

數學教科에서 小集團 協同學習을 통한 修行評價 研究

- 中學生을 中心으로 -

현홍익* · 김도현**

목 차	
I. 서 론	IV. 결 론
II. 이론적 배경	참고문헌
III. 소집단 협동학습 지도방안	

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

최근 수학교육 평가는 기존의 표준화된 선다형 평가 방식이 단편적이고 낮은 수준의 지식, 이해력에 초점을 맞추어 평가한다는 비판을 받아왔다. 이에 따라 수학적 사고 과정과 문제해결 과정을 통한 종합적이고 고차적인 사고력과 문제해결력을 정의적 영역과 함께 평가해야 한다는 목소리가 높아지고 있다. 새로운 평가에 대한 요구와 평가 관점의 변화는 학습관 및 학습자관의 변화에 많은 영향을 받기도 하지만, 전통적인 평가 즉, 선다형 지필식 검사에 대한 비판의 소리가 높아졌기 때문이기도 하다.

이러한 흐름에서 도입된 수행평가는 일부 시·도 교육청이나 단위 학교에서 현실적인 여건을 고려하지 않고 수행평가의 적용 비율을 지나칠 정도로 높게 요구하거나, 선택형(객관식) 시험을 무조건 나쁜 것으로 간주하는 등 확대 실시를 저해하는 요인이 있긴 하지만 기존의 선택형 검사나 단답형 주관식 검사와는 달리 한 영역에 국한된 단편적인 지식이나 기능의 성취정도를 평가하는 것을 넘어서 수학적 추론, 문제 해결력을 포함한 고

* 제주서중학교 교사

** 제주대학교 수학교육과 교수

차적 사고력을 평가하는 데 적절하다. 그리고 수행평가는 재능과 욕구가 다른 학생들의 다양한 기능을 보다 세밀하고 정확하게 평가한다. 이러한 평가는 교육과정의 한 부분으로서 교육과정의 정상적인 운영을 지원할 뿐만 아니라 궁극적으로 수업방식을 개선하도록, 학생의 진보 정도와 학교 운영 상황을 사정하는데 좋은 자료를 제공한다.

특히 수행평가의 기법 중에서 협동학습은 학생들의 실력 향상에 도움을 주는 학습 방법이라고 하는 것은 많은 연구를 통하여 알려져 왔고, 현재에도 많이 실시하고 있는 학습 방법이다. 그리고 문제 해결력의 지도와 평가에 대하여도 많은 연구가 있다.

그러나 협동학습에 의한 문제 해결력의 평가에 관해 개인의 능력만을 평가하는 방법에는 여러 가지가 있지만 협동학습의 특성을 살린 방법은 거의 알려져 있지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서는 교사와 학생들의 수행평가의 기법 중 하나인 소집단 협동학습을 통한 수행평가를 학교수학 수업에 적용하여 사례를 연구해 보고자 한다. 이를 통하여 협동학습을 통한 수행평가의 장단점을 파악하여 실제 교육현장에 적용함에 있어서 나타나는 실효성을 검증하는데 그 목적이 있다.

2. 연구내용 및 방법

1) 연구내용

본 연구 내용을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 수행평가의 이론적 배경을 살펴보기 위하여 수행평가의 정의와 특징, 수학과 수행평가 방법, 수행평가의 채점 방법, 수행평가의 시행 방법 및 절차에 대하여 구체적으로 파악하였다.

둘째, 소집단 협동학습을 통한 수행평가를 학교수학 수업에 적용하기 위한 지도안을 구현하였다.

셋째, 소집단 협동학습을 통한 수행평가를 학교수학 수업에 적용한 후 검증결과를 확인하였다.

2) 연구방법

첫째, 수행평가와 협동학습에 관련된 이론적 체계를 구현한다.

둘째, 수학적 사고력과 문제 해결력 배양 및 측정을 위하여 타당도가 확보되고 채점기준이 제시된 수행평가 문항을 개발한다

- (1) 수학1단원의 성취기준을 작성한다.
- (2) 수학1단원의 평가기준을 작성한다.
- (3) 수학1단원의 서술형 문항을 개발한다.
- (4) 수학1단원의 프로젝트 보고서용 문항을 개발한다.
- (5) 수학1단원의 마인드 맵을 이용한 문항을 개발한다.
- (6) 교사의 평가방법의 객관성을 측정하기 위해 문제풀이 체크리스트를 활용한다.

3. 연구의 제한점

첫째, 본 연구는 중학교 1학년 2개반을 대상으로 하였으며 단위선정도 1단원만 선정하였다.
둘째, 수학 수행평가방법은 서술형, 마인드 맵, 프로젝트 방법으로 평가하였다.

II. 이론적 배경

1. 수행평가

1) 수행평가의 정의

일반적으로 수행평가는 수행과제와 수행기준으로 구성되는 데, 수행과제는 학생 자신이 알고 있고 실행할 수 있음을 증거하기 위해서 관여하는 활동을 말하며, 수행기준은 학생이 드러낸 수행의 질을 판단하기 위해서, 과제에 대한 학생의 반응에서 무엇을 찾아낼 것 이지를 구체적으로 밝혀 둔 지표를 말한다. 그러므로 좋은 수행평가는 양질의 수행과제와 양질의 수행기준을 전제로 한다.¹⁾

수학과 수행평가란 수학적 사고능력이나 문제해결 능력 등을 평가하기 위하여 학습자가 지니고 있는 수학적 지식이나 수학과 관련된 기능을, 얼마나 알고 있으며 얼마나 잘 수행할 것인가를 총체적으로 평가하는 방법으로서, 수학적 문제를 해결하는 과정과 결과, 그리고 실제 생활에 수학적 지식이나 기능을 적용하는 능력을 측정한다.

2) 수행평가의 채점 방법

수행평가의 채점법²⁾은 분석적 채점법과 총괄적 채점법으로 대별할 수 있다. 분석적 채점법은 성취행동을 평가 기준표에 열거된 요소와 배점에 따라 채점하고 요소별 득점을 합산하여 총점으로 하는 방법이며, 총괄적 채점법은 성취행동 전체를 단위로 하여 채점자가 전체적인 관점에서 판단하여 순위를 매기는 방법이다.

