

## 수학과 협동 학습에서 협동적 문제 해결<sup>1)</sup>의 평가

김 남 균 (한국교원대학교 대학원)

이 기 석 (한국교원대학교)

요즈음 수학 수업에서 협동 학습을 활용하여 문제 해결을 하는 경우가 많이 늘었다. 학생들이 소집단에서 함께 활동하면 더 나은 문제 해결자가 된다는 것을 알기 때문이다. 그러나 학생들에게 협동적인 상황에서 문제 해결을 하게 하면서 그 평가는 개인 평가나 전통적인 평가에 그치는 경우가 많다. 소집단 협동 학습은 소집단의 구성원이 협동을 할 때 그 효과가 큰 것이며, 소집단 협동 학습에서의 평가는 소집단에 있는 학생들이 수행한 것을 참되게(Authentic) 평가하여야 문제 해결에 대한 올바른 정보를 얻을 수 있고 각 학생들로 하여금 협동 학습에 적극적으로 참여하여 문제를 해결하게 할 수 있다. 만일 협동적인 문제 해결을 하였는데 개인 평가를 실시한다면 학생들은 집단에서 협동할 필요성을 적게 느끼게 되어, 학생들은 협동 학습에 적극적으로 참여하지 않으려 할 것이다. 1990년대 수학교육에 많은 영향을 끼치고 있는 NCTM의 Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics에서도 수학 지도 방법과 평가 방법이 일치하여야 한다고 강조하고 있다.

본고에서는 이와 같은 필요성에 의거하여 수학과 소집단 협동 학습의 유형을 알아보고, 협동적 문제 해결의 평가 방법을 알아보고자 한다.

### 1. 서 론

수학적으로 탐구하고 문제 해결을 할 때 학생들에게 협동 학습을 하게 하십니까? 요즈음에는 이 질문에 예라고 대답하는 교사가 많을 것이다. 열린교육의 영향과 함께 교사들 스스로도 학생들이 함께 활동하면서 더 나은 문제 해결자가 된다는 것을 알기 때문에 수학과에서도 소집단 협동 학습을 이용이 많아졌다. 그러나 이러한 교사들 중에서는 학생들이 수학 학습을 할 때 소집단을 구성하여 동료학생들끼리 앉아있어도 협동을 하지 않는다는 어려움을 실토하는 교사가 많다. 또한 학생들이 문제를 협동적으로 해결하게 하면서도 협동하여 이루어진 학습 결과를 소집단 협동 학습에서의 활동을 고려하여 평가하지 않고 있다. 아마도 수학적 문제 해결에 협동 학습을 이용하는 것이 편리하지만 협동 학습을 고려하여 평가하기는 그리 쉬운 일이 아니기 때문일 것이다. 하지만 학생들이 협동하여 소집단에서 문제 해결을 하지만 평가에 있어서는 개인 위주가 되거나 전통적인 방법으로 평가

1) 협동적인 문제 해결은 본고에서 제안한 협동 학습 형태의 하나인 집단 탐구 모델의 특수한 예이다. 즉, 소집단의 집단원이 문제 해결이 포함된 과제를 서로 의사소통하고 아이디어를 해석하고 아이디어를 교환하면서 탐구하여 해결하는 것을 말한다.

가 이루어진다면 소집단 협동 학습에서 의사소통하며 협동하여 문제를 해결하려 하지 않을 것이다.

또한 학생들의 수학적 수행을 평가하는데 있어 수행 평가를 이용하는 교사들이 많지만, 학생들이 소집단에서 협동하여 문제 해결 활동을 한 경우에도 소집단 협동 학습을 고려하지 않고 평가하는 경우가 많다. 일부에서는 소집단 학습에서 집단 평가에 대한 연구를 하였지만(이영식, 1999) 학습 준비와 태도 같은 행동 영역만을 집단 평가하였다. National Council of Teachers of Mathematics의 Curriculum and evaluation standards for school mathematics(1989)에서는 문제 해결이 학교 수학의 초점이 되기 위해서는 문제 해결이 평가의 초점이 되어야 하고, 수학 지도 방법과 평가 방법이 일치하여야 함을 강조하고 있다.

