Journal of the Korean Chemical Society
2000, *Vol. 44, No. 1*
Printed in the Republic of Korea

화학 문제 해결력과 인지적 · 정의적 변인 사이의 관계

盧泰熙* · 韓載榮 · 金昌民 · 田京紋
서울대학교 사범대학 화학교육과
(1999. 9. 10 접수)

The Relationships of Chemistry Problem Solving Ability with Cognitive Variables and Affective Variables

Taehee Noh*, Jaeyoung Han, Changmin Kim and Kyungmoon Jeon
Department of Chemistry Education, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea
(Received September 10, 1999)

요 약. 본 연구에서는 고등학교 학생들의 화학 문제 해결력과 인지적 변인(논리적 사고력, 기억 용량, 학습 전략) 및 정의적 변인(자아 효능감, 능력에 대한 자아 개념, 학습 목적, 과학에 대한 태도) 사이의 관계를 조사하였다. 수리 문제와 개념 문제 해결력에 대한 변인들의 예언력을 중다 회귀 분석으로 조사하였다. 연구 결과, 인지적 변인 중 논리적 사고력이 수리 문제의 해결력을 유의미하게 설명하였고, 개념 문제의 해결력은 학습 전략이 가장 많이 설명하였으나 유의미하지는 않았다. 정의적 변인 중 능력에 대한 자아 개념은 수리 문제와 개념 문제 해결력 모두에 대해 유의미한 예언 변인이었으며, 자아 효능감은 개념 문제 해결력과 유의미한 상관이 있었으나 설명력은 없었다.

ABSTRACT. In this study, the relationships of high school students' abilities to solve chemistry problems with cognitive variables (logical thinking ability, mental capacity, and learning strategy) and affective variables (self-efficacy, self-concept of ability, learning goal, and attitude toward science) were investigated. The proportion of variance due to the variables for algorithmic and conceptual problem solving ability was studied by a multiple regression analysis. The results indicated that, among the cognitive variables, the logical thinking ability significantly predicted the algorithmic problem solving ability, and the learning strategy was the best predictor of conceptual problem solving ability although not significant. Among the affective variables studied, the self-concept of ability was the significant predictor of both algorithmic and conceptual problem solving abilities. The self-efficacy was significantly correlated with conceptual problem solving ability, but it had no predictive power.

서 론

물질을 대상으로 기본 개념을 이해하고 문제 해결력을 기르는 것은 고등학교 화학 교육의 중요한 목표이다.[1] 그러나 많은 학생들이 입자적 관점의 화학 개념을 이해하는 데 어려움을 겪고 있으며, 정량적인 수리 문제를 개념 문제보다 유의미하게 더 잘 해결한다고 보고되었다.[2,3] 이렇게 학생들의 수리 문제 해결력과 개념 문제 해결력이 차이나는 것은 화학 수업에서 수리 문제의 해결이 더 강조되기 때문이라고 설명되며,[2] 두 가지 형태의 문제가 요구하는 인지 능력도 다르므로,[4] 문제 해결에 영향을 주는 변인에 대한 연구도 진행되었다.

Niaz와 Robinson[4,5]은 수리 문제의 경우 논리적 사고력과 상관이 크며, 개념 문제는 기억 용량과 관련이 있으나 문항에 따라 영향을 미치는 변인이 다르다고 보고하였다. 또한 노태희와 임희준[6]은 논리적 사고력, 기억 용량, 장의존성/장독립성 등의 인지적 변인이 수리 문제 및 개념 문제의 성취도에 미치는 영향을 조사하였는데, 수리 문제의 성취도에 대해서는 논리적 사

고력이, 개념 문제의 성취도에 대해서는 기억 용량이 유의미한 예언력을 나타냈다.

