여, 수학과 수행평가의 개념과 특징에 대하여 알아보고, 수행평가에 관련된 이론적 기저로 피아제와 비고츠키 이론을 제시한다. 또한, 각각의 패러다임 속에서 수행평가를 조명해 본다.

II. 수행평가의 본질

전통적인 표준화된 시험은 그 장점-특히, 효율성과 경제성 및 채점의 객관성-에도 불구하고, 학생들의 성취도에 대하여 우리가 진정으로 알기를 원하는 것에 대한 정보를 제공해 주는데 실패했다는 인식이 깔려 있다(Baek, 1994; Lane, 1991). 게다가 이런 종류의 시험들은 교사들에게 표준화된 객관식 시험에 대비하여 가르치도록 강요함으로써 교육과정과 수업에 많은 악영향을 주어 왔다. 이런 문제점에 비추어, 현재 전 세계적으로 선다형 객관식 시험과 표준화된 시험에 대한 대안을 모색하고 있는데, 이런 변화의 중심은 모든 학습자의 정신 능력이 선형적이거나 위계적으로 배열되어 있지 않다는 아이디어에 기인한다.

모든 학습자가 각기 다른 정신 능력을 갖고 있다는 사실을 상기할 때, 그러한 능력의 원천은 다양하며, 복잡하고도 다양한 방법으로 상호작용을 한다(Kilpatrick, 1993). 이러한 다양하고 복잡한 학습자의 능력을 확인하기 위해서 학교 수학교육 평가는 알고 활용하는 과정과 창의적인 문제해결력을 강조하는 방향으로 변화되어 왔다. Romberg, Zarinnia & Collis는 사고기능이 수학 수업의 초점이 되어야 하며, 학생들이 낼 수 있는 정답 뿐

만이 아니라, 그러한 답을 가능하게 할 사고를 기술할 평가절차의 개발이 필요함을 강조하며, Resnick이 열거한 다음과 같은 현행의 수학 기준(괄호 안의 내용)과는 대조를 이루는 고차원적인 사고 기능(High order thinking skills)의 특성을 열거하고 있다(Romberg, 1993, pp.106-107 재인용).

- 고차원적인 사고는 비 알고리즘적이다. 즉, 행동의 경로가 미리 뚜렷하게 정해있지 않다(거의 알고리즘적이다).
- 고차원적인 사고는 복합적인 경향이 있다. 전체 경로가 어떤 한가지 유리한 위치에서 “볼 수 있는” 것(정신적으로 말해서)이 아니다(경로를 쉽게 볼 수 있는 표준적인 예제).
- 고차원적인 사고는 가끔 유일한 해결 방법보다는 각각의 장점과 단점을 가진 다양한 해법을 제공한다(단 하나의 유일한 해법).
- 고차원적인 사고는 미묘한 판단과 해석을 포함한다(판단이나 해석을 기대하지 않는다).
- 고차원적인 사고는 다양한 판단 기준의 적용을 포함하며, 이들은 때로 서로 모순되기도 한다(내용상 잘 정의된 유일한 판별 기준에 따라 단순화된다).
- 고차원적인 사고는 때로 불확실성을 포함한다. 해결해야 할 과제와 관련된 모든 것이 모두 알려진 것은 아니다(확실하다 - 필요한 정보가 주어진다).
- 고차원적인 사고는 사고과정의 자기통제를 포함한다. 우리는 누군가 다른 사람들이 각 단계마다 행동을 지시해주는 경우에는 개인의 고차원적인 사고를 인지할 수 없다(외적 통제).
- 고차원적인 사고는 걸보기에는 무질서해 보이는 것에 의미를 부여하고, 구조를 찾는 것을 포함한다(의미가 주어지거나 가정된다).
- 고차원적인 사고는 노력을 필요로 한다. 상당한 정신적인 활동이 정교화와 판단에 필요하다(보통 연습문제와 관련된 일은 간단하기 때문에 많은 노력을 필요로 하지 않는다).

이러한 흐름에 맞추어 대두된 수행평가는 학습자에게 학습의 의미를 실생활과 연계된 과정으로 인식하게 하고, 학습에 대한 동기를 자극하여 학교수학의 목표달성에 적합한 평가방식으로 인식되어진다(이대현 · 박해훈, 1999).

1. 수학과 수행평가의 개념

수학학습이 학습자에게 의미 있는 과정이 되도록 하

고, 아는 수학을 행하는 수학으로 활용할 수 있게 되기 위해서는 학교 수학교육 평가가 알고 활용하는 과정과 창의적인 문제 해결력을 강조하는 방향으로 변화되어야 한다.