협동학습을 평가하는 데는 여러 가지 방법이 있다. 학생들이 협동하여 활동하는 동안 관찰하고 질문지 작성하기, 전체 학급 활동과 협동 학습을 노트해 놓기, 소집단 협동 학습을 통하여 학생 개인이 문제 해결한 것을 논평하기, 그리고 등급 매기기가 있다. 물론 평가와 등급 매기기는 동의어가 아니다. 그러나 학생들을 평가하는 목적은 (1) 수업의 내용과 방법을 결정하기 위해서 (2) 수업환경을 결정하기 위해, (3) 무엇이 중요한 지를 의사소통 하는데 도움을 주기 위해, (4) 등급을 매기기 위해 (Lester & Kroll, 1991)라고 들 수 있다. 이런 평가 이유들 각각이 모두 중요하지만 이 글에서는 등급 매기기에 초점을 두며, 등급을 매기기 위한 여러 가지 방법 중(예, 개인 시험 성적, 학급 관찰법, 개인 면담, 학생의 저널 등) 학생들의 협동적 문제 해결을 평가하는 방법을 알아보고 그 예를 제시하고자 한다. 이를 위하여 우선 협동 학습(Cooperative learning)의 형태와 협동적인 문제 해결(Cooperative problem solving)이 무엇을 의미하는지를 함께 생각해 보겠다.

## 2. 협동 학습의 형태

소집단 협동 학습은 여러 가지 용어로 표현되고 있고 그 표현도 바뀌어 가고 있다. 1960년대 후반에는 소집단 학습 또는 소집단 지도로, 1980년에는 협동 학습으로 사용되었다. 보편적으로 ‘협동 학습(cooperative learning)’이라고 하며 ‘소집단 지도(small-group teaching)’ 또는 ‘집단 활동(group work)’ 등으로도 표현된다. Nattiv(1994)는 소집단 협동 학습은 학생들이 공통된 목표를 향하여 소집단으로 함께 활동하는 수업 방법이라고 하고 있다. 그러나 소집단 협동 학습은 단순히 학생들이 소집단으로 모여 활동하는 것 이상의 의미가 포함되어 있다고 할 수 있다.

협동 학습의 모델은 두 가지 주요 형태로 나눌 수 있다. 동료 지도 모델(Peer-tutoring models)과 집단 탐구 모델(Group-investigation models)로 나눌 수 있다(Sharan, 1980; Kroll, et. al., 1996). 이 두 가지 협동 학습의 형태와 함께 각각의 협동 학습 구조에서는 협동적 문제 해결을 어떻게 평가해야 하는가에 대해서 알아보겠다.

### (1) 동료 지도 모델

협동 학습의 동료 지도 모델은, 학생들이 함께 활동하면서 일반적으로 정보나 기술의 습득을 강조하는 과제를 숙련하도록 서로 돕는 협동 학습의 형태이다. 이름에서 알 수 있듯이, 더 능력 있는 학생이 덜 능력 있는 학생의 교사 역할을 한다. 학생 지도 모델을 자주 사용하는 교사는 많다. 교사는 학생이 학급 과제를 함께 활동하게 하거나 수학 숙제를 함께 시작하게 할 때 사용하게 할 수 있다. 동료 지도 모델에서 학생들은 함께 게임하며 새로운 제재를 학습하거나 새로운 기술을 숙달하고 나서 시험이나 다른 문제에서 자신이 습득한 정보나 기술을 사용하게 된다. 학습 결과에 대해 집단에게 보상을 내리면 효과적이다. 즉, 동료 지도 모델은 일반적으로 학습에서의 협동과 개인적인 책임감과 집단 보상 구조를 결합하는 것이다.