최근에는 이러한 논리적 사고력이나 기억 용량 등의 인지 변인과는 달리 학습 전략이 과학에서의 문제 해결력을 설명하는 중요한 구인으로 다루어지고 있다.[7] 학습 전략은 유의미 학습 전략(meaningful learning strategy)과 기계적 학습 전략(rote learning strategy)으로 구분이 된다. 유의미 학습 전략을 사용하는 학습자들은 학습한 개념들을 유의미하게 연결시킴으로써 기억에 대한 인지적 부담을 줄이고 많은 양의 정보를 동시에 처리할 수 있기 때문에, 결과적으로 오개념을 교정하고 문제를 해결하는 능력을 향상시킬 수 있다.[8] 반면에 기계적 학습 전략을 사용하는 학습자는 새로운 지식을 개별적으로 단순히 암기하기 때문에 문제 해결에 사용되는 기호나 법칙 등의 의미를 명확히 이해하지 못한다. 이러한 가정 하에 Cavallo[7]는 유전 주제에 대한 학생들의 개념 이해 및 문제 해결에 영향을 미치는 변인에 대해 조사하였는데, 개념적 지식인 유전적 상호 관계에 대한 이해를 가장 잘 예언하는 변인은 유의미 학습 전략이었으며, 유전 문제 해결에서의 성취도는 추론 능력이 가장 잘 예언하였다. 또한 김희백과 김도욱[2]은 유의미 학습 전략을 사용하는 학생이 기계적 학습 전략을 사용하는 학생보다 화학 성취도가 높다고 보고하였다. 이러한 연구 결과는 학습 전략이 화학에서의 수리 문제 및 개념 문제 해결력에 영향을 줄 수 있음을 시사한다.

이처럼 과학 문제 해결에 영향을 주는 문제 해결자 변인은 주로 학습자의 인지 능력의 측면에서 조사되었다. 최근에는 자아 효능감(self-efficacy)이나 능력에 대한 자아 개념(self-concept of ability) 등의 정의적 변인들과 수학 및 과학 문제 해결력 사이의 관계가 강조되고 있으나,[10,11] 문제 해결자 변인으로서 정의적 특성에 대한 연구는 아직 많지 않다.[12]

따라서 본 연구에서는 학생의 인지적 · 정의적 변인들과 화학에서의 수리 문제 및 개념 문제 해결력의 관계를 조사하였다. 이에 따른 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1) 논리적 사고력, 기억 용량, 학습 전략의 인지적 변인들 중에서 수리 및 개념 문제 해결력에 영향을 미치는 변인과 각 변인의 예언력에 대해 조사한다.

2) 자아 효능감, 능력에 대한 자아 개념, 학습 목적, 과학에 대한 태도의 정의적 변인들 중에서 수리 및 개념 문제 해결력에 영향을 미치는 변인과 각 변인의 예언력에 대해 조사한다.

연구 내용 및 방법

연구 대상 및 절차

본 연구는 서울시에 소재한 인문계 고등학교 이과계열 2학년 남학생 85명을 대상으로 하였다. 대상 단원인 고등학교 화학 II의 'I. 물질의 과학'과 'IV. 물질의 상태와 용액'을 학습한 후에 화학 문제 해결력 검사, 논리적 사고력 검사, 기억 용량 검사, 학습 전략 검사, 과학에 대한 동기 및 태도 검사 등을 실시하였다.

검사 도구

화학 문제 해결력 검사. 화학 문제 해결력은 학생들의 수리 문제 해결력과 개념 이해도를 비교하기 위하여 노태희와 임희준[6]이 개발한 Chemistry Problem Solving Ability Test로 측정하였다. 이 검사지는 화학 양론, 기체 상태, 용액 등의 내용에 대하여 연산이나 공식의 사용이 요구되는 수리 문제 10문항과, 각각의 수리 문제와 관련된 분자 수준의 개념을 묻는 개념 문제 10문항으로 구성되어 있다. 본 연구에서 크론바하 α 계수로 구한 신뢰도는 개념 문제, 수리 문제에 대하여 모두 .42였다.

논리적 사고력 검사. 논리적 사고력은 축소본 Group Assessment of Logical Thinking[13]으로 측정하였다. 이 검사지는 총 12문항으로 구성되어 있으며, 본 연구에서 크론바하 α로 구한 신뢰도는 .56이었다.