3) 수행평가의 시행 방법 및 절차

수학과 수행평가의 절차는 먼저 학기가 시작되기 전에 수학과 연간 수업 및 평가 계획서를 작성하고, 단위 수업에서 성취하고자 하는 목표 즉 성취 기준을 명확히 하고, 그러한 준거에 의해서 수업을 한다. 수업을 통하여 성취 기준을 어느 정도 달성했는지를 파악할 수 있도록 평가 기준을 정하고 그러한 평가 기준에 따라 학생들의 성취 정도를 파악하여 교수·학습의 정보로 활용한다.

1) 교육부(1998), "수행평가의 이해", 교육홍보자료.

2) 장경윤, 권오남, 최명례(1998), "중학교 수학 수행평가 문항개발 및 그 활용가능성의 탐색", 한국 교원대학교 부설 교과교육 공동연구소 연구보고 RR 96-II-2, pp.5~11.

2. 소집단 협동학습

1) 소집단 협동학습의 개념

협동의 개념을 Piaget는 동료 상호간에 이루어지는 사회적 상호 작용의 산물이라고 보고 타인과의 상호 작용과 사회 관계에서의 상호 존경에 대해 인격적 가치를 부여하고 있다. 넓은 의미의 협동학습은 아동들을 소집단으로 나누고, 그 아동들이 공통된 목적을 성취하기 위해 활동하는 교수방법(Educational Research)이라고 정의하기도 하고 또는 성, 능력, 인종 등에서 이질적인 학생들이 소집단을 구성하여 공통의 과제를 서로 돕고, 책임을 공유하면서 다같이 학습목표에 도달하도록 하는 방법이라고 정의하기도 한다.³⁾

2) 소집단 협동학습의 효과

Slavin(1980)에 의하면 협동학습의 효과를 평가한 70여 편의 연구 중 67편의 연구가 학업성취에서의 효과를 평가하였고, 박병기⁴⁾는 협동학습에 관한 73편의 논문들에 대해 메타 분석을 한 결과 협동학습은 아동들의 학업성취에 효과적이라고 했다. 문제해결을 위해 학습과제를 학습시킬 때 협동학습을 적용하면 학생들은 공동의 과제를 해결하기 위하여 협력하는 방법, 문제를 해결하는 과정과 방법, 다른 학생들과 의사를 교환하는 방법 등의 인지 발달이 이루어지게 된다.⁵⁾

Bloom은 학급에서 학습이 개별화되어 구성원 전원의 학업성취도를 높이는데 소집단 활동이 적절함을 전 교과를 대상으로 하여 입증한 바 있다. 그리고 소집단 협동학습이 적극적 참여, 강화를 개별화하는데 효과적인 역할을 하며 구성원 전원의 학업성취도를 높이게 된다고 한다.⁶⁾

3) 소집단 협동학습에 접근 방법

(1) 동기론적 관점

소집단 협동학습의 동기론적 관점의 주된 요인은 집단보상제이다. 즉, 발표, 평가에서 우수한 팀을 집단으로 보상한다는 것이다. 긍정적인 측면으로는 조별 구성원들 간의 협력을 고취하고 조별 수업 활동에 균등히 참여한다는 것을 들 수 있으나 부정적인 측면으로는 수업에 적극 참여하지 않아도 다른 구성원의 노력으로 집단 보상을 받을 수 있다(무임 승차 효과)는 심리와 학습 노력이 강한 학생이 그 노력이 개인에게로 주어지지 않았

3) 이동원(1992), "집단 경쟁과 집단 무경쟁 협동학습이 학업성취와 학습동기에 미치는 영향", 계명대학교 대학원 박사학위 논문.

4) 박병기(1992), "Meta-analytic integration of the relationship between cooperative learning and achievement", 미국 Georgia대학교 박사학위 논문.

5) 박성익(2001), "수업방법 연구", 서울: 교육과학사.

6) 윤재희(1989), "소집단 활동을 통한 수학적 사고력 신장에 관한 연구", 「대한수학회」, 제7집 수학 교육논문.

을 때 느끼는 수업 참여도의 저하(불 효과)이다. 이 두 가지 측면을 조화시킬 수 있는 여러 가지 방법이 모색되어야 한다.

(2) 소집단 협동학습의 모형

가. Jigsaw의 모형

Jigsaw의 모형은 1978년 미국의 Texas 대학에서 Ellidt Aronson과 그의 동료들에 의해 개발된 모형으로서 학생들은 5~6명의 이질 집단으로 구성하고 구성원들은 각각의 학습 내용을 분담한다. 그리고 각 집단에서 공통된 부분은 맡은 학생들끼리 전문가 집단을 형성하여 분담된 내용을 토의하고 각 집단으로 돌아가서 그 구성원을 가르친다. 평가의 결과는 개인적으로 받기 때문에 이 모형은 상호 의존성은 높으나 보상 의존성은 낮다. 주로 사회 과목에서 세분화할 수 있는 과제의 선정이 중요하다.

나. 성취 과제 분담형

성취 과제 분담형은 Slavin에 의해 1978년에 개발된 모형으로서 집단 구성원을 5-6명으로 상, 중, 하 고루 편성된 이질 집단이다. 매 시간 교사는 기본적인 개념을 설명하고 각 집단은 주어진 문제를 토의하고 질문을 풀이한다. 또한 학습 내용이 이해될 때까지 집단별로 학습이 계속된다. 여기에 집단보상제(우수 집단의 시상, 집단 전체 점수에 따른 개인별 점수의 변화 등)를 실시할 수도 있으며 수학 교과목에 특히 적합하다 하겠다.

다. 팀 경쟁 학습

David Devries와 Keith Edwards가 1973년 개발한 모형으로서 성취 과제 분담 학습과 동일한 집단, 수업 방법, 연습 문제지를 이용한 협동학습이며 우수한 집단의 인정도 포함된다. 성취 과제 분담 학습에서는 매주 평가를 실시하며 집단 보상을 실시하나 집단 경쟁 학습에서는 게임을 이용하여 각 집단간의 경쟁을 유도한다.