동료 지도 모델에서는 학생들의 진척 사항을 평가하기 위하여 개인적인 활동을 사용하는 것이 논리적이며 적절하다. 만일 학생들이 기본적인 계산, 방정식 풀이, 정의 쓰기, 또는 그림 구별하기 같은 낮은 단계의 학습이 포함된 질문에 협동하여 소집단 형태로 답한다면, 학생들이 실제적으로 내용을 아는 것인지, 기술을 가지고 있는지, 또는 모르고 있는지를 판단하기 어려울 것이다.

## (2) 집단 탐구 모델

집단 탐구 협동 학습 모델에서의, 과제 유형은 일반적으로 동료 지도의 과제 유형과 다르다. 집단 탐구에서, 학생들은 정보의 해석, 종합, 적용이나 문제 해결이 포함된 과제에 협동하여 학습한다. 그러나 집단 탐구 모델에서도 h동료 지도 모델에서와 같이 더 유능한 학생이 동료들을 도울 수 있지만, 집단 탐구에서의 의사소통은 아이디어의 해석과 아이디어의 교환에 더 초점을 둔다. 모든 집단원들은 집단원 누구도 숙달하지 못한 문제를 풀기 위하여 함께 씨름한다.

집단 탐구 문제의 예로 3일 또는 4일 정도가 걸리는 과제로 도시 공원 계획안을 짜는 것을 들 수 있다. 각 집단에게 과제의 내용과 도시에 대한 기본 정보, 중요한 제한 사항(예, 공원에는 시내와, 나무, 언덕 둘이 있어야 하며, 비용은 6000만원 이하여야 한다), 그리고 여러 가지 가능한 자료와 장비의 비용 목록을 복사하여 준다. 각 집단에 있는 학생들은 역할을 배정하여야 한다. 예를 들어 이 활동에 적합한 역할로는 회계원, 기획자, 수학자 등을 들 수 있다. 회계원은 모든 사람이 포함된 계산을 할 수 있는 지 확인한다, 기획자는 모든 집단원이 설계하고 디자인하는 것을 돕는다, 수학자는 집단의 활동을 이전에 학급에서 해결한 수학 문제와 관련 짓는다. 한 집단은 협동하여 공원을 디자인하고, 어떤 재료와 장비가 필요할 것인지 구체화하고, 공원이 어떻게 생겨야 할 것인지 그림을 그리고, 그들이 디자인 한 것을 기술하고 정당화하는 보고서를 쓴다. 집단 탐구 모델은 장기간에 걸친 어려운 수행 과제의 문제 해결에 사용되지만, 때때로 비정형적인 수학 문장제로 10분에서 16분 동안 협동적으로 활동하기도 한다.

집단 탐구 모델의 평가는 집단이 기본이 되어 행해진다. 집단이 문제 풀이 한 집단 보고서가 집단의 노력의 성과를 나타낼 수도 있다. 그러나 집단 탐구 모델을 평가할 때는 학생 개인이 집단에서 해결한 문제와 유사한 문제를 스스로 풀 수 있어야 하며 또 이를 평가하여야 한다.

### 3. 협동적 문제 해결의 평가

#### (1) 협동적 문제 해결

협동적인 문제 해결은 집단 탐구 모델의 특수한 예이다. 즉, 집단원이 문제 해결이 포함된 과제를 서로 의사소통하고 아이디어를 해석하고 아이디어를 교환하면서 탐구하여 해결하는 것이다. 협동적 문제 해결에서 ‘문제’란 학생이 처음에 어떻게 진행해야 하는 지를 모르는 어려운 것이다. 그러므로, 집단원 어느 누구도 처음에는 혼자서 그 문제를 해결할 수 없으므로, 집단 문제 해결에서, 집단은 모든 이들에게 도전이 되는 상황에 직면하게 된다. 집단원은 함께 활동하여야 문제를 이해하고, 접근법을 계획하고, 계획을 실행하려 하고 때때로 과정을 되돌아보고 다시 계획하려고 노력하고, 그리고 마침내 그들이 도착한 해결법이 문제 상황에 적절하다고 입증하여야 한다.

