

고등학교 학생들의 인지 양식과 인지 수준이 화학 문제 해결에 미치는 영향

권소현 · 최병순¹

(충현고등학교) · (한국교원대학교)¹

The Influence of Cognitive Style and Cognitive Level of High School Students on Chemistry Problem Solving

Kwon, So-Hyeon · Choi, Byung-Soon¹

(Chunghyun High School) · (Korea National University of Education)¹

ABSTRACT

The purpose of this study was to find the influence of students' cognitive styles and cognitive levels on chemistry problem solving. 322 11th grade students were administered Group Embedded Figures Test(GEFT), Group Assesment of Logical Thinking(GALT), and chemistry problem solving task about mole and stoichiometry. Chemistry task was made of ten items, 5 items of them include misleading factor(irrelevant information). The students who are field-independent and in formal operational stage got higher scores than those who are field-dependent and in transitional stage. In 5 items which have no misleading factor GALT had significantly contributed to the regression equation, while in 5 items which have misleading factor GEFT was significant contribution to the regression equation. In two items of misleading items, students who used the irrelevant information were significantly more field dependent than those who did not use this information.

Key Words: cognitive style, logical thinking, chemistry problem solving

I. 서 론

문제 해결은 문제 변인, 학습자 변인, 학습 환경 변인의 상호 작용에 따라 다양한 결과를 얻을 수 있는 매우 복잡한 인간 활동이다. 문제 해결 능력의 향상을 위해 대부분의 교사들이 노력하지만 향상을 위한 뚜렷한 방법을 알고 있지는 못하다. 인간의 두뇌에서 일어나는 복잡한 활동에 대하여 이해하려는 노력과

학생의 문제 해결력을 설명하려는 우리의 자세가 필요하다고 하겠다.

Piaget는 개인차를 넘어서는 일반적 모델을 세워 인지 발달을 설명했기 때문에, 과제 해결에서 나타나는 많은 예외적 상황을 설명하는데 어려움을 겪었다. 그 이후 Pascual-Leone 등의 심피아제 학자들은 정신 용량(mental capacity), 장요소(field factor), 유동성-고착성 차원(mobility-fixity dimension) 등의

¹2001.10.10(접수) 2001.11.23(1차 수정) 2002.2.6(최종 통과)

새로운 개념을 도입하여 개인차로 인한 여러 예외 현상을 효과적으로 설명했다(Niaz, 1994). 즉, Pascual-Leone은 Piaget의 개념을 정교하게 재 정의하고 새로운 개념을 도입함으로써, 전통적으로 논의되어 오던 발달 현상에 관한 이해를 촉진시키는 동시에 Piaget 이론의 문제점을 극복한 것이다(김언주, 1995). 신피아제 학자들의 모델인 구성적 조작자 이론(theory of constructive operators)을 검증하기 위한 많은 연구들이 있었고, 이러한 성공적인 결과들로 미루어보아 Piaget의 구조적 모델에 비해 Pascual-Leone 등의 과정-구조적 모델이 학생들의 문제 해결에 대한 성공적인 설명력을 가지고 있다고 할 수 있다(Niaz, 1992). 이들 연구에서 학생의 인지 수준과 정신용량, 인지 양식 등의 인지 변인이 문제 해결의 성취도를 예언하는 중요한 변인으로 나타났고, 이들 인지 변인과 문제 변인과의 상호 작용의 결과에 대한 관심이 고조되고 있다. 이 때의 인지 양식은 Witkin이 제시한 두 가지 인지 양식을 말하는데, 장독립성(field independence)은 과제를 해결하는데 필요한 관련 정보를 추출하기 위하여 오도적(misleading) 맥락을 극복하거나 깨뜨릴 수 있는 사람의 성향 혹은 능력으로 정의한다. 장의존성(field dependence)은 장독립성에 비해 상대적으로 오도적 맥락을 극복하지 못하거나 깨뜨릴 수 없는 성향을 말한다(김언주 등, 1992).