이에, 새롭게 대두된 수행평가는 평가가 수업목표와 잘 연계되어 수업에 통합될 수 있으며, 학습자에게 학습의 의미를 실생활과 연계된 과정으로 인식하게 하고, 학습에 대한 동기를 자극하여 학교 수학의 목표 달성에 적합한 평가 방식이다. 또한, 수행평가는 학생들이 정형화되지 않은 다양한 문제 장면에서 자료를 모으고, 가설을 설정하고, 검증하며, 이에 따라 문제를 해결하고, 의사소통을 하고, 추론하고, 관련된 다양한 상황에 연결하고, 표현하는 수학적 힘(NCTM, 1989)을 평가할 수 있다.

수학과 수행평가 유형에는 서술형, 실험 실습, 프로젝트, 문제 만들기, 관찰 및 토론, 면접법, 자기평가, 포트폴리오, 컴퓨터와 계산기 등을 들 수 있으며(박배훈·류희찬·이기석·이대현, 1998), 측정하려는 문제해결 기능이나 결과의 유형, 평가할 학생의 수, 평가에 소요되는 시간, 문제해결 지도나 평가의 경험, 평가의 결과를 활용하려는 정도, 사용 가능한 평가도구(Charles, Lester & O'Daffer, 1996)에 따라 평가하려는 목표를 최대한 성취할 수 있는 기법을 평가자는 선택해야 한다.

수행평가는 표준화된 객관식 시험에 비해 타당성, 신뢰성, 객관성 등의 평가에 대한 공정성 확보가 상대적으로 어렵다. 그러므로 평가를 실시하기 위해서는 측정하고자 하는 결과를 미리 확인해 두고, 결과에 대한 목표를 정하고, 목표에 따라 결과를 측정할 수 있는 문항을 작성하며, 평가를 실시할 때 학생들에게 채점 요구를 미리 알려줌으로써 평가의 정확성과 공정성을 기해야 한다(Hart, 1994).

2. 수학과 수행평가의 특징

수학과 평가란 수학학습 경험이 학습목표와 부합하는 정도를 파악하는 활동이라고 할 수 있다. 이러한 측면에서, 수학과 평가는 학생들의 단순 사실의 습득 여부를 파악하는 시험(Test)에서 다양한 범주의 학생들의 수학적 능력, 수행, 성취도 및 교육제도, 교육과정, 교육 프로그램 등의 가치를 결정하는 과정을 의미하는 평가

(Evaluation)까지의 모든 범주를 포함한다. 그러나, 대부분의 학교 수학 평가는 객관식 지필 검사나 단답식의 주관식 평가가 주류를 이루어 왔다. 이에, 수학과 수행평가는 수학과 평가 중에서 특히, 학생들의 수행에 초점을 두고, 학생들이 '무엇을 아는가?'의 평가에서 '무엇을, 어떻게 할 수 있는가?'를 평가하는, 즉 학생들의 수행능력을 파악하는 활동이라고 할 수 있다.

이와 같이, 학생들의 수행능력의 파악을 중시하는 측면에서, 수학교육 현장에서 최근에 주목할 만한 특징은 단편적인 영역의 질문에 대한 답의 진위여부를 확인하는 평가방법의 개선에 있다. 수행평가는 이러한 환경에서 대두되어, 기존의 평가체계의 새로운 대안으로 제시되고 있다. 즉, 수행평가는 '수업목표와 관련된 현실세계의 의미를 지니고 있는 과제 상황에서 문제해결과정에 초점을 맞추어 학생 개개인의 변화·발달과정을 진단하기 위한 평가 방법'이라고 정의할 수 있다(박배훈·류희찬·이기석·이대현, 1998).

단편적인 지식의 기억과 암기를 통한 재상에 관심을 둔 기존의 평가방식과 비교하여, 문제해결 과정과 수학적 창의력·문제해결력 등 고등사고기능을 파악하기에 적합한 수행평가의 특징은 다음과 같이 정리할 수 있다(박배훈·류희찬·이기석·이대현, 1998; 백순근, 1998).

첫째, 수행평가는 학습목표에 근접할 수 있는 평가방식이다(Jongsma, 1989). 학습과 평가는 같은 목표 아래에서 실시되어야 하고, 평가는 수업의 연장이어야 한다. 학습목표와 평가 내용이 별개로 이루어질 때 학습과 평가는 서로에게 아무런 영향을 주지 못한다. 수학을 실생활에 적용시킬 수 있는 '수학화'에 초점을 맞추어 학습과 평가가 고안되고 실시될 때, 수학학습과 평가는 학생들에게 의미 있는 과정으로 인식되어 질 것이다.