이외에도 TAI(Team Assisted Individualization, 팀 보조 개별학습), 집단조사, Learning Together(함께 학습하기) 등이 있다.

Ⅲ. 소집단 협동학습 지도방안

1. 수행평가 문항개발

1) 목표

수학적 사고력과 문제해결력 배양 및 측정을 위하여 타당도가 확보되고 채점기준이 제시된 수행평가 문항을 개발한다.

첫째, 중학교 수학과정을 대, 중, 소 영역으로 분석한다.

둘째, 제 1단원의 성취기준을 작성한다.

- 셋째, 제 1단원의 평가기준을 작성한다.
- 넷째, 서술형 문항을 개발한다.
- 다섯째, 프로젝트 보고서용 문항을 개발한다.
- 여섯째, 마인드 맵을 이용한 문항을 개발한다.

2) 수행평가의 방침

첫째, 수학적 지식과 기능, 추론 능력, 문제 해결력을 측정할 수 있는 인지적인 영역의 평가와 더불어 학생들의 수학에 대한 태도와 성향을 측정할 수 있는 정의적인 영역을 평가하도록 한다.

둘째, 목표 중심 수업모형을 적용하고 성취 수준 및 평가 기준안을 작성·활용한다. 학생들의 수행능력을 객관적으로 평가할 수 있는 항목을 선정 평가한다.

셋째, 상대평가가 아닌 절대평가로 하며 두 평가가 조화를 이루도록 한다.

넷째, 수행평가의 절차, 내용, 방법 및 채점 기준은 반드시 사전에 예고하고, 평가 결과의 공개 및 성적 정정 절차를 두어 공정하고 투명한 평가가 되도록 한다.

다섯째, 출제시 모범답안과 채점 기준표를 함께 작성하며, 사후에 공개한다.

여섯째, 가능한 한 2명 이상의 채점자가 공동 채점하여 평가의 공정성을 확보한다.

3) 수행평가 연간계획

수행평가의 연간계획서를 영역별(대영역, 중영역), 시기별로 평가방법을 제시하였다.

항 목		세 부 사 항			
대영역	◆ 집합과 자연수 ◆ 수와 식	◆ 일차방정식 ◆ 함수와 그 그래프	◆ 자료의 정리 ◆ 도형의 기초	◆ 도형의 성질 ◆ 도형의 관찰	
중영역 (단원명)	1. 집합 2. 기수법 3. 약수와 배수 1. 정수와 유리수 2. 유리수의 사칙 계산 3. 문자의 사용	1. 일차방정식의 활용 1. 함수의 뜻 2. 함수의 그래프	1. 도수분포 2. 상대도수와 누적 도수 1. 기본도형 2. 위치관계 3. 기본작도	1. 평면도형의 성질 2. 입체도형의 성질 3. 입체도형의 겹넓이와 부피 1. 도형의 연결상대 2. 꼭지점과 변으로 이루어진 도형	
수업 시기	학기별 월별	1학기 3 ~ 4	1학기 5 ~ 7	2학기 8 ~ 10	2학기 11
수행 평가 방법	서술형 평가 · 분석적 평가 · 총괄적 평가 포트폴리오 마인드 맵	서술형 평가 · 분석적 평가 · 총괄적 평가 관찰법	서술형 평가 · 분석적 평가 · 총괄적 평가	서술형 평가 · 분석적 평가 · 총괄적 평가 포트폴리오	
평가 시기	중간 고사시	수업시간 수시	중간 고사시	11월 2주	
배점	20점(10%)	포트폴리오 20점(10%)	20점(10%)	포트폴리오 20점(10%)	
평가 비율	지필 평가 (60) % : 수행 평가 (40)%				

4) 수행평가 채점방법

수행평가 채점방법을 서술형 평가방법(분석적 방법, 총체적 방법), 프로젝트 보고서법, 마인드맵 활용법으로 제시하고자 한다.

(1) 서술형 평가 계획

- 가. 서술형 평가의 목적 : 단편적 지식보다는 풀이과정을 중시하며, 종합적이고 고차적인 사고력을 향상시켜 창의력을 신장시키는데 있다.
- 나. 시험시기 : 1, 2학기 중간고사를 통하여 평가한다.(20%)
- 다. 학생에게 서술형 문항의 유형과 채점기준에 대해 수시로 홍보한다.
- 라. 채점 기준표 : 문항별로 채점 기준표를 만든다.

분석적 채점 기준표 예시

	점수	답안지 작성내용
문제 이해하기	0점	잘못 이해한 경우
	1점	문제를 완전히 이해한 경우
풀이 계획, 문제의 풀이	0점	시도가 없거나 전혀 부적절한 계획을 수립한 경우
	1점	문제를 옳게 해석하고 부분적으로 옳은 답을 한 경우
	2점	적절하게 실행하기만 하면 정답을 이끌어 낼 수 있는 경우
풀이 결과, 답 구하기	0점	답을 쓰지 않았거나 오답인 경우
	1점	잘못 옮겨 쓴 경우, 계산오류
	2점	정답이고 단위를 바르게 쓴 경우

총체적 채점 기준표 예시

채 점 기 준	배 점
• 백지 상태	0점
• 오답이외에 아무 것도 없는 경우	
• 문제의 조건들만 단순히 옮겨놓은 경우	1점
• 풀이 과정만을 일부분 제시하였으나 그 과정조차 틀린 경우	
• 풀이를 이해한 듯하나 겨우 풀기 시작한 상태에서 멈춘 경우	2점
• 정답만 제시한 경우	
• 정답을 제시하였으나 풀이 과정이 틀린 경우	3점
• 풀이 과정은 옳지만 답을 제시하지 않은 경우	
• 풀이 과정은 옳지만 문제의 조건에 맞지 않는 답을 한 경우	4점
• 풀이 과정은 옳지만 계산상의 오류로 오답을 한 경우	
• 풀이 과정과 답의 숫자 부분은 옳으나 단위가 없거나 잘못 쓴 경우	5점
• 풀이 과정과 답이 모두 옳은 경우	

(2) 프로젝트 보고서

프로젝트는 학습자가 탐구하고 싶은 주제를 스스로 선택하고, 이에 관한 정보를 수집하고 결론 짓는 창의적인 주제탐구학습 활동을 말한다. 수학과에 있어서의 프로젝트는 수학적 사고력을 이용하여 실생활과 직접 관련되는 수학적 상황을 해결하는 것으로, 결과가 정형화되어 있지 않아 열린 반응을 요구하는 일종의 수행과제를 말한다.