인지 변인에 대한 문제 해결 연구를 살펴보면, 인지 양식에 대한 연구는 신애경(2000), Niaz and Robinson(1992), Niaz(1991), Niaz(1989a), Chandran 등(1987), Niaz and Lawson(1985), Lawson(1983) 등이 있는데, 이들 연구 중 신애경(2000), Niaz(1991), Niaz(1989a), Lawson(1983)의 연구에서 인지 양식이 문제 해결에 중요한 영향을 미치는 인지 변인임을 알 수 있다. Niaz and Robinson(1992), Chandran 등(1987), Niaz and Lawson(1985)의 연구에서는 인지 양식이 문제의 성취도에 거의 영향을 주지 못했다. 인지 수준에 대한 연구는 안수영(1995), Niaz and Robinson(1992), Chandran 등(1987), Niaz and Lawson(1985), Lawson(1983) 등의 연구를 들 수 있는데, 이들 연구 중 Niaz and Robinson(1992), Chandran

등(1987), Niaz and Lawson(1985)의 연구에서 인지 수준이 문제 해결에 중요한 영향을 주는 인지 변인임을 알 수 있다. 안수영(1995)의 연구에서는, 문제의 요구 정신 용량을 변화시키는 문제 환경에서 성취도를 설명하는 변인으로 첫째가 정신 용량이었고 둘째가 인지 수준이었다. Lawson(1983)은 선다형, 계산형, 서술형의 과학 문제 성취도에 영향을 미치는 인지 변인을 조사하였는데, 이 연구에서 인지 수준은 중요한 영향을 미치지 못했다. 이들 연구를 종합해보면, 인지 양식과 인지 수준이 과학 문제 해결에 영향을 미치는 변인이라는 것을 알 수 있다. 그러나 연구자에 따라서 두 변인의 문제 해결에 미치는 영향의 정도가 다르게 나타난 이유 중 하나는, 연구에 사용한 문제 환경이 다르기 때문으로 생각된다.

한편, 문제 변인을 조작한 연구들을 살펴보면 오도 요소(misleading factor)를 사용한 연구들을 많이 볼 수 있는데, Pascual-Leone에 따르면 새로운 과제에서 성공하려면 새로운 스키마를 적용해야 하지만, 시각적으로 친숙해져 있는 부적절한 스키마, 즉 오도 요소 때문에 갈등을 겪는다고 하였다(김언주 등, 1989). 오도 요소에 관련된 선행 연구는 홍미영(1995), 홍미영과 박윤배(1994), 김경희(1996), Niaz(1988, 1989b), Nummedal and Collea(1981) 등의 연구들을 들 수 있다. 홍미영(1995), 홍미영과 박윤배(1994)의 연구에서는 오도 요소로서 불필요한 정보를 제공하였는데 문제 해결에 대한 자신감만 다소 떨어지거나 문제 해결에 거의 영향을 주지 않는 결과를 얻었다. 오도 요소의 유, 무에 따라 다른 연구 결과가 나왔던 김경희(1996)의 화학 문제 해결에 대한 연구를 보면 오도 요소가 없는 문제에서는 기능적 주의력이, 오도 요소가 있는 문제에서는 인지 수준이 상대적으로 더 많이 성취도를 설명했다. Niaz(1988, 1989b)는 비례 논리 문제와 인지 양식 사이의 상관을 알아보았는데, 많은 비례 논리 문제 속에는 잘못된 전략을 이끄는 개념적 오도 요소가 있어서 장의존적 학생이 더 많이 틀리게 되며, 장독립적 학생일지라도 오도 요소에 이끌린다는 결과를 얻었다. Nummedal and Collea(1981)는 비례 논리 문제에서 관련 정보만 제시한 경우와 무관련 정보를 함께 제시한 경

우에 학생들의 문제 해결 정도를 연구하였다. 이 연구의 결과를 살펴보면, 관련 정보만 제시한 경우의 성취도가 무관련 정보를 함께 제시한 경우의 성취도보다 높았다. 또한 관련 정보만 제시한 경우 성취도는 인지 양식과 관련이 없었으나, 무관련 정보를 함께 제시한 경우의 성취도는 인지 양식과 관련이 있었다. 결국 이들 연구를 통해 오도 요소는 학생들의 문제 해결을 어렵게 하는 요인으로 밝혀졌으나, 일부 연구에서는 잘 이해하고 있는 내용에 대해서는 오도 요소가 문제 해결에 별로 영향을 주지 않는다는 것을 알 수 있다. 또한 연구자들마다 사용하는 오도 요소는 다르지만, 불필요한 정보나 LC-구조(Pascual-Leone, 1970) 등을 주로 사용하는 것을 알 수 있다.

위에 제시했던 문제 해결에 관한 국내 연구들을 살펴보면, 문제의 요구 정신 용량을 조작하여 제시한 후 정신 용량을 포함한 인지 변인과의 관계를 연구한 경우는 볼 수 있으나, 오도 요소를 이용한 문제 조작과 인지 양식을 포함한 인지 변인과의 관계 연구는 별로 찾아볼 수 없다. 이 연구에서는 고등학교 2학년 학생들에게 물과 화학 양론에 대한 문제를 제시할 때, 불필요한 정보를 조작하여 오도 요소가 없는 문항과 있는 문항으로 제시할 것이다. 이 때, 학생의 인지 변인인 인지 양식과 인지 수준에 따라 문제 해결 정도에 어떠한 차이가 있는지 알아보는데 그 목적을 둔다.