둘째, 수행평가는 학습결과 뿐만이 아니라 과정을 중시하고, 학습결손에 대한 효과적인 진단 및 처치가 가능하며, 개별학습을 촉진시킬 수 있는 평가방식이다. 수행평가에서는 최종적인 점수나 등급의 의미를 중시하기보다는 점수가 부여되는 과정을 확인하고, 각 단계의 성취 여부를 파악하므로 학습에 대한 효과적인 진단 및 처치, 개별 지도와 추후 지도가 가능하다.

셋째, 학습자가 아는 것을 실제로 적용시킬 수 있도록 조장하는 평가방식이다(Wiggins, 1989). 수행평가는 수학

의 의미를 담고 있는 다양한 문제 장면의 제시를 통하여, 학습자가 수학의 의미를 교과서 내의 지식이 아닌, 개인의 생활 속에 활용할 수 있는 살아있는 지식으로 인식하게 한다. 즉, 학문적인 지식과 실천적인 지식을 접목시킬 수 있는 방향으로 변화된 평가 방안이 수행평가라고 할 수 있다.

넷째, 표준화된 평가에서는 파악할 수 없는 문제해결의 이해 정도를 파악할 수 있다. 주어진 지문에서 답을 찾는 객관식 문항이나, 답만을 기록하는 단답형 주관식 문항은 학생이 주어진 문항에 대하여 어느 정도의 이해를 보이고 있는지 알 수 없다. 비록 정답을 산출했는지라도 문제해결의 경로가 개개인에 따라 다를 수 있고, 문제 해결과정에서 오류가 발견될 수도 있다. 이런 면에서 수행평가는 개개인의 문제해결의 경로와 이해 정도를 정확하게 파악할 수 있다.

다섯째, 인지적·정의적·신체적 영역 등 다양한 능력을 지속적으로 평가할 수 있는 평가방식이다. 모든 영역에 균형을 갖춘 바람직한 인간을 양성하는 전인교육을 목표로 하는 학교 교육의 목표를 달성하기 위하여 종합적이고 전인적인 평가가 이루어져야 하며, 이에 수행평가는 이러한 목표달성에 유용한 평가이다.

여섯째, 개별학생에 대한 평가뿐만이 아니라, 소그룹에 대한 평가가 가능하다. 수행평가는 동료간의 협동과 상호 신뢰를 바탕으로 수행과제를 해결하는 다양한 과제를 제시할 수 있다. 이로 인하여 평가에서의 경쟁심을 해소시킬 수 있고, 반대로 학생들이 서로를 존중하고 이해하는 교실 풍토가 조성될 수 있다.

일곱째, 학생들은 다양한 문제해결 방법을 제시할 수 있다. 수행평가는 문제해결의 다양한 경로를 학생 스스로 선택하고 판단하여 답하도록 요구한다.

III. 수행평가와 학습이론

수업과 평가는 같은 맥락에서 이루어져야 한다. 즉, 평가는 수업 방법과 형태의 기초를 이루는 학습이론에 근거하여야 한다. 전통적인 능력심리학에 근거하여, 단편적인 지식이나 기능의 숙달을 학습의 주된 목표로 설정한 수업 상황에서의 평가는 빠른 시간 내에 단 하나의 정답을, 정해진 전략에 의해 산출해 내는데 주안점을 두

었다. 이러한 전통은 Thorndike를 비롯한 행동주의 학습이론에 뿌리를 두고 있으며, 모든 지식은 자극과 반응의 단순한 결합으로 형성되며, 학습은 필요한 결합을 강화하여 지식이나 기능을 숙달하는 과정으로 인식되었다.

최근까지 오랜 기간 동안 이러한 행동주의 원리에 의한 학습과 평가방법은 수학교육에서 주요 위치를 차지하여 왔으며, 판에 박힌 훈련과 연습을 통한 특정 문제들의 정답 산출 및 정답의 개수를 학습의 변화로 간주하며, 평가는 이를 확인하기 위한 도구 역할을 수행해 왔다.

그러나 최근의 인지 심리학의 연구는 학습과정과 평가에 많은 변화를 가져다주었다. 이러한 인지심리학의 연구에 기초하면, 짧은 시간 내에 최소한의 사고를 통한 정답의 산출로 특징지어지는 학습과 평가는 더 이상 수학교육의 목표가 될 수 없다. 왜냐하면 이러한 단순한 과정은 계산기나 컴퓨터가 인간보다 더 효과적으로 수행할 수 있기 때문이다. 학생들의 다양한 사고전략과 잠재력의 평가를 위하여 인지심리학으로부터 사고와 학습의 측정에 대한 여러 가지 것을 얻을 수 있는데, 이것들은 평가에 대한 새로운 시각을 열어주고 있다(Ginsburg, Jacobs & Lopez, 1993).