프로젝트의 수행을 위해서는 자료의 수집에서부터 해결을 위해 필요한 수학적 지식과 사고 방법, 결과 분석과 결론에 이르기까지, 학생이 주도적으로 결정하게 된다. 따라서 탐구력, 비판적 사고력, 창의적 문제해결력, 의사결정력 등의 고등사고기능이 종합적으로 요구된다.

프로젝트는 개인적인 차원에서 수행할 수도 있지만 여러 명이 소집단을 이루어 협동학습을 통해 수행하는 것이 보통이다. 본 연구에서는 5-6명씩 7개의 소집단을 구성하고, 프로젝트 수행기간은 하루 이들의 단기간으로 하지 않고 1주일 이상의 시간적 여유를 준다. 프로젝트 수행 시에는 일련의 과정을 보고서 형태로 작성하게 한다. 또 프로젝트 완료 후에는 학생들 앞에서 발표하게 함으로써 수학적 의사소통 능력을 신장시키는 기회를 부여한다. 수학적으로 의미 있는 프로젝트를 수행해 봄으로써 학생들은 수학의 힘이나 아름다움에 대한 인식을 새로이 할 수 있을 것이다.

(3) 마인드 맵

마인드 맵(Mind Map)이란 읽고, 생각하고, 분석하고, 기억하는 모든 것들을 마음속에 지도로 그리는 방법으로 일명 Mental map(상상지도)이라고도 하며, 이것은 두뇌의 기능을 최대한 발휘할 수 있는 두뇌 개발 프로그램이다. 마인드 맵이 창의력 신장, 이해력 증진, 기억력 증대에 효과가 있음이 알려져 있어 수업에 활용하면 효과적이다. 활용하기 전에 교사의 시범이 우선되어 학생들이 스스로 그릴 수 있게 한다. 개인별 또는 모둠별 과제로 제시하고 잘된 것은 전시하여 효과를 극대화한다.

마인드 맵 작성은 하나의 단원이 끝날 때 단원의 내용을 정리하고 기억하는데 아주 좋은 수행과제이다.

2. 모형 절차 구안 및 적용

서술형 문항, 프로젝트 보고서, 마인드 맵을 이용하여 수행평가에 적용하는 단계는 다음과 같다.

1) 수행평가 구안

(1) 목표

첫째, 개발된 문항과 문제풀이 확인용 체크리스트를 수행평가에 적용하는 모형 및 절차를 구안 적용한다.

둘째, 서술형 문항, 프로젝트 보고서, 마인드 맵을 수행평가에 적용한다.
셋째, 문제풀이 관찰용 체크리스트를 수행평가에 적용한다.

(2) 수행평가 연간계획

수행평가 연간 계획

학 기	고 사	구 분	내 용	실시시기	배 점	반영률
1학기	지필 평가	중간고사	선택형 고사	5월	60점	60%
		기말고사	선택형 고사	7월	60점	
	수행 평가	서술형 고사	서술형 고사 1회	학기 중	40점	40%
		체크리스트	체크리스트 각 3회	학기 중	30점	
		프로젝트	프로젝트 1회	학기 중	10점	
2학기	지필 평가	중간고사	선택형 고사	10월	60점	60%
		기말고사	선택형 고사	12월	60점	
	수행 평가	서술형 고사	서술형 고사 1회	학기 중	40점	40%
		체크리스트	체크리스트 각 3회	학기 중	30점	
		마인드 맵	마인드 맵 1회	학기 중	10점	

(3) 프로젝트 보고서, 마인드 맵 활용계획

첫째, 소집단 협동학습의 성취과제 이론에 입각하여 소집단을 6~7개로 분류한다.
둘째, 집단의 구성은 5~6명의 상, 중, 하의 이질집단으로 구성한다.
셋째, 각 소집단은 조원들이 스스로 선출한 팀장을 중심으로 과제를 해결한다.
넷째, 각 소집단의 소속감을 높이기 위하여 집단의 이름을 만들게 하고 수업시간에 그 이름을 사용한다.
다섯째, 프로젝트 보고서와 마인드 맵의 결과물은 발표 전시한다.
여섯째, 프로젝트 보고서의 점수는 집단보상제(상품수여 등)를 도입할 수 있다.

(4) 문제풀이 관찰용 체크리스트 활용

관찰 방법은 학생들로 하여금 주어진 문제를 풀게 하고 문제 풀이 과정을 지켜보면서 문제풀이 관찰용 체크리스트를 활용하여 해당 항목을 체크한다.

- ① 교과서의 문제 중에서 준비학습문제, 연습문제, 기초확인문제, 종합문제, 심화 문제를 각각 A, B, C로 등급을 매긴다.

(가) A수준

최종적으로 도달하여야 할 학습 목표에 해당되는 내용
 습득된 지식을 통합적으로 이용하여 해결하거나 일반화시킬 수 있는 내용
 다른 영역의 내용과 복합된 내용
 수학적으로 큰 가치와 유용성을 지니는 내용

(나) B수준

기본적으로 도달하여야 할 학습 목표에 해당되는 내용
 기본적인 개념, 원리, 법칙, 성질을 이해하는 정도의 내용
 기본적인 개념, 원리, 법칙, 성질을 이용하여 해결할 수 있는 내용

(다) C수준

최소한으로 도달하여야 할 학습 목표에 해당되는 내용
 단순한 수학적 지식(용어, 기호, 알고리즘 등)을 알 수 있는 정도의 내용
 단순한 수학적 지식을 이용할 수 있는 정도의 내용

② 체크리스트를 수준에 따라 A형, B형, C형으로 제작하여 활용한다.