기억 용량 검사. 기억 용량은 여러 개의 도형이 겹쳐진 상태에서 제시된 도형들이 모두 포함된 영역을 찾아내는 문제로 구성된 Figural Intersection Test-RAC 794로 측정하였다. 이 검사지는 연습 문항 6개와 검사 문항 36개로 구성되어 있으며, 사용 설명서[14]에 제시된 방법에 따라 검사를 실시하였다. 본 연구에서 크론바하 α로 구한 신뢰도는 .71이었다.

학습 전략 검사. 학습 전략은 Entwistle과 Ramsden[15]이 개발한 검사지의 개정본인 Questionnaire on Approaches to Learning and Studying[16] 중 유의미 학습 전략에 관한 10문항과 기계적 학습 전략에 관한 10문항으로 측정하였다. 본 연구에서 크론바하 α로 구한 신뢰도는 .58이었다.

과학에 대한 동기 및 태도 검사. 학생들의 과학 학습 동기를 측정하기 위해 Anderman과 Young[17]의

Patterns of Adaptive Learning Survey 중 자아 효능감(4문항), 능력에 대한 자아 개념(3문항), 학습 목적에서 과제 지향(4문항) 및 수행 지향(4문항) 영역을 선택하여 사용하였다. 각 문항은 5단계의 리커트 척도로 구성되어 있으며, 본 연구에서 크론바하 α로 구한 신뢰도는 자아 효능감 .42, 능력에 대한 자아 개념 .85, 학습 목적 .69였다.

과학에 대한 태도는 Simpson과 Oliver[18]의 연구에서 5단계 리커트 척도로 구성된 과학에 대한 태도 7문항을 사용하여 측정하였다. 본 연구에서 크론바하 α로 구한 신뢰도는 .82였다.

자료 분석

학습 전략 검사 점수로는 기계적 학습 전략 문항을 역으로 채점한 점수와 유의미 학습 전략 점수를 합한 총점을 사용하였다.[7] 따라서 이 점수가 높을수록 유의미 학습 전략을 사용하며, 낮을수록 기계적 학습 전략을 사용한다고 할 수 있다. 또한 학습 목적 검사 점수로는 수행 지향 문항을 역으로 채점한 점수와 과제 지향 점수를 합한 총점을 사용하였으며, 이 점수가 높을수록 과제 지향적이고 낮을수록 수행 지향적이라 할 수 있다. 수리 문제와 개념 문제의 성취도 및 논리적 사고력, 기억 용량, 학습 전략, 과학에 대한 동기 및 태도간의 상관관계를 조사한 후, 수리 문제와 개념 문제의 성취도에 대하여 각각을 준거 변인으로 하고, 인지적 · 정의적 변인들을 예언 변인으로 하는 단계적 중다 회귀 분석(stepwise multiple regression analysis)을 실시하여 각 변인의 예언력을 조사하였다.

결과 및 논의

화학 문제 해결력과 예언 변인들 사이의 상관관계

화학 문제 해결력 검사 점수와 인지적 변인 검사 점수, 정의적 변인 검사 점수의 평균 및 표준 편차는 *Table* 1과 같다. 선행 연구 결과[2,3,6]와 마찬가지로, 수리 문제의 평균(3.67)이 개념 문제의 평균(2.76)보다 높게 나타났다. 논리적 사고력 검사의 평균은 8.29로서 구체적 조작 단계(0-4점)에 속하는 학생은 전체의 2%, 전이 단계(5-7점)와 형식적 조작 단계(8-12점)에 속하는 학생은 각각 27%와 71%였다. 즉, 대부분 학생이 전이 단계와 형식적 조작 단계에 해당하는 것으로 나타났다. 기억 용량의 경우 3단계 이하인 학생이 전체 학생의 1%, 4단계인 학생이 14%, 5단계인 학생이 21%, 6단계인 학생이 36%, 7단계인 학생이 28%였다.

화학 문제 해결력 검사 점수와 논리적 사고력, 기억 용량, 학습 전략 검사 점수 사이의 단순 상관 계수는 *Table* 2와 같다. 수리 문제 해결력은 논리적 사고력과 .33의 유의미한 상관이 있었으며 이는 선행 연구 결과[5,6]와 일치한다. 그러나 개념 문제 해결력은 인지적 변인들과 유의미한 상관이 없었다. 이는 개념 문제 해결력 검사 점수의 평균이 낮아, 통계적으로 유의미한 상관이 나타나지 않은 것으로 생각할 수 있다.