최근의 수학 학습과 평가에 크게 영향을 주는 이론은 Piaget의 발생적 인식론을 모태로 하고, 수학적 지식에 대한 학생들의 능동적인 지식의 구성을 강조하는 구성주의 이론(constructivism)을 들 수 있다. 또한, Vygotsky의 이론과 사회언어학에 근거를 두고, 공동체 구성원으로서 학생은 교사와 동료 학생들과의 사회적 상호작용을 통하여 수학적 지식을 획득해 간다고 가정하는 사회·문화적 관점(socio-cultural perspective)을 들 수 있다.

1. 구성주의

행동주의 심리학의 기본적인 사상은 자극과 반응의 연쇄를 통하여 행동을 변화시켜 간다는 것이다. 이 관점에 따르면, 인간의 행동은 예측과 측정이 가능하기 때문에, 이 결과에 따라 학습 방법을 결정한다. 또한, 큰 개념을 작은 개념으로 나누어 훈련과 연습에 의해 기능의 숙달을 꾀한다. 학생들은 바람직한 방향으로 변화되어 가는 과정을 파악하기 위한 평가의 수단으로써 표준화 검사는 이 관점의 주된 평가 방식이다. 이러한 표준화

검사는 자극과 반응의 단순한 결합에 의한 지식과 기능의 숙달에 치중하고, 학습 과정보다는 결과 산출의 도구로 활용함으로써 최근의 평가관에 의해 비판의 대상이 되고 있다.

Piaget의 발생적 인식론은 학습자가 자신의 경험을 통하여 자신의 지식을 형성해 가고, 경험·신념·가치·기존 인식들이 쉼마를 생성하며, 이 쉼마는 동화와 조절이라는 적응 과정을 통하여 변화되고, 확장되고, 보다 정교해진다(Piaget & Inhelder, 1973). 즉, 인지발달은 동화와 조절의 끊임없는 과정을 통한 환경에 적응하는 과정이라고 할 수 있다.

Piaget의 발생적 인식론의 핵심은 반영적 추상화이다. 이것과 구별되는 물리적 추상화는 물체의 속성으로부터의 추상적인 방법인 반면에, 반영적 추상화는 물체에 대한 행동의 결과로부터의 추상화이다. 대부분의 수학적 개념이나 사실에 대한 이해는 반영적 추상화의 과정을 통하여 가능하다. Piaget는 반영적 추상화의 과정을 통해 획득된 지식을 논리-수학적 지식이라고 부르며, 이것은 외부로부터의 대상을 새로운 차원에서 재조직함으로써 주체 스스로 앎을 구성함으로써 얻어진다. 이러한 과정을 통하여 수학적 사고가 발달해 간다는 것이다.

Piaget의 인지발달 이론에 의한 구성주의 교육 이론은 ① 아동들은 인지발달 단계에 따라 실재에 관한 해석을 달리한다 ② 학습자가 참여할 수 있고, 동화와 조절의 적응과정이 일어나는 활동과 상황에 의해 인지발달이 촉진된다 ③ 학습자료와 학습활동들은 아동의 신체 또는 정신활동에 적절한 것이어야 한다 ④ 학습자들이 적극적으로 참여할 수 있고, 도전적인 학습방법을 사용하여야 한다(황윤환, 1999)는 원리로 요약할 수 있다.

구성주의의 기본적 가정은 모든 지식은 개인에 의해서 구성된다는 것이다(von Glaserfeld, 1990). 즉, 학습자가 스스로 자신의 지식을 구성해 간다는 원리를 강조한다. 구성주의 교수-학습에서, 지식은 간단히 전달에 의해 획득된다는 가정을 버려야 한다. 학습자는 학습 활동에서 단순한 지식의 기억이나 재생에 치중하기보다는 문제 해결능력이나 고등사고기능을 기르는데 주력하며, 교사는 결과보다 학습과정을 중시하고, 학생의 발달 가능성을 평가하여야 한다. 이에 따라, 평가의 방향은 학습자의 다양한 능력과 잠재된 가능성을 발굴하고, 이를 신장시

키는데 초점을 두어야 한다.