집단적인 문제 해결에서 학생들은 (a) 문제에 대해 토의하고 (b) 정보를 체계적으로 기억하고 (c) 집단에서 서로 다른 역할(예를 들어, 기록자, 계산기 사용자, 질문자)을 할 것을 요구하기에 충분히 복잡한 문제를 가지고 활동하게 된다.

협동적인 문제 해결의 또 다른 특징은 그 집단의 다른 구성원이 집단 구성원의 생각을 모니터 하는 것이다. 집단 구성원이 “왜 그렇게 생각하지?”, “이게 도움이 될까?”, “어떻게 그렇게 나왔니?”라는 말로 서로를 모니터 하여, 스스로가 자신의 활동과 생각을 모니터 하게 된다. 이 모니터링 하는 특징이 협동적 문제 해결이 개인적인 문제 해결보다 더 생산적이 될 수 있는 중요 이유가 된다.

#### (2) 협동적 문제 해결의 평가

학생들이 협동적인 문제 해결의 평가에는 소집단 활동에서의 집단과 개인의 책임감이 포함된다. 협동적 문제 해결 평가 방법을 사용하려면 다음 사항을 전제로 하여야 한다.

1. 등급 매겨지는 집단은 문제 해결 과제에 함께 활동하는 경험이 있다.
2. 학생들은 이전에 문제의 해를 글로 써보았던 경험이 있다.
3. 학생들은 집단의 모든 사람이 자기 집단이 해결하는데 참가하고 집단이 해결한 것을 이해한다고 확신하는 것의 중요성을 알고 있다.

협동적 문제 해결의 평가는 두 단계로 구성된다. 1단계에서, 학생들은 배정된 소집단에서 활동하면서 문제를 해결하고 집단에서 나온 하나의 답을 쓴다. 2단계에서, 학생들은 개인적으로 자기 집단에서 해결한 데 대한 질문에 답하고 유사한 문제를 몇 가지 풀어 본다. 이러한 문제 해결의 성과를 등급 매기기도 유사하게 2 단계로 나뉘어 진다. 하나는 1단계(집단 활동)에 대응되고 다른 하나는 2단계(개인적인 노력)에 대응된다.

첫 번째 단계에서, 교사는 각 집단이 해결한 것을 등급 매긴다. 분석적 채점 방법을 이용한다. 집

단에 있는 모든 학생들은 집단이 해결하는데 기여하고 공동으로 작용하기 때문에 집단에 있는 모든 학생들이 자신의 집단이 해결한 데 대해 같은 점수를 받는다. 예를 들어 집단의 해(解)가 15점 만점에서 14점을 받았다면, 같은 집단 내에 있는 각 학생들도 14점씩을 받는다.

두 번째 단계에서, 교사는 학생 개인의 시험지를 등급 매긴다. 개인적인 활동을 평가하는데 세 가지 종류의 문제 즉, 이해를 위한 문제, 집단 문제와 대등한 문제, 집단 문제를 확장한 문제를 사용한다. 어떤 개인 학생의 시험지를 보면 교사는 그 학생이 집단에서 협동적 문제 해결을 한 문제를 이해 하였는지와 집단에서 해결한 문제를 확장한 것에 대해 명확히 이해할 수 있는지를 알 수 있다. 서로 다른 개인이 작성한 시험지에 대해 각각 서로 다른 점수를 줄 수 있다. 예를 들어, 만일 10점 만점 짜리 문제가 있다면, 한 집단의 개인의 시험지를 각 학생들이 나타내는 이해의 정도에 따라 8, 10, 5, 9점 등을 줄 수 있다.

이렇게 두 단계에 걸쳐 등급 매긴 결과인 집단 점수와 개인 점수를 합계 낸다. 이렇게 하면 같은 집단에 있는 학생들이 같은 점수 또는 다른 점수를 받을 수 있다. 예를 들어 집단의 시험지가 15점 중에서 14점을 받았고 집단에 있는 개개 학생들이 10점 중에서 8, 10, 5, 9를 받았다면, 개인 점수는 25점 만점 중에서 각각 22, 24, 29, 23점이 될 것이다. 이러한 협동적 문제 해결의 평가 방법에서, 각 학생들은 한편으로는 집단의 성취에 의해 다른 한편으로는 개인의 성취에 의해 등급을 받게 된다.