화학 문제 해결력 검사 점수와 자아 효능감, 능력에 대한 자아 개념, 학습 목적, 과학에 대한 태도의 정의적 변인 검사 점수 사이의 단순 상관 계수는 *Table* 3과 같다. 수리 문제 해결력은 능력에 대한 자아 개념과, 개념 문제 해결력은 능력에 대한 자아 개념 및 자아 효능감과 유의미한 상관이 있었다. 그러나 자아 효능감과 수리 문제 해결력은 유의미한 상관이 없었다. 또한 학습 목적은 수리 및 개념 문제 해결력과 매우 낮은 상관을 갖는 것으로 나타났으며, 과학에 대한 태도는 개념 문제 해결력과의 상관이 수리 문제 해결력

Table 2. 화학 문제 해결력과 인지적 변인 사이의 상관 계수

변인	1	2	3	4	5
1. 논리적 사고력	1.00				
2. 기억 용량	.04	1.00			
3. 학습 전략	.28**	.03	1.00		
4. 수리 문제	.33**	-.07	.16	1.00	
5. 개념 문제	.16	.13	.17	.42**	1.00

**p<.01

Table 1. 검사 점수의 평균 및 표준편차

변인 (총점)	수리 문제 (10)	개념 문제 (10)	논리적 사고력 (12)	기억 용량 (7)	학습 전략 (100)	자아 효능감 (20)	자아 개념 (15)	학습 목적 (40)	태도 (35)
평균 (표준편차)	3.67 (1.94)	2.76 (1.74)	8.29 (1.90)	5.98 (0.99)	58.26 (7.55)	9.87 (2.83)	7.40 (3.02)	21.44 (5.34)	21.32 (5.84)

Table 3. 화학 문제 해결력과 정의적 변인 사이의 상관 계수

변인	1	2	3	4	5	6
1. 자아 효능감	1.00					
2. 자아 개념	.32**	1.00				
3. 학습 목적	.26*	.38**	1.00			
4. 태도	.26*	.56**	.52**	1.00		
5. 수리 문제	.11	.23*	.06	.11	1.00	
6. 개념 문제	.28*	.28**	.09	.20	.42**	1.00

* p<.05, ** p<.01

과의 상관보다 높았으나 모두 유의미하지 않았다.

한편, 개념 문제 해결력과 인지적 변인 사이에는 유의미한 상관이 없었지만 정의적 변인과는 유의미한 상관이 나타난 점은, 화학 개념의 학습에 있어서 정의적 요소가 인지적 요소보다 더 중요하게 작용할 수 있음을 시사해 준다.

수리 문제, 개념 문제 해결력과 인지적 변인들의 중다 회귀 분석 결과

수리 문제 해결력을 가장 잘 설명하는 인지적 변인을 조사하기 위한 단계별 중다 회귀 분석 결과는 *Table* 4와 같다. 분석 결과, 수리 문제 해결력에 대해 유의미한 예언력을 지닌 인지적 변인은 논리적 사고력이었으며, 전체 변량의 10.6%를 설명하였다. 이는 선행 연구들[4,7]에서 보고된 바와 같이 비례 논리, 조합 논리 등을 포함하는 논리적 사고력이 정량적인 계산을 요하는 수리 문제의 성취도 변량을 유의미하게 설명함을 의미한다.

한편, 기억 용량이나 학습 전략은 수리 문제 해결력에 대해 거의 예언하지 못하였다. 기억 용량에 비해 수리 문제 해결력과 상관이 높은 학습 전략은, 논리적 사고력과 유의미한 상관이 존재하여(*Table* 2) 수리 문제 해결력에 대한 설명력 중 상당 부분을 공유하기 때문에 추가적인 설명력이 상대적으로 적게 나온 것으로 해석된다.