2. 사회·문화적 관점

사회·문화적 관점의 기초는 Vygotsky의 이론에서 그 근원을 찾을 수 있다. Vygotsky에게 있어서 개인의 발달적 변화는 사회와 문화에 기초하며, 학습자들의 사회적 교류가 인지발달의 기초를 이룬다. Vygotsky(1978)는 학생들은 교사와의 체계적인 상호작용 속에서 자신들의 정신적 기능을 재조직하는 도구를 제공받을 수 있다는 사회적 교류의 중요성을 강조하며, 근접발달영역(Zone of Proximal Development; ZPD)을 제시하고 있다. 실제적 발달수준과 잠재적 발달수준의 차이를 의미하는 근접발달영역은 성인이나 동료와의 협조에 의해 발달할 수 있는 기능의 범위가 학습자 혼자서 도달할 수 있는 것보다 훨씬 앞선다는 것으로, 학습에서의 교사와 학생, 학생과 학생간의 사회적 상호작용을 중시함을 의미한다.

각각의 학습자들은 실제적 발달수준과 잠재적 발달수준이 다르고, 근접발달영역도 다르기 때문에 발달에 도움을 주는 비계설정(Scaffolding)에도 차이가 있어야 한다. 비계설정의 사전적 의미는 '건물을 건축하거나 수리할 때, 인부들이 건축재료를 운반하며 오르내릴 수 있도록 건물 주변에 세우는 장대와 두꺼운 판자로 된 받판을 세우는 것'이다. 비계설정은 교육 분야에서 학습자의 근접발달영역 내에서의 효과적인 교수-학습을 위하여 성인이 아동과의 상호작용 중 도움을 적절히 조절하며 제공하는 것을 묘사하기 위하여 은유적으로 사용하게 되었다(한순미, 1999).

근접발달영역에서 나타날 수 있는 개인간의 심리적 기능은 이러한 기능이 일어나는 사회적 맥락들에 따라 다르게 나타날 수 있다. 이러한 맥락들은 사회 역사적 환경에 따라 변화한다고 볼 수 있기 때문에, 개체 발생적 영역과 사회 역사적 영역의 상호작용이 고려되어야 한다.

이러한 Vygotsky 이론은 ① 학습과 발달은 사회적이고 협동적인 활동이다 ② 근접발달영역은 교육과정 및 학습 계획을 세우는 지침으로 사용되어야 한다 ③ 학교 학습은 학생들이 실생활에서 발달시키는 지식 및 학습과 밀접한 관계를 가진 학생들에게 의미 있는 생활 내에서

일어나야 한다 ④ 학교 밖에서의 생활 경험도 학교 내에서의 생활 경험과 연계되어야 한다(황윤한, 1999)는 원칙에 입각하고 있다.

Vygotsky이론에 근거한 사회·문화적 관점은 의사소통과 사회적 활동이 핵심요소가 되며, 인지적 기능은 사회적 실천의 구체적인 상황 속에서 작용하며, 문화적으로 정의된 양식을 습득하는 것에 기반을 둔다. 교사나 더 나은 동료와의 사회적 상호작용 속에서 지적 기능은 발달하며, 그러한 상호작용 과정 동안에 도제한 결과로 학생들은 점차로 발달하게 된다.

최근에 수학교육에서 동료와의 협력학습을 강조하고 있고, 특히 수행평가에서도 실험·실습, 프로젝트 평가 방법 등은 평가에서조차 학생들이 공동의 노력으로 계획을 수립하고, 자료를 모으고, 자료를 분석하고 정리하여, 결과를 산출해내는 과정을 중시하고 있다. 이러한 평가 방식의 기저에는 사회적 상호작용을 강조하는 Vygotsky와 사회·문화적 관점의 이론에 근거하고 있다고 볼 수 있다.

IV. 패러다임의 변화와 수행평가

패러다임(Paradigm)이란 Kuhn(1962)의 “과학 혁명의 구조”에서 유래된 용어로, 우리의 활동을 안내하고 이끄는 판단기준이 되는 기본적인 신념이나 가정체계를 의미한다. 이 장에서는 수학교육에서 평가에 대한 이슈를 교육 사회적 상황에서 분석하기 위하여, 사회 과학 분야에서의 연구를 안내하는 주요 패러다임을 살펴본다.

Kuhn의 관점에 따르면, 교육 현상은 인식되거나 무의식중에 가정된 전체적인 이론적 연구 관점이나 패러다임 안에 존재한다. 이들은 인식론과 존재론, 방법론에 대하여 각기 서로 다른 가정을 하고 있다(Ernest, 1998). 이 글에서는 전통적 패러다임, 구성주의 패러다임, 비평적 패러다임에 대하여 알아본다.