- (가) 각 개인에게 A, B, C등급의 문제가 1회씩 주어지도록 안배한다.(체크리스트에 등급을 표시하여 중복되지 않도록 한다.)
- (나) 한 학기에 3회의 기회가 주어지고 3회의 체크 개수를 합산하여 적용한다.
- (다) 문제풀이는 따로 시간을 정해 하는 것이 아니라 형성평가 시간에 한 시간에 5명 정도를 실시한다.
- (라) 매 시간의 진도를 미리 알려주어 학생들이 문제풀이에 대비할 수 있도록 하며 예습도 겸하도록 한다.
- (마) 교과서에 풀이 방법을 참고하되 각 문제의 풀이를 교과서에 적어놓지 않도록 한다.
- (바) 문제풀이 관찰용 체크리스트의 관찰요목을 학생들에게 학기초에 공개한다.
- (사) 관찰을 점수화하기 때문에 섬세한 배려와 신뢰성 확보에 주의를 기울인다.

문제풀이 관찰용 체크리스트의 점수표

체크 개수	단계	점수	비 고
24~57	가	30	3회의 기회가 주어지고 3회 합산하여 적용
16~23	나	25	
9~15	다	20	
0~8	라	15	

문제풀이 관찰용 체크리스트 A형

관찰 요목		이 름					
		홍길동	성준향	임격정	장길산	용가리	
수학적 사고력	직관적 통찰	1. 문제의 결정적인 단서를 순간적으로 떠올린다.	○	○	○		
		2. 문제 해결의 핵심적인 방법이나 전략을 구사하는 능력이 뛰어나다.			○	○	
		3. 문제가 원하는 핵심을 잘 파악한다.		○	○		○
	추상화	4. 수학적 문제 상황을 적당한 수학적 개념, 기호, 수식으로 표현하는 능력이 뛰어나다.		○			
		5. 문제를 풀 때, 그림이나 그래프를 이용하여 푼다.					
	귀납적 사고	6. 하위의 구체적인 사례들을 종합하여 상위의 일반적인 원리나 법칙을 구성하는 능력이 뛰어나다.	○				
		7. 여러 가지 수학적인 사실에서 규칙성을 발견하는 능력이 뛰어나다.			○		
	연역적 사고	8. 상위의 일반적 원리나 법칙을 하위의 구체적인 상황에 적용하는 능력이 뛰어나다.		○			
		9. 전제로 주어진 명제들로부터 논리적 규칙을 써서 결론을 도출하는 능력이 뛰어나다.				○	
	반성적 사고 및 적용	10. 문제 풀이 과정을 신중히 검토한다.	○	○		○	
		11. 좀더 나은 풀이 방법을 찾는다.					
		12. 문제 해결 결과를 다른 문제에 적용한다.			○		○
수학적 성향	계산 능력	13. 계산과정이 치밀하고 정확하다.	○	○	○		
		14. 암산을 이용하여 속도가 빠르다.					
		15. 필요한 단위나 기호를 정확히 사용한다.					
	자신감과 의지	16. 수학문제를 자신 있게 푼다.				○	
		17. 어려운 수학문제도 두려워하지 않는다.		○	○		○
		18. 문제 풀이 결과에 자신 있어 한다.					
		19. 질문하거나 모르는 문제를 알려고 노력한다.					
	흥미와 호기심	20. 시간이 오래 걸려도 주제를 끝까지 수행한다.					
		21. 수학에 상당한 흥미와 호기심을 가지고 있다.					
22. 수학 시간에 적극적이다.							
수학적 창의력	사고의 경제성	23. 수학 문제 푸는 것을 좋아한다.					
		24. 수학 문제 풀이 방법이 다른 학생에 비해 간결하고 명확하다.	○	○	○		
	다양성	25. 수학적 사고 과정을 단축하여 효율적으로 문제를 해결한다.					○
		26. 문제 상황에 유의미한 여러 가지 반응이나 아이디어를 산출해 낸다.					
		27. 수학 문제에 대하여 다양한 풀이법을 시도한다.		○	○		
	독창성	28. 습득된 풀이 방법 이외의 것을 이용하여 문제를 푸는 것을 좋아한다.					○
		29. 풀이 과정이 다른 학생과 다르고 독특하다.			○		
합 계			5	9	10	4	5

문제풀이 관찰용 체크리스트 B형

문제풀이 관찰용 체크리스트			이 름				
			홍길동	성준향	임격정	장길산	용가리
관찰 요목							
수학적 사고력	직관적 통찰	1. 문제 풀이의 결정적인 단서를 순간적으로 떠올린다.	○	○	○	○	
		2. 문제가 원하는 핵심을 잘 파악한다.		○	○		○
	추상화	3. 수학적 문제를 수학적 개념, 기호, 수식, 그림, 그래프를 이용하여 푼다.		○			
	귀납적 사고	4. 하위의 구체적인 사례들을 종합하여 상위의 일반적인 원리나 법칙을 구성한다.	○		○		
	연역적 사고	5. 상위의 일반적 원리나 법칙을 하위의 구체적인 상황에 정확히 적용한다.		○			
		6. 전제로 주어진 명제들로부터 논리적 규칙을 써서 결론에 도달한다.					○
	반성적 사고 및 적용	7. 틀린 계산이나 과정의 오류를 수정한다.	○	○		○	
		8. 좀더 나은 풀이 방법을 찾는다.			○		○
수학적 성향	계산 능력	9. 계산과정이 정확하다.	○	○	○		
		10. 암산을 이용하여 계산한다.					
		11. 필요한 단위나 기호를 정확히 사용한다.					
	자신감과 의지	12. 수학문제를 자신 있게 푼다.		○	○	○	○
		13. 문제 풀이 결과에 자신 있어 한다.					
	14. 교사에게 질문하거나 모르는 문제를 알려고 노력한다.						
흥미와 호기심	15. 수학시간에 적극적이다.						
	16. 수학문제 푸는 것을 좋아한다.						
수학적 창의력	사고의 경제성	17. 수학적 사고 과정을 단축하여 효율적으로 문제를 해결한다.	○	○	○		○
	다양성	18. 하나의 수학 문제에 대하여 다양한 풀이법을 시도한다.		○	○		
	독창성	19. 교과서 풀이 방법 이외의 것을 이용하여 문제를 푼다.			○		○
합 계			5	9	9	4	5