이 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- (1) 인지 양식과 인지 수준에 따른 화학 문제 해결 정도는 어떠한가?
- (2) 오도 요소의 유, 무에 따라 인지 양식과 인지 수준이 문제 해결을 설명하는 정도에 차이가 있는가?
- (3) 오도 요소가 문제 해결에 영향을 미치는 정도는 학생의 인지 양식에 따라 차이가 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

인양시와 청주시에 소재하는 고등학교 2학년을 대상으로 하였다. 총 4개 학교에서 검사 문항과 관련된

화학 내용을 배운 7학급을 무선으로 선정하였으며, 이들 중 무성의한 응답을 한 사람을 제외하고, 최종 322명을 연구 대상으로 선정하였다.

2. 검사 도구

학습자의 인지 양식을 검사하기 위하여, Distefano에 의해 고안된 GEFT(Group Embedded Figures Test)를 전윤식, 장혁표가 변안한 검사지를 사용하였다.

인지 수준 검사지인 GALT는 Roadrangka, Yeany, Padilla 등이 개발한 지필 검사 형태의 다지선다형 검사 도구로 6가지 논리적 사고 능력을 측정하도록 고안되었다. 이 연구에서는 21문항으로 구성된 GALT full version을 최영준 등이 우리말로 번역한 것을 사용하였다.

화학 문제 해결 능력을 검사하기 위해 물 개념, 화학 양론과 관련된 검사지를 개발하였다. 오도 요소가 없는 검사지와 오도 요소가 있는 검사지로 총 두 개의 검사지를 개발하였는데, 문항 구성은 오도 요소가 없는 문항 5개, 오도 요소가 있는 문항 5개로 이루어졌다. 고등학교 교과서에 나오는 문제를 바탕으로 하여, 고등학교 2학년 학생들이 일반적으로 접할 수 있는 형태로 개발하였다. 화학 문제 해결 검사 도구의 적합성을 알아보기 위해 청주시에 소재 하는 고등학교 2학년 1개 반을 무선으로 표집하여 예비 조사한 결과를 토대로 검사지를 수정 보완하였고, 과학 교육을 전공한 교수와 대학원생들의 검토를 거친 후 완성하였다. 문제의 풀이 단계 수가 많으면 인지 양식과 인지 수준 외에, 정신 용량과 같은 다른 인지 변인의 영향이 커질 것으로 예상되어 문제 풀이 단계 수를 적게 개발하였다. 실 예로 Niaz(1992)의 연구에서는 문항의 요구정신용량이 작으면 기능적 정신 용량의 변량이 작아지고 상대적으로 논리적 조작 능력이 커지는 결과를 얻었다. 개발한 문항의 분석을 위해 문항 반응 이론(성태제, 1996)에 기초한 문항 분석 프로그램인 Windows용 XCALIBRE 프로그램을 이용하였는데, 오도 요소가 없는 문항의 신뢰도(K-R 21)는 0.72 이었다. 오도 요소가 있는 문항에서는, 오도

요소 이외의 차이를 거의 없게 하기 위하여 오도 요소를 제외한 문항의 논리적 구조와 풀이 단계 수를 오도 요소가 없는 문항과 동일하게 하였다. 오도 요소가 있는 문항의 신뢰도(K-R 21)는 0.55 이었다.

3. 검사의 실시

본 검사는 1998년 6월 10일부터 약 한 달에 걸쳐 시행되었다. 검사 실시 시간은 인지 양식 검사는 20분, 인지 수준 검사는 50분, 화학문제 해결 검사는 20분이었다. 표집 학교의 사정에 따라 교과 담임이나 연구자에 의해, 화학 교과 시간 2시간에 걸쳐 실시되었다. 화학 문제 해결 검사에서는 풀이 과정을 꼭 쓰게 하였고, 오도 요소가 없는 문항을 풀다가 다시 오도 요소가 있는 문항을 수정할 위험을 피하기 위하여, 오도 요소가 있는 문항과 없는 문항을 각각 다른 문제지에 출제한 후 오도 요소가 있는 문제를 먼저 풀게 하였다.

4. 결과 분석

인지 양식 검사 I, II부 각 검사 문항에서 맞으면 1점, 틀리면 0점을 부과하였고, 추측에 의한 정답을 배제하기 위하여 점수는 “정답수 - (오답수/4)” 로 계산하였다. 인지 양식 검사를 제작한 Witkin 등

(1977)의 의도에 따라 검사 점수를 연속적으로 보고 상위 27%를 장독립 집단, 하위 27%를 장의존 집단으로 구분하였다.