1. 전통적 패러다임

이 패러다임은 과학적 패러다임으로 불리기도 하며, Galbraith(1993)는 이 패러다임의 특징을 다음과 같이 들고 있다.

- ① 객관적인 관찰에 의해 확인될 수 있으며, 우주의 자연법칙에서 실현되는 단 하나의 실재가 존재한다.
- ② 사실과 가치는 별개의 문제다. 관찰자의 가치 또는 사실들을 해석할 때 야기될 수 있는 가치와 무관하게 사실이 밝혀질 수 있다.
- ③ 과학적으로 확인된 현상은 두루 중요한 의미를 갖고, 문제해결은 일반화로서 여러 가지 상황이나 시간에 관계없이 응용이 가능하다.
- ④ 혼란스러운 영향을 제거하거나 통제함으로써, 탐구가 진리에 도달할 수 있으며, 사실 그대로의 자연을 설명, 예측, 통제할 수 있다.
- ⑤ 과학적 탐구는 어떤 일의 상태에 관한 정의적이고 지속적인 진리를 결정하는 자연스러운 방법이다 (p. 74).

사회과학 연구 초기에 전통적 패러다임이 폭넓게 이용되었던 것은 자연과학 분야의 고등지식에서 이러한 접근 방법이 성공적이었다는 근거 때문이다. 이 패러다임에서 평가는 미래의 교육 결과를 예측하는 일반화를 위한 자료를 제공하며, 자극과 반응에 의한 결과 산출에 주안점을 둔다.

전통적 패러다임에서, 국가에서 실시되는 입시나 표준화된 평가체계는 일반화가 가능한 어떤 수학적 진리를 상황에 무관하게 측정하고, 양적으로 비교될 수 있다는 가정에 근거한다. 학교 수학은 특정한 영역에 국한되기 때문에 다양한 상황에 일반화가 어려우며, 평가는 특정 상황에서 설정된 특정한 진리에 대한 기억과 재생에 치중한다.

2. 구성주의 패러다임

여러 가지 상황에서 전통적 패러다임의 연구 방법들의 유용성에 회의를 갖게됨에 따라 구성주의 패러다임이 점차 유력해지고 있다. 이것은 수학교육과 문제해결 과정의 분석에 대한 탐색 방법의 변화를 나타내고, 수학교육에서 평가가 아는 과정을 중시하는 입장을 대변한다. 즉, 각 개인들의 서로 다른 의미 구성과 개인적인 의미 구성이 수학 학습과 평가에 대해 갖는 함의를 강조한다

(Galbraith, 1993).

Galbraith(1993)는 이 패러다임의 특징을 다음과 같이 들고 있다.

- ① 사회적으로 다양하게 구성된 실체가 존재하며, 현재까지 합의된 가장 견문이 넓은 구성이 진리이다.
- ② 사실과 가치는 상호의존적이다. 사실은 어떤 가치체계 내에서가 아니면 아무 의미도 없다.
- ③ 문제해결은 부분적으로만 응용되며, 새로운 상황으로 도입될 때 적어도 새로운 상황에 영향을 끼치는 것만큼 이러한 상황에 의해 영향을 받는다.
- ④ 탐구는 불확실하다-계속적으로 수정 보완해야 하고, 필요하다면 대치도 가능한 상황 구성을 생각하기 위해 인간적으로 고안된 방법이다.
- ⑤ 문제를 포함하는 현상은 어떤 구성 내에서만 존재하고, 구성이 일어나는 맥락이 아니면 아무런 의미도 없다(p. 74).

구성주의 패러다임에서의 평가는 어떤 장소에서 수학은 상황에 따라 구성되는 것으로 간주되기 때문에, 과정을 중시해야 하고, 학습자 각자의 사회적으로 다양하게 구성된 실체와 문화를 확인하는데 강조점을 둔다.

이 관점에서 일반화의 문제는 상황에 따라 적절한 문제해결 전략을 계속해서 구성해 가기 때문에 문제시되지 않는다. 또한, 문제해결 능력은 각자의 상황과 여건 속에서 문제해결과정을 구성해 가기 때문에 평가의 결과는 문제해결의 지표가 될 수 없다.

3. 비평적 패러다임

비평적 패러다임은 프랑크푸르트 학파의 비평이론, 특히 Habermas의 연구로부터 기인한다(Ernest, 1998). 이 패러다임은 성별, 계층, 인종적인 교육의 불평등을 없애는 것과 같은 사회적 정의에 대한 이슈를 포함하며, 교육 상황이나 제도를 개선하는 것과 관련된다.