협동적 문제 해결 평가의 또 다른 방법은 위와는 반대로, 한 집단에 있는 학생들이 자기 집단의 성취에 근거하여 같은 점수를 주는 것이다. 예를 들어 한 집단의 학생들은 자기 집단의 집단 해결 점수와 집단에 있는 학생 개인 점수의 평균을 합한 점수를 받을 수 있다. 집단 점수가 15점 만점에서 14점이고 집단원 각각이 10점 만점에서 8, 10, 5, 9점을 받았다면 그 집단에 있는 모든 학생들은 22점(14+8, 여기에서 8점은 네 명의 점수 평균)을 받는 것이다.

이렇게 하면 개인 학생들은 모든 집단원이 그 집단이 해결한 것을 이해하려고 더욱 애쓰고 집단에 있는 다른 학생을 이해시키기 위해 적극적으로 문제 해결을 하게 된다.

#### 4. 협동적 문제 해결의 행동 평가

한 집단이 활동을 잘하게 하기 위하여, 각 개인 집단원은 수행하고 협동하여야 한다. 이러한 집단의 행동(수행하고 협동하는 행동)을 비형식적인 방법으로 평가하는 경우가 많다. 즉 인상적인 내용을 간단히 메모하거나 심지어는 머리 속으로 기억하려하기도 한다. 그러나 학생들의 협동적인 문제 해결을 정확히 평가하기 위해서는 좀 더 형식적인 방법이 필요하다. 다시 말해, 집단 협동과 수행의 평가에 전반적인 계획을 세워 학생과 다른 사람들에게 피드백 해주는데 사용할 수 있는 특정한 정보를 제공할 수 있는 예상된 협동적 문제 해결 행동을 정하여 평가하는 것이 중요하다. 한 예로 아래와 같은 표를 이용하여 교사가 학생을 평가하거나 학생이 자신이 집단 안에서 자신의 활동을 반영하게 할 수 있다.

&lt;표 1&gt; 협동적 문제 해결의 행동 평가표

<p>집단원 이름:</p> <p>학생 이름:</p> <p>1. 집단 활동에 참여</p> <p>a. 고무적이지는 않지만 집단의 토의에 참여함</p> <p>b. 집단 활동을 공정하게 나누어 함</p> <p>c. 집단 활동을 방해함; 집단을 지배하려함</p> <p>d. 집단 활동에 참여함</p> <p>2. 주제 참여</p> <p>a. 관심을 둠</p> <p>b. 집단이 주제에서 벗어났을 때 주제로 다시 돌아가게 말을 함</p> <p>c. 주제에서 벗어나는 행동을 함</p> <p>d. 주제 내에서 활동함</p> <p>3. 타인에 대한 참여 기여도</p> <p>a. 다른 사람이 참여하도록 질문을 함</p> <p>b. 집단이 활동하게 하려 노력함</p> <p>c. 다른 사람의 아이디어에 대해 신중히 생각함</p> <p>d. 다른 사람에게 끌려 참여함</p> <p>4. 의사소통</p> <p>a. 말한 것을 이해할 수 있음</p> <p>b. 아이디어를 명확하고 효과적으로 표현함</p> <p>c. 명확하게 의사소통함</p> <p>5. 책임감</p> <p>a. 활동을 끝마쳐야 함</p> <p>b. 활동에서 자신이 맡은 부분을 함</p> <p>c. 준비를 잘하여 책임감 있게 활동함</p>
--

이 표를 체크리스 형식으로 사용하거나 ‘자주’, ‘때때로’, ‘거의 안 함’ 등을 기록하여 평가의 틀로 사용한다. 교사는 협동적 문제 해결 행동을 평가하여 기술할 때, 각 하위 행동 유형에 대해 표시한 것을 이용하여 다섯 가지 주요 범주에 대해 기록하여 사용할 수 있다. 아니면 학생들에게 나누어주어 자기 평가를 하거나 집단에 있는 다른 집단원을 평가하게 할 수도 있다. 그러나 학생 평가의 경우 그 결과를 등급 매기거나 성적처리에 사용할 수 있는가에 대해서는 재고의 여지가 많다.