Table 4. 수리 문제 해결력에 대한 인지적 변인의 중다 회귀 분석 결과

단계	대입 변인	R	누적 R^2	R^2 변화
1	논리적 사고력	.325	.106	.106**
2	기억 용량	.336	.113	.007
3	학습 전략	.343	.118	.005

** p<.01

Table 5. 개념 문제 해결력에 대한 인지적 변인의 중다 회귀 분석 결과

단계	대입 변인	R	누적 R^2	R^2 변화
1	학습 전략	.175	.031	.031
2	기억 용량	.212	.045	.014
3	논리적 사고력	.239	.057	.012

개념 문제 해결력을 효과적으로 설명하는 인지적 변인을 조사하기 위한 단계별 중다 회귀 분석 결과는 *Table* 5와 같다. 분석 결과, 개념 문제 해결력에 대한 가장 좋은 예언 변인은 학습 전략이었으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 그러나 이러한 연구 결과는 학습 전략이 과학 교과에서의 개념 이해에 대한 가장 좋은 예언 변인이었다는 선행 연구 결과[7]와 맥을 같이 하며, 학생들의 화학 개념 이해도를 향상시키는 데 학습한 내용을 유의미하게 연결시키는 학습 전략이 다른 인지 변인보다 중요한 요소가 될 수 있음을 시사한다.

기억 용량은 개념 문제 해결력에 대해 유의미한 설명력을 갖지 못하는 것으로 나타났는데, 개념 문제의 성취도와 기억 용량의 관계는 일관되지는 않으므로[6,19], 조심스러운 해석이 요구된다. 또한 선행 연구[6]와 같이 논리적 사고력은 개념 문제 해결력을 유의미하게 설명하지 못하였다.

수리 문제, 개념 문제 해결력과 정의적 변인들의 중다 회귀 분석 결과

수리 문제와 개념 문제 해결력에 대한 정의적 변인들의 단계별 중다 회귀 분석 결과는 각각 *Table* 6, 7과 같다. 분석 결과, 화학 문제 해결력에 유의미한 예언력을 지닌 정의적 변인은 능력에 대한 자아 개념뿐이었으며, 수리 문제 전체 변량의 5.3%, 개념 문제 전체 변량의 7.8%를 설명하였다. 이러한 결과는 일반적인 과학 성취도를 가장 잘 예언한 변인이 능력에

Table 6. 수리 문제 해결력에 대한 정의적 변인의 중다 회귀 분석 결과

단계	대입 변인	R	누적 R^2	R^2 변화
1	자아 개념	.231	.053	.053*
2	자아 효능감	.234	.055	.002
3	학습 목적	.236	.056	.001
4	태도	.236	.056	.000

*p<.05

Table 7. 개념 문제 해결력에 대한 정의적 변인의 중다 회귀 분석 결과

단계	대입 변인	R	누적 R^2	R^2 변화
1	자아 개념	.279	.078	.078**
2	자아 효능감	.342	.117	.039
3	학습 목적	.346	.120	.003
4	태도	.346	.122	.002

** $p<.01$

대한 자아 개념이었던 선행 연구[20]와 유사한 경향을 보인다.

자아 효능감은 개념 문제 해결력을 3.9% 설명했으나 능력에 대한 자아 개념과의 상관으로 인해 유의미하지 않았으며, 수리 문제 해결력에 대해서는 거의 설명하지 못하였다. 본 연구에서 사용한 자아 효능감 영역의 문항은 '어려운 과학 학습 내용을 이해할 수 있는가?'와 같이 과학 수업 내용에 대한 능력의 인식을 묻는 것이었다. 이러한 자아 효능감이 개념 문제 해결력과 유의미한 상관이 있는 반면 수리 문제 해결력과는 상관이 낮고, 수리 문제 해결력을 거의 설명하지 못한다는 것은 과학에서의 학습에서 어려움을 느끼는 학습자라도 암기와 같은 기계적인 학습에 의해 수리 문제를 잘 해결할 수 있는 경우가 존재할 가능성이 그만큼 더 높다는 것을 의미한다. 이러한 논의는 화학 교과의 경우 대부분의 학생들이 입자적 관점의 화학 개념을 이해하는데 어려움을 겪는 반면에 수리 문제 해결력은 높다는 선행 연구 결과[2,3]와 그 맥을 같이 한다.