비평적 패러다임은 실체가 구성된다는 구성주의 입장에 동의하면서도, 전통적인 객관적 평가 방법의 객관성은 거부한다. 비평적 입장에서는 관습대로 이어온 확립

된 수학교육과 평가를 경고하고, 시험제도에 의해 강요되는 학교교육의 본질적 문제를 제기할 수 있다.

비평적 패러다임에서 평가에 관한 이슈는 평가가 이용되는 정치적 목적이나 평가로 인한 사회적 피해 문제, 국제적으로 시행되는 평가제도에 의한 국가적인 압력 등의 문제를 다룬다. 예를 들면, D'Ambrosio는 통찰력, 창의성, 발명력을 말살하는 평가체계에 대한 개발도상국의 피해와 2차 IEA의 연구에서 새로운 상황과 무관하거나 방해가 되기도 하는 형식적인 기술 숙달에 집중함으로써 야기되는 수학적 소양의 손상문제를 야기한다(Galbraith, 1993).

이 패러다임에서는 다양한 문화적 상황에 따른 수학 학습의 성격과 방향에 대한 비교연구의 수행을 위한 평가가 이루어지며, 교육제도에 따른 수학교육의 위상문제, 정치와 수학교육의 문제 등에 대한 결과 산출을 위한 평가가 이루어질 수 있다. 즉, 비평적 패러다임 아래에서 평가는 평가에 관련된 용어 중 Evaluation의 관점에 근접한 범주라고 할 수 있다.

V. 결론

1980년대 말부터 미국과 영국을 중심으로 실시되기 시작한 수행평가는 표준화된 객관식 평가와 입시위주의 평가에 대한 문제점의 인식과 이에 대한 대안으로 1990년대 중반에 우리 나라 학교수학교육에 도입되기 시작하였다.

우리 나라와 같은 입시 위주형 사회적 구조에서 평가의 방법과 내용은 학습목표와 학습내용에 지대한 영향을 주어 왔다. 이러한 입시위주형 평가체계에서, 평가는 학습자의 다양한 수학적 능력을 확인하기에 불가능하다. 따라서 학생들의 능력에 따른 학습의 기회를 제공하고, 더욱 발전적인 문제 해결 지도와 창의적인 수학적 능력의 신장, 그리고 다양한 실제 상황에 유연하게 대처할 수학적인 힘을 평가할 수 있는 평가체계로의 변화를 모색해야 한다. 이에 수행평가의 도입은 필연적이라 할 수 있다.

수행평가의 이론적 바탕을 이루는 다양한 측면을 조명하고자 하는 것이 본 논문의 목적이었다. 2장에서는 수학과 수행평가의 개념과 특징 등에 대한 수행평가의

본질에 대하여 알아보았다. 3장에서는 수행평가에 관련한 학습이론에 대하여 알아보았다. 수행평가에 영향을 주는 학습이론으로 구성주의 이론과 사회·문화적 관점을 제시하였다. 이러한 이론들은 특히, 학생들의 능동적인 지식의 구성과 공동체 구성원과의 사회적 상호작용을 강조함으로써, 학생들의 다양한 사고전략과 잠재된 가능성을 발굴할 수 있는 시각을 제공하며, 지필 평가에 국한되었던 기존의 평가관에 새로운 관점을 열어주고 있다.

4장에서는 패러다임의 변화와 수행평가와의 관계에 대하여 알아보았다. Kuhn에 의해 제시된 패러다임을 평가에 관련하여, 전통적 패러다임, 구성주의 패러다임, 비평적 패러다임으로 나누어 제시하였다. 이 중에서, 구성주의 패러다임은 전통적 패러다임의 유용성에 대하여 회의론을 갖게됨에 따라 점차 유행해지고 있으며, 수행평가관에 밀접하다고 볼 수 있다.

평가는 학생들의 현재의 발달 정도와 미래의 발달 가능성을 파악할 수 있어야 한다. 이러한 평가의 목적을 달성하기 위하여 새로운 교육의 패러다임으로 수행평가가 정착되어야 한다. 이를 위하여, 수행평가의 기저를 이루는 이론들을 탐색해보는 일은 유용하다고 할 수 있다. 수행평가에 바탕이 되는 이론들에 대한 충분한 이해는 수행평가가 올바르게 정착되고, 또한 수행평가가 나아가야 할 길을 안내받을 것이다.