한 학급을 맡은 교사 한 명이 어떻게 집단의 활동을 모니터하고 학생들의 학습을 안내하기 위하여 도우면서 이런 유형의 평가를 할 수 있을까? 협동적 문제 해결을 하는 때면 마다 행동 평가를 하

는 것은 협동적 문제해결이 평가를 위한 학습인지 학습을 위한 평가인지 목적이 흐려지면 실제 현장에서는 불가능한 일이다. 그 한 대안으로 교사가 교실을 순회하면서, 각 시간 마다 각 집단을 세 번 내지 네 번 방문하여 집단을 방문할 때마다 집단을 평가하여 기록하는 방법이 있다. 또 다른 전략은 관찰하고 평가하기 위하여 각 집단 활동 동안 몇 명의 학생들만을 확인하는 것이 있다.

이러한 표를 통하여 학생이 집단 내에서 자신과 집단의 수행을 향상시키기 위하여 할 수 있는 것에 대해 특정한 피드백을 제공할 수 있다. 예를 들어, '집단이 활동하게 한다'나 '다른 사람의 생각을 신중하게 고려한다'에 표시가 되어 있으면, 한 학생은 미래에 그런 행동을 보일 것이다. 학생은 집단 내에서 뿐 아니라 다른 환경에서의 행동을 향상시키기 위하여 세분화 된 긍정적인 피드백이 필요하다.

## 5. 협동적 문제 해결 평가의 실제

### (1) 문제의 선택

협동적 문제 해결 활동을 등급 매기는데 적절한 문제를 찾거나 개발하려면 주의 깊게 생각하여야 한다. 등급 매기 위한 문제를 선택하는데 있어, 교사는 몇 가지 사항을 고려하여야 한다. 문제는 (a) 학생들이 문제 해결 행동 즉, 문제를 이해하고, 문제 해결을 위한 계획을 세우고, 계획을 실행하고, 반성하는 행동을 하게 해야 한다, (b) 학생의 관심을 끌고 학생의 호기심에 도전해야 한다, (c) 학생들이 답을 알지 못하거나 답을 찾기 위해 이미 설정된 절차를 갖고 있지 않은 새로운 상황을 제시하여야 한다. 집단 문제 해결 상황에서 원래 개인의 문제 해결을 의도하였던 문제에 수학 내용의 난이도를 높이는 것이 바람직하지 않다. 하지만 집단에 사용하기 위한 문제는 개인에게 사용하기 위한 문제보다도 더 복잡하여야 한다. 문제는 집단원들 간에 토의를 일으키기에 충분히 복잡하여야 하며 몇 가지 해결 방법이 있어야 한다. 예로 초등학교 5-6학년을 대상으로 하는 하이킹 문제를 제시한다.

#### <하이킹 문제>

길동이는 길동이네 집(☆☆아파트)에서 동네에 있는 산 정상까지 하이킹을 하였다. 산까지 가는 길에는 절(관음사)이 하나 있다. 집을 떠난 지 40분 후에 길동이는 "☆☆아파트에서 이곳까지는 여기에서 관음사까지 거리의 절반이다"라는 표지판을 보았다. 길동이는 11Km를 더 걸어가서 "여기에서 산 정상까지는 여기에서 관음사까지의 절반이다"라는 표지판을 보았다. 길동이는 1시간을 더 걸어 산 정상에 도착하였다. 길동이가 계속 같은 속도로 걸었다면, ☆☆☆아파트와 산 정상 사이의 길동이가 하이킹한 거리는 얼마나 될까?

### (2) 등급매기기

등급 매기기에 적절한 문제를 고안하는 것은 쉽지 않다. 그러나 집단이 해결한 것을 어떻게 평가하느냐는 것도 똑같이 어려운 일이다. <표 2>와 같은 분석적 채점법을 사용하여 평가한다.