문제풀이 관찰용 체크리스트 C형

문제풀이 관찰용 체크리스트			이름				
			홍길동	성준향	임격정	장길산	용가리
관찰 요목							
수학적 사고력	직관적 통찰	1. 문제 풀이의 단서로 교과서 방법을 이용한다.	○	○	○		
		2. 문제를 정확히 이해한다.					
	추상화	3. 수학적 문제를 수학적 개념, 기호, 수식, 그림, 그래프를 이용하여 푼다.		○			
	귀납적 사고	4. 여러 가지 수학적인 사실에서 규칙성을 발견한다.	○		○		
	연역적 사고	5. 상위의 일반적 원리나 법칙을 하위의 구체적인 상황에 적용한다.		○		○	
	반성적 사고 및 적용	6. 풀이과정을 검토한다.	○	○	○	○	○
수학적 성향	계산 능력	7. 계산과정이 정확하다.	○	○	○		
		8. 암산을 하여 계산한다.					
		9. 필요한 단위나 기호를 사용한다.					
	자신감과 의지	10. 수학문제를 자신 있게 푼다.		○	○	○	○
		11. 문제 풀이 결과에 자신 있어 한다.					
		12. 교사에게 질문하거나 모르는 문제를 알려고 노력한다.					
	흥미와 호기심	13. 수학시간에 적극적이다.					
수학적 창의력	사고의 경제성	14. 수학문제 풀이방법이 다른 학생에 비해 간결하다.	○	○	○		○
	다양성	15. 하나의 수학 문제에 대하여 다양한 풀이법을 시도한다.		○	○		
	독창성	16. 교과서 풀이 방법 이외의 것을 이용하여 문제를 푼다.			○		○
합 계			5	8	8	3	4

2) 소집단 협동학습의 실제

(1) 수업 절차

단계별 수업 절차를 요약하면 다음 표와 같다.

단계별 수업 절차

단계 시기	도입 (5분)	전개(30분)			정리(5분)	평가 (5분)
		개별 학습 (10분)	소집단학습 (10분)	전체 학습 (10분)		
사전	학습 목표 확인 및 과제 제시	개인별 풀이	조별 토의	발표	정리 및 보충설명, 학습태도 자기 관찰기록표 작성	형성평가 / 차시예고
사후	"	"	토의 및 소집단 과제보고서 작성	소집단간 토의	정리 및 보충설명, 소집단 과제보고서의 '의문점'란 작성	"

(2) 준비 단계

이 단계에서는 교수·학습 활동을 수행하기 전에 프로그램을 계획하고 이전 수업에서 나타난 문제점을 감안해 적합하고 구체적인 교육환경 자료를 준비, 제작하고 학습자의 능력 수준을 진단하여 학습자들에게 예상되는 학습활동에 대비한다.

(3) 도입 단계(5분)

① 학습목표 확인

학습자들이 그 차시에 공부할 학습목표를 인지한다.

② 학습과제 제시

수업 시간에 해결해야 할 구체적인 과제를 교사가 제시하고 과제의 수는 난이도를 고려하여 5~6문항으로 한다.

(4) 전개 단계(30분)

① 개별 학습(10분)

주어진 과제를 개인별로 하나씩 풀어가며 해결된 문제는 좀 더 간결한 방법은 없는가? 또는 창의적인 해결법은 없는가? 등의 새롭고 다양한 방법을 생각해보고, 또 해결되지 않는 문제의 이해되지 않는 부분은 체크하여 소집단 협동학습에서 토의 자료로 활용한다.

② 소집단 학습(10분)

이 단계에서는 소집단 구성원들이 개별학습에서 해결하지 못한 구체적인 문제점을 서

로 협동하여 토의한다. 구성원 중 어느 한 사람의 일방적인 설명을 듣는 것이 아니며, 특히 조장은 앞에서 언급한 조장의 유의점을 생각하며 소집단을 이끈다. 소집단 토의 결과 다양한 풀이를 전체 학습 시간에 발표한다. 소집단 학습이 잘 이루어지지 않을 경우에는 교사가 순회하면서 지도 조언을 한다.

③ 전체 학습(10분)

토의한 결과를 나머지 학습자들에게 설명한다. 설명을 들은 학습자들은 잘 이해가 되지 않거나 의문이 나는 점은 서로 질문과 대답을 하고 교사도 추가 설명이 필요하다고 생각 되는 부분이나 학습자의 사고 과정을 알고 싶을 때 질문을 한다.

다른 소집단과 질문과 대답을 주고받으며 소집단별 의문점을 해결한다.

(5) 정리 단계(5분)

교사는 수업 중에 학생들이 혼동할 우려가 있는 내용을 확실하게 이해하도록 보충 설명을 하고 전체 학습에서 학생들이 잘 모르거나 잘못 이해하고 있는 부분을 지적하여 설명하고 수정한다.

학습자들은 학습태도 자기관찰 기록표를 작성하고 그때까지도 이해가 잘 되지 않거나 의문이 나는 부분을 소집단 과제보고서의 '의문점'란에 구체적으로 적도록 한다.

(6) 평가 단계(5분)

수업목표 도달 정도를 알아보기 위하여 형성평가를 실시한 다음 차시 예고를 한다.