참 고 문 헌

- 교육부(1997). 수학과 교육과정. 교육부.
- 박배훈·류희찬·이기석·이대현(1998). 수학적 창의력 신장을 위한 수행평가 활용 방안, 대한수학교육학회 추계 수학교육학 연구 발표대회 논문집, pp.513-548.
- 백순근 (1998). 수행평가의 이론과 실제, 서울: 원미사.
- 이대현·박배훈(1999). 서술형 수행평가의 개념과 활용에 관한 연구, 대한수학교육학회추계 수학교육학 연구발표대회 논문집, pp.179-192.
- 이종일(1998). 사회과 학습평가의 새로운 경향-수행평가를 중심으로-, 석문주·송명섭·이명숙·이원희·이종일·조용기·최호성·홍종관 (1998). 학습을 위한 수행평가. 서울: 교육과학사.
- 한순미(1999). 비고츠키와 교육: 문화-역사적 접근, 서울: 교육과학사.
- 황윤한(1999). 교수·학습이론으로서의 구성주의, 초등교과교육연구소 제2회 학술발표회 논문집 pp.1-27.
- Charles, R.; Lester, F. & O'Daffer, P. (1996). *How to evaluate progress in problem solving*. NCTM. 강완, 김진호, 신혜진 (공역)(1996). 문제해결과정의 평가방법, 서울: 동명사.
- Baek, S. G. (1994). Implications of cognitive psychology for educational testing, *Educational Psychology Review* 6(4), pp.373-389.
- Ernest, P. (1998). The Epistemological Basis of Qualitative Research in Mathematics Education: A Postmodern Perspective. In Teppo, A. R.(Eds). *Qualitative Research Methods in Mathematics Education* pp.22-39, JRME monograph 9, Reston, VA : The Council.
- Hart, D. (1994). *Authentic assessment: A handbook for educators*. Innovative learning.
- Galbraith, P. (1993). Paradigms, Problems, and Assessment: Some Ideological Implications. In Niss, M. *Investigations into Assessment in Mathematics Education* pp.73-86, Kluwer Academic Publishers.
- Ginsburg, H. P.; Jacobs, S. F. & Lopez, L. S. (1993). Assessment Mathematical thinking and Learning Potential in Primary Grade School. In Niss, M. *Investigations into Assessment in Mathematics Education* pp.157-167, Kluwer Academic Publishers.
- Jongsma, K. S. (1989). Portfolio Assessment. *The Reading Teacher* 3(73), pp.264-265.
- Kilpatrick, J. (1993). The Chain and The Arrow: From The History of Mathematics Assessment. In Niss, M. *Investigations into Assessment in Mathematics Education* pp.31-46, Kluwer Academic Publishers.
- Kuhn, T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions(2nd ed.)*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lane, S. (1991). Implications of cognitive psychology for measurement and testing: assessing student'

- knowledge structures. *Educational Measurement: Issues and Practice*, Spring, pp.31-33.
- Lesh, R. & Lamon, S. J. (1992). *Assessment of authentic performance in school mathematics*. AAAS Publication.
- N. C. T. M. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. N. C. T. M.
- N. C. T. M. (1995). *Assessment standards for school mathematics*, N. C. T. M.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1973). *Memory and Intelligence*. New York: Basic Books.
- Romberg, T. A. (1993). How one comes to know: Models and Theories of The Learning of Mathematics. In Niss, M. *Investigations into Assessment in Mathematics Education* pp.97-111, Kluwer Academic Publishers.
- von Glaserfeld, E. (1990). An exposition of constructivism: Why some like it radical. In R. B. Davis, C. A. Maher & N. Nodding(Eds). *Constructivist view on the teaching and learning of mathematics* pp.7-18, JRME monograph 4, Reston, VA: The Council.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wiggins, G. (1989). A true test: toward more authentic and equitable assessment. *Phi Delta Kappan*, May, pp.703-713.

A Study on the Theoretical Background of Performance Assessment in Mathematics Education

Lee, Dae-Hyun

Korea National University of Education, Darak, Kangnae, Cheongwon,
Chungbuk, 363-791, Korea; E-mail: leedh6@hanmail.net

Since performance assessment was introduced in Korea in the middle of 1990, many problems which include its definition, characters, methods and scorings etc., raised in mathematics education worlds. Therefore this paper presents the theoretical background of performance assessment in mathematics education.

Contemporary teaching and learning theories reject stimulus-response theory which emphasizes outcome. Performance assessment emphasizes the assessment which reveal learning process and various strategies. And it bases on constructivism and socio-cultural perspective.

This paper presents paradigms which guide the roles and purposes of assessment. The paradigms include conventional paradigm, constructivist paradigm and critical paradigm. There is a close correlation between constructivist paradigm and performance assessment.

Assessment has to grasp the development of present and the possibility of development of future of the students. Performance assessment must be fixed the new paradigm of education for this purpose.