&lt;표 2&gt; 분석적 채점 기준표

문제를 이해하기	0: 문제를 완전히 잘못 이해함 3: 문제의 일부분을 잘못 이해하거나 잘못 해석함 6: 문제를 완전히 이해함
해결 계획하기	0: 시도하지 않거나 전혀 부적절한 계획을 함 3: 올바르게 이해한 문제의 일부분에 근거하여 부분적으로 올바른 계획을 함 6: 올바른 해결이 되는 계획 또는 적절하게 시행한다면 올바른 해결이 되는 계획을 세움
답하기	0: 답하지 않았거나 부정확한 계획에 터한 틀린 답을 함 1: 올바르게 않은 계획을 그대로 시행하여 부적절한 답을 냄 2: 올바른 답을 함

집단의 문제 해결한 것에 점수를 준 다음에는 개인적인 문제에 활동한 것을 등급 매긴다. 개인적인 문제 해결을 위한 문제는 집단에서 해결해본 문제를 이해하고 있는지에 대한 문제, 협동적 문제 해결 활동의 문제와 유사한 문제, 협동적 문제 해결 활동에서의 문제를 확장한 문제를 제시할 수 있다. 하이킹 문제에 대한 개인용 문제는 <표 3>과 같이 만들 수 있다. 학생 개인에게 이러한 문제를 내어 분석적 채점을 한다.

&lt;표 3&gt; 하이킹 문제에 대한 개인용 문제

<p>1. (2점) 길동이는 관음사까지 얼마나 걸어야 하는가?</p> <p>2. (4점) 몽룡이는 올림픽 공원 정문에서 남한 산성 누각까지 중간에 「오시오」 수퍼마켓을 거쳐 하이킹을 하였다. 올림픽 공원 정문을 떠난 지 30분 후에, 몽룡이는 “올림픽 공원 정문에서 왔다면 「오시오」 수퍼마켓까지 가는 길의 1/4를 온 것이다”라는 표지판을 보았다. 몽룡이는 11Km를 더 걸어 “여기에서 「오시오」 수퍼마켓까지는 여기에서 남한산성 누각까지의 반이다”라는 표지판을 보았다. 몽룡이는 두 시간을 더 걸어가서 남한산성 누각에 도착하였다. 몽룡이가 같은 계속 같은 속도로 걸었다면 몽룡이는 올림픽 공원 정문에서 남한 산성 누각까지 얼마큼의 거리를 걸은 셈인가?</p> <p>3. (4점) 만일 원래 문제에서 ☆☆아파트에서 산 정상까지가 13Km이고 길동이가 두 번째 표지판에서 산 정상까지 90분을 걸었다면, 두 표지판 사이의 거리는 얼마나 될까? 단, 다른 정보는 원래 문제와 같다.</p>
--

### (3) 등급 매기기의 유의점

모든 평가에서와 마찬가지로 협동적 문제 해결의 평가에서도 계획을 먼저 세운다. 계획의 필요성이 매우 중요하다. 그리고 아무리 신중하게 생각한다면 예상했던 것과 같이 되지 않는 계획도 있다. 협동적 문제 해결을 등급 매길 때 고려하여야 할 사항은 다음과 같다(Kroll, et. al., 1996).

1. 어디에서 등급 매기기에 적절한 문제를 가져올 것인가? 교재에서? 다른 교사로부터? 지방의 자원을 주는 사람으로부터? 카드파일이나 인터넷 문제 데이터 베이스에서 시작하는 것이 유용하다. 교



사는 자신이 교재에서 찾은 문제나 그들이 이전 학습에서 사용한 문제를 변형하여 사용할 수 있다.

2. 만일 전체 학급 활동을 같은 날 등급 매긴다면, 5에서 8개의 집단이 같이 활동하는 것이 적절한 것이다. 모든 집단에게 같은 문제를 다르게 진술하거나 변화하여 사용할 것인가? 다른 문제를 선택할 것인가? 같은 문제를 재진술하여 사용한다면, 각 집단이 다른 집단의 아이디어를 엿듣는 것이 문제가 되는가?