목적 이론에 따르면 과제 지향적인 학습 목적을 가지고 있는 학습자는 학습 자체에 흥미를 갖기 때문에 도전적인 과제를 좋아하고 지속적으로 학습 활동을 수행하며, 심층적인 인지 전략이나 자기 조절 전략을 사용하려 한다. 반면에 수행 지향적인 학습 목적을 가지고 있는 학습자는 성적이나 석차에 중요한 가치를 두고 자신의 능력을 과시하거나 다른 학습자를 능가하기 위한 수단으로 학습에 흥미를 가지며, 학습을 빨리 끝내기 위해 지식을 단순히 암기하고 머리 속에 떠오른 생각을 즉흥적으로 사용하는 등의 피상적 수준의 전략을 사용한다.[17] 따라서 이러한 학습 목적이 화학 문제 해결력에 영향을 줄 것이라고 기대하였으나, 수리 및 개념 문제 해결력을 거의 예언하지 못하였다. 본 연구에서 학습 목적 평균은 21.44로(*Table* 1) 학생들이 과제 지향보다 수행 지향적인 학습 목적을 지니는 경향이 있었고 학습 목적과 수리 및 개념 문제 해결력과의 단순 상관도 매우 낮았다. 이러한 결과는 국내의 고등학생들의 경우 화학 문제 해결력이 높은 학생이라도 수행 지향적인 학습 목적을 가지고 있을 수 있음을 시사한다.

과학에 대한 태도는 문제 해결력과의 상관에서 일반적인 과학 성취도와의 상관[21]과 유사한 경향을 보였으나, 화학 수리 및 개념 문제 해결력을 유의미하게 예언하지는 못하였다.

결론 및 제언

학생들이 정량적인 수리 문제와 정성적인 개념 문제에서 보이는 성취도의 차이는 기억 용량이나 논리적 사고력과 같은 인지적 측면으로 주로 설명이 되어왔으나, 최근에는 학습 전략과 같은 인지 양식이나 정의적 변인들이 수학이나 과학 교과에서의 문제 해결력에 영향을 줄 수 있다고 제안되었다. 이에 본 연구에서는 고등학교 이과계열 학생들을 대상으로 인지적 · 정의적 변인들이 화학 수리 문제 및 개념 문제 해결력에 미치는 영향을 조사하였다.

연구 결과, 수리 문제 해결력에 대해 유의미한 예언력을 지닌 인지적 변인은 논리적 사고력이었다. 이는 선행 연구들과 일관된 결과로, 정량적인 계산이 요구되는 수리 문제를 해결하는 데 논리적 사고력의 발달이 중요한 요소임을 말해준다. 개념 문제 해결력에 대해서는 학습 전략이 가장 많은 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 이러한 결과는 수리 문제 해결력과 개념 문제 해결력의 차이가 각기 요구되는 인지 능력이 다르기 때문일 수 있다는 Niaz와 Robinson[4]의 가정을 반영하며, 제한적으로나마 기억 용량이나 논리적 사고력과 같은 인지 변인보다는 학습 전략이 개념 이해의 측면에서 더욱 중요하게 작용할 수 있음을 시사한다. 따라서 학습 전략에 따른 개념 습득 과정, 개념 문제를 파악하고 해결하는 과정에 대해 보다 심층적인 연구가 진행될 필요가 있다.

정의적 변인의 경우 화학 수리 문제 및 개념 문제 해결력 모두에 유의미한 예언력을 지닌 변인은 능력에 대한 자아 개념이었다. 즉, 과학에 대한 일반적인 능력의 인식을 묻는 자아 개념은 문제의 유형에 관계없이 화학 문제 해결력을 설명하는 중요한 변인이었으며, 이러한 논의는 능력에 대한 자아 개념이 일반적인 과학

성취도에 대해 가장 좋은 예언 변인이었다는 선행 연구 결과에 의해서도 뒷받침된다.

과학 학습 내용에 대한 능력의 인식인 자아 효능감은 개념 문제 해결력과 유의미한 상관이 있었으며, 회귀 분석 결과 개념 문제 해결력의 3.9%를 설명하는 것으로 나타났으나 통계적으로 유의미하지 않았고, 수리 문제 해결력과는 관련성이 매우 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 많은 학생들이 화학 개념 학습을 어렵다고 인식함에도 불구하고 수리 문제는 잘 해결할 수 있음을 시사한다.