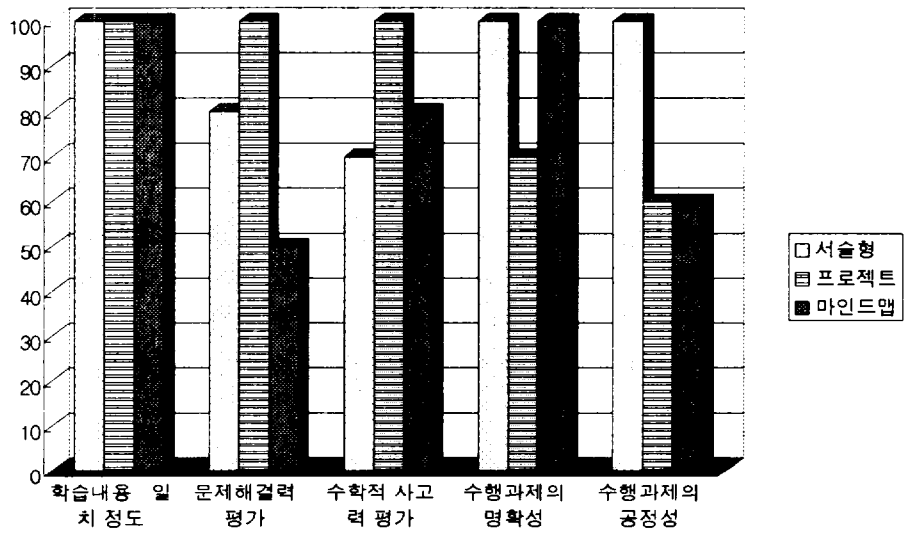
3. 검증

본 연구는 첫째로는 수행평가 자료 개발에 큰 관심을 두었고 둘째, 그 적용에 있어서 과정 중심으로 어떻게 수행평가 자료를 적용하는가에 신경을 썼으며 끝으로, 본 연구는 소집단 협동학습을 통한 수행평가 자료 개발 및 효율적인 적용이 수학학습에 대한 태도 변화에 미치는 효과를 규명하고자 하는데 핵심을 두었다.

수행평가 각 단계의 목표의 성취 정도를 확인하기 위하여 기본적으로 아래 표와 같은 방법으로 수학교사 10명을 대상으로 하여 타당성 결과를 검증하였다.

수행평가 문항별 내용 타당도 분석 결과

문제	구분	학습내용 일치 정도	문제해결력 평가	수학적 사고력 평가	수행과제의 명확성	수행과제의 공정성	평 균
I(서술형)		100	80	70	100	100	90
II(프로젝트)		100	100	100	70	60	86
III(마인드맵)		100	50	80	100	60	78



1) 수행평가 문항의 채점기준의 객관성

채점기준의 객관성을 확인하기 위하여 연구자를 포함한 동료교사 20명에게 채점기준의 객관성에 대한 설문을 조사하여 분석하였다.

채점기준의 객관성에 관해서는 엄밀한 검증을 하여야 하나 현장교사의 한계로 동료교사의 설문조사로 대신하였다.

설문조사 결과는 70%정도의 교사가 객관적이라고 대답하였다.

수행평가 문항의 채점기준의 객관성 분석 결과

반 응 내 용	N(20)	%
① 매우 그렇다	4	20
② 그런 편이다	10	50
③ 보통이다	5	25
④ 그렇지 않은 편이다	1	5
⑤ 전혀 그렇지 않다	-	-

2) 수행평가가 학습태도에 미치는 영향

수행평가가 수학 학습 태도 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험집단 학생들에게 설문을 조사하여 분석하였다.

소집단 협동을 통한 수행평가가 수학 학습 태도 변화에 미치는 영향

N=37

구 분		사전	사후	χ^2 (p)
1. 나는 수학을 좋아한다	좋아한다	8 21.6%	14 37.8%	7.104* (.029)
	보통이다	21 56.8%	22 59.5%	
	싫어한다	8 21.6%	1 2.7%	
2. 수행평가가 수학문제해결에 자신감을 심어준다.	그렇다		12 32.4%	15.033*** (.001)
	보통이다	26 70.3%	20 54.1%	
	그렇지않다	11 29.7%	5 13.5%	
3. 수행평가방법에 적응하기가 쉽다.	그렇다	5 13.5%	13 35.1%	16.919*** (.000)
	보통이다	10 27.0%	21 56.7%	
	그렇지않다	22 59.5%	3 8.1%	
4. 수학과목이 다른 과목에 비해 공부하기 쉽다	그렇다	14 37.8%	25 67.6%	15.060*** (.000)
	보통이다	14 37.8%	9 24.3%	
	그렇지않다	9 24.3%	3 8.1%	
5. 수행평가가 수학과 학습 흥미도를 높이는데 도움이 된다.	그렇다	5 13.5%	17 45.9%	10.990** (.004)
	보통이다	20 54.1%	16 43.2%	
	그렇지않다	12 32.4%	4 10.8%	
6. 수행평가가 수학문제해결에 자신감을 심어준다.	그렇다	6 16.2%	15 40.5%	7.441* (.024)
	보통이다	18 48.6%	17 45.9%	
	그렇지않다	13 35.1%	5 13.5%	

구 분		사전	사후	χ^2 (p)
7. 수학 평가에 수행평가를 도입해야 한다	그렇다	4	9	2.355 (.308)
		10.8%	24.3%	
	보통이다	23	20	
		62.2%	54.1%	
	그렇지않다	10	8	
		27.0%	21.6%	
8. 수행평가가 수학학습태도를 긍정적으로 변화시켜준다.	그렇다	10	17	7.307* (.032)
		27.0%	45.9%	
	보통이다	22	18	
		59.5%	48.6%	
	그렇지않다	5	2	
		13.5%	5.4%	

p<.01 *p<.001

위의 표 결과를 분석해 보면 소집단 협동학습을 통해 수학과목의 수행평가에 대해 협동학습을 하기전보다 소집단 협동 학습 후 호응도, 흥미도, 자신감, 학습태도변화 등의 전반적인 항목에서는 학생이 긍정적인 반응을 보였다. 이를 통해 학생들이 소집단 협동학습을 통한 수학 수행평가에 대한 평가도 긍정적인 결과를 보인다고 판단된다.

IV. 결 론

수행평가는 양적인 성취수준 뿐만 아니라 질적인 성취수준도 평가하고, 결과 뿐만 아니라 과정도 중시하는 평가이므로 창의성과 문제해결력 등을 평가하는데 유용하다. 따라서 본 연구에서는 수학적 사고력 및 문제해결력 향상을 위해 소집단 협동학습을 통한 수행평가를 현장에서 적용할 때

첫째, 어떻게 하면 타당도가 확보된 수행평가 문항을 개발할 수 있을까?

둘째, 어떻게 하면 수행 평가의 객관성을 확보할 수 있을까?

의 문제에 관심을 가지고 프로젝트 보고서, 마인드 맵, 체크리스트 등과 같은 수행평가의 방법을 도입하여 실천해 보았다.