3. 같은 날 평가하는 각각 학급에 문제 세트를 서로 다르게 하여야 하는가? 고등학생들은 학급간에 정보를 상당히 많이 공유하므로 한 학급에 준 문제가 나중에 그 문제를 만나는 학급에서는 실제로 문제가 안될 수도 있다.

4. 중학교 지도의 일반적인 시간은 어떠한가? 학생들은 할당된 시간에 과제를 완수할 수 있는가? 학생들이 끝마치지 못했다면 어떻게 해야 하는가?

5. 교실 구조는 어떠한가? 학생들이 다른 집단을 방해하지 않고 활동할만한 충분한 공간이 있는가? 자료(계산기, 조각물 등)가 소집단 문제 해결에 충분한가? 만일 충분하지 않다면 다른 교사에게서 필요한 자료를 구할 수 있는가?

6. 점수를 어떻게 분배할 것인가? 우리의 지침서는 특별한 필요에 따라 변형할 수 있다. 또는 교사가 자신의 등급 매기기 위한 기준표를 만들고 싶어할 수도 있다. 어느 경우이든, 교사는 평가하기에 앞서 점수를 분배하고 학생들에게 등급 매기기의 계획을 알려주어야 한다.

## 6. 결론

협동적 문제 해결의 평가에서 가장 중요한 것은 협동적 문제 해결 방법으로 지도하지 않았으면 협동적 문제 해결로 평가하지 말라는 것이다. 다시 말해 협동학습을 한 후에 협동적으로 평가해야 한다. 또한 협동학습을 통하여 수학적 문제 해결을 하였다면 협동적 문제 해결 평가 방법을 사용하여야 한다. 수업 방법과 평가 방법을 일치시켜 평가하게 되면 학생 개인이 소집단 학습에 참여한 결과나 과정을 참되게 평가하여 알 수 있고, 학생들이 다음 학습에서 소집단 협동 학습에 적극적으로 참여하여 문제 해결하게 할 수 있다. 또한 협동적 문제 해결을 평가하기 위해서 교사는 문제를 선택하거나 만들어야 하는데 수업이나 평가를 위한 문제 제작의 노력과 경험은 수학교사의 자질을 향상시키는 중요한 요소 중 하나가 된다(조민식, 1999).

따라서 협동적 문제 해결을 집단 평가와 함께 개인의 평가를 하는 것은 학생 개인과 집단의 문제 해결력 향상, 문제 해결 행동의 향상을 꾀할 수 있고, 집단적 문제 해결을 참되게 평가(등급 매기기)할 수 있다. 뿐만 아니라 교사가 문제를 제작하는 노력을 함으로 협동적 문제 해결의 교수-학습에 대한 안목 향상을 도모할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- 이영식 (1999). 협력점수를 활용한 행동 영역의 평가가 수학과 학업 성취도에 미치는 영향, 한국교원대학교 석사 학위논문
- 조민식 (1999). 문제 제작과정에 대하여, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육논문집> 8, 서울: 한국수학교육학회, pp.469-469.
- Kroll, D.L.; Masingila, J.O., & Mau, S.T. (1996). Grading Cooperative problem solving, In Lambdin, D.V.; Kehle, P.E. & Preston, R.V.(Eds.), *Emphasis on assessment : Reading from NCTM's school-based journals*(pp.50-57), Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Kulm, G. (1994). *Mathematics assessment*, San Francisco, Cal.; Jossey-Bass Publishers.
- Lester, F.K. & Kroll, D.L. (1991). Evaluation: A new vision, *Mathematics teacher* **84**, pp.276-284.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*, Reston, Va.: the council.
- National Council of Teachers of Mathematics (1995). *Assessment standards for teaching mathematics*, Reston, Va.: the council.
- Nattie, A. (1994). Helping behaviors and math achievement gain of students using cooperative learning, *The Elementary School Journal* **94(3)**, pp.285-297, The University of Chicago.