학습 목적은 수리 및 개념 문제 해결력과의 단순 상관이 매우 낮았으며, 화학 문제 해결력을 거의 예언하지 못하였다. 그러나 최근에 동기 관련 연구에서 목적 이론이 강조되고 있으며, 학습 목적이 동기의 질에 영향을 줄뿐만 아니라 인지 과정에 대한 내연적 의미를 가지고 있다는 이론적 배경[17]에 비추어 볼 때, 이러한 결과는 학습 목적과 화학 문제 해결력 사이에 매개 변인이 존재할 수 있는 가능성을 내포하므로 추후 연구가 필요하다. 과학에 대한 태도는 화학 문제 해결력과 낮은 관련성을 갖는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 학생들의 수리 문제 해결력과 개념 문제 해결력에 미치는 학습자 변인을 다각적인 측면에서 모색하였다. 따라서 이를 바탕으로 수리 문제 해결력의 향상 뿐 아니라 올바른 개념 이해를 도모하려는 교수법을 개발하고 그 교수 효과를 검증하는 연구가 진행될 필요가 있다. 뿐만 아니라 본 연구의 결과를 일반화하기 위해서는 보다 많은 수의 학생들을 대상으로 화학 문제 해결에 미치는 학습자 변인을 조사해 보아야 한다.

인 용 문 헌

1. 교육부 *고등학교 과학과 교육과정 해설*; 대한교과서: 서울, 1995.
2. 노태희; 우규환; 임희준; 서인호 *화학교육* **1995**, *22*, 144.
3. Pickering, M. *Journal of Chemical Education* **1990**, *67*, 254.
4. Niaz, M.; Robinson, W. R. *Research in Science & Technological Education* **1992**, *10*, 53.
5. Niaz, M.; Robinson, W. R. *Teaching algorithmic problem solving or conceptual understanding: Role of development level, mental capacity, and cognitive style*; Paper presented at the 64th annual conference of the National Association for Research in Science Teaching, Wisconsin, 1991.
6. 노태희; 임희준 *한국과학교육학회지* **1996**, *16*, 278.
7. Cavallo, A. M. L. *Journal of Research in Science Teaching* **1996**, *33*, 625.
8. Linn, M. In *Cognition and instruction*; Dillon R. F.; Stenberg R. J., Ed.; Academic Press: New York, U. S. A., 1986; p 155.
9. 김희백; 김도욱 *화학교육* **1997**, *24*, 333.
10. 전경문; 서인호; 노태희 *한국과학교육학회지* 제출중.
11. Pajares, F.; Miller, M. D. *Journal of Educational Psychology* **1994**, *86*, 193.
12. 김도욱; 홍미영 *화학교육* **1995**, *22*, 75.
13. Roadrangka, V.; Yeany, R. H.; Padilla, M. J. *The construction and validation of Group Assessment of Logical Thinking* (GALT); Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, Texas, 1983.
14. Pascual-Leone, J.; Burtis, P. J. FIT: *Figural Intersection Test, a group measure of M-capacity*; Unpublished manuscript, York University, Ontario, Canada, 1974.
15. Entwistle, N.; Ramsden, P. *Understanding student learning*; Nicholls Publishing Company: New York, U. S. A., 1983.
16. *Questionnaire on approaches to learning and studying*; Center for Research on Learning and Instruction, University of Edinburgh, U. K., 1995.
17. Anderman, E. M.; Young, A. J. *Journal of Research in Science Teaching* **1994**, *31*, 811.
18. Simpson, R. D.; Oliver, J. S. *Science Education* **1985**, *69*, 511.
19. Chandran, S.; Treagust, D. F.; Tobin, K. *Journal of Research in Science Teaching* **1987**, *24*, 145.
20. Simpson, R. D.; Oliver, J. S. *Science Education* **1990**, *74*, 1.
21. Wilson, V. L. *Journal of Research in Science Teaching* **1983**, *20*, 839.