본 연구에서 적용한 절차에 따라 타당도가 확보된 수행평가 과제를 개발하고, 이를 소집단 협동학습을 통한 수행평가에 적용한 결과,

첫째, 프로젝트의 수행을 위해서는 자료의 수집에서부터 해결을 위해 필요한 수학적 지식과 사고 방법, 결과 분석과 결론에 이르기까지, 학생이 주도적으로 결정하고 연구할 수 있었다.

둘째, 마인드 맵이 창의력 신장, 이해력 증진, 기억력 증대에 효과가 있었다.

셋째, 문제풀이 확인용 체크리스트의 활용으로 예습이 강조되어 개념과 원리학습 및 고차적인 문제풀이에 많은 도움을 주었다.

넷째, 다양한 수행 과제의 해결을 통하여 문제해결력과 고차적인 사고력을 묻는 문제를 해결할 수 있었다.

다섯째, 소집단 협동학습을 통한 평가 활동이므로 능동적인 학습참여가 이루어지고, 학습자의 인지적, 정의적 발달에 도움을 주었다.

여섯째, 소집단 협동학습을 통해 다양한 수행 과제의 해결을 통하여 학생들의 사고력이 함양되고 개개인의 창의적인 활동을 유도할 수 있어 학생들의 학습 참여도가 높아지고 생동감 있는 수업이 전개될 수 있었다.

이 연구에서 제주도의 중학생으로 국한이 되었기 때문에 전체적으로 판단하기에는 제한이 되지만 주요 내용의 결과를 종합해 볼 때, 소집단 협동학습에서 학습태도를 향상시키는 데 영향을 주었다는 것이 확인되었다.

위의 연구 결과를 바탕으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 소집단 협동 학습을 통해 학습태도면에서 실험 후에 학생들이 태도에 유의미한 차이를 보여주고 있다. 이는 소집단 협동 학습에서 수행평가 활용이 학습자의 수학에 대한 우월감과 자신감을 나타내는데 상당히 효과적이었음을 의미한다

이는 소집단 협동학습에서의 적용이 학습태도 향상에 상당히 효과적이라고 말할 수 있다. 따라서 소집단 협동학습에서 수행평가 기법이 학습에 대한 태도에 효과가 있으므로 지속적으로 진행, 연구되어야 한다고 생각된다.

둘째, 이러한 수행평가를 더욱 활성화시키기 위해서 교사가 학생에게 가르쳐야 할 교과 내용을 축소시켜 교사가 다양한 각도로 접근할 수 있는 시간을 확보해 주어야 한다. 7차 교육과정에서 교육 내용을 경감시키고 수준을 하향 조정하였으나 교사들이 바라던 만큼 축소는 되지 않았다.

셋째, 교과 교실을 확보해야 한다. 수학교실을 운영할 경우 조별 토론 수업이라든지 여러 다양한 교구를 이용하여 수업의 효율성을 극대화시킬 수 있고 학생들을 활동시키는데 기존의 교실보다 유리하다. 교사 또한 여러 기자재를 들고 다니는 어려움과 시간 낭비를 줄일 수 있고 학생들에게 수학과 과학처럼 실험하고 체험하는 기회를 줄 수 있다.

넷째, 교사들의 주당 수업시간을 줄이고, 학급 규모 또한 축소시켜야 한다. 현재와 같은 과중한 부담을 지운 상태에서 교사들이 제대로 수행평가를 실시하기 어렵다. 수행평가의 내용이나 질을 높이려면 교사들에게 연구할 수 있는 시간과 학생들의 수행한 결과를 평가할 수 있는 시간을 주어야 한다.

다섯째, 교원의 전문성과 책무성을 제고시켜야 한다. 수행평가는 교사의 주관적인 판단이 개입될 수밖에 없다. 그런 만큼 교사의 전문성에 대한 학생, 학부모간의 신뢰를 바탕으로 교사의 평가를 수용적으로 받아들여져야 한다. 그리고 교사 스스로도 수업 및 평가에 대한 전문성을 신장시키기 위해 노력해야 하며, 인격과 도덕성을 인정받기 위해서도 노력해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육부(1998), “수행평가의 이해”, 교육홍보자료.
- 김영기·양승욱(2000), “수학과 수행평가에 대한 중학교 수학교사들의 인식 및 실시 현황”, 대한수학교육학회지, 「학교수학」, 제2권, 제2호.
- 김효성(1992), “소집단 협동학습이 수학교과에 미치는 효과”, 동국대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 류희찬(1993), “우리나라 수학 교육 평가 체제의 문제점과 개선책”, 청람수학교육3집, 한국교원대학교 수학 교육 연구소.
- 박경미(1999), “수학과 수행평가. 고등학교 수학과 수행평가의 이론과 실제”, 「한국교육과정평가원」.
- 박병기(1992), “Meta-analytic integration of the relationship between cooperative learning and achievement”, 미국 Georgia대학교 박사학위 논문.
- 박성익(2001), 「수업방법 연구」, 서울: 교육과학사.
- 백순근(1999), “수행평가의 이론적 기초 및 실천방안”, 고등학교 수학과 수행평가의 이론과 실제, 「한국교육과정평가원」.
- 양인환(1990), “수학적 문제해결에서 소집단활동의 인지적 효과분석”, 한국교원대학교 대학원 박사학위 논문 1990.
- 윤재희(1989), “소집단 활동을 통한 수학적 사고력 신장에 관한 연구”, 「대한수학회」, 제7집 수학교육논문.
- 이동원(1992), “집단 경쟁과 집단 무경쟁 협동학습이 학업성취와 학습동기에 미치는 영향”, 계명대학교 대학원 박사학위 논문.
- 이영만(1992), “소집단 활동중심의 교수·학습을 통한 수업의 효과 분석”, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 장경윤·권오남·최명례(1998), “중학교 수학 수행평가 문항개발 및 그 활용가능성의 탐색”, 한국교원대학교 부설 교과교육 공동연구소 연구보고.
- 황혜정·서동협·최승현(1999), “수학과 수행평가 현장 적용 방안”, 「한국교육과정평가원」, 수행평가 현장정착을 위한 세미나 자료집.