인지 수준 검사 점수 0~8까지를 구체적 조작기, 9~15까지를 과도기, 16~21까지를 형식적 조작기로 구분하였다.

화학 문제 해결 검사 문항은 맞으면 1점, 틀리면 0점으로 하여 오도 요소가 없는 문제지와 오도 요소가 있는 문제지 각각을 5점 만점으로 하였다. 또한 오답자의 문제 풀이 과정을 보고, 오답의 원인이 오도 요소인지 아닌지를 구별하여 분석하였다.

이 연구에 의해 얻은 검사 결과는 Windows용 SPSS 프로그램을 이용하여 t - 검정, 분산 분석 등의 통계 처리 과정을 거쳐 분석되었다.

III. 결과 및 논의

1. 인지 양식과 인지 수준에 따른 화학 문제 해결 정도

인지 양식에 따른 화학 문제 해결 정도는 장독립 집단과 장의존 집단에 따른 문제 해결 정도를 분석하였는데, 오도 요소가 없는 문항에서의 결과는 Table 1, 오도 요소가 있는 문항에서의 결과는 Table 2에 나타내었다.

Table 1. Comparison of means for items without misleading factor by field independence/dependence(FI/FD)

| | Number of students | Mean ^a | Standard deviation | t |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|-------|
| FI | 90 | 3.29 | 1.56 | 2.65* |
| FD | 86 | 2.65 | 1.63 | |

^a maximum score=5

* p < .05

Table 2. Comparison of means for items with misleading factor by field independence/dependence(FI/FD)

| | Number of students | Mean ^a | Standard deviation | t |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|-------|
| FI | 90 | 1.71 | 1.39 | 2.26* |
| FD | 86 | 1.26 | 1.28 | |

^a maximum score=5

* p < .05

오도 요소가 없는 문항과 있는 문항에서 모두 장독립 집단의 평균이 장의존 집단의 평균보다 유의미하게 높았다. 이는 화학 문제 해결 능력이 장독립적 성향이 강할수록 높다는 것을 의미한다. 즉, 성공적으로 화학 문제를 해결하기 위해서는 주어진 문제 환경에서 문제 해결에 필요한 정보만을 찾아내는 능력이 필요하다고 할 수 있다.

인지 수준에 따른 화학 문제 해결 정도는 구체적 조작기에 있는 학생이 3명이므로 제외시킨 후, 형식적 조작기 학생들과 과도기 학생들에 따른 문제 해결 정도를 분석하였는데, 오도 요소가 없는 문항에서의 결과는 Table 3, 오도 요소가 있는 문항에서의 결과는 Table 4에 나타내었다.

오도 요소가 없는 문항과 있는 문항에서 모두 형식적 조작기에 있는 학생들의 평균이 과도기 학생들의

평균보다 통계적으로 유의미하게 높았다. 이것으로 오도 요소의 유, 무에 관계없이 화학 문제 해결은 인지 수준을 필요로 한다는 것을 알 수 있다. 전체적으로 오도 요소가 있는 문제에서의 평균이 오도 요소가 없는 문제에서의 평균보다 낮았는데, 이는 오도 요소가 학생들의 문제 해결을 어렵게 만드는 요인으로 작용하기 때문이라고 생각된다. 또한 문제의 난이도가 오도 요소에 의해 조절될 수 있다는 것을 시사한다.

2 인지 양식과 인지 수준의 문제 해결 설명 정도

화학 문제 해결에 미치는 인지 변인들의 상대적인 영향 정도를 비교하기 위해서 인지 양식, 인지 수준, 화학 문제 성취도를 오도 요소 유, 무에 따라 중다회귀분석한 결과를 Table 5에 나타내었다.

Table 3. Comparison of means for items without misleading factor by developmental level

| | Number of students | Mean ^a | Standard deviation | t |
|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------|
| Formal | 210 | 3.36 | 1.57 | 5.35* |
| Transitional | 109 | 2.38 | 1.53 | |

^a maximum score = 5

* $p < .05$

Table 4. Comparison of means for items with misleading factor by developmental level

| | Number of students | Mean ^a | Standard deviation | t |
|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------|
| Formal | 210 | 1.74 | 1.33 | 3.14* |
| Transitional | 109 | 1.26 | 1.27 | |

^a maximum score = 5

* $p < .05$

Table 5. Multiple regression summary for prediction of success in different items

| Item | Predictor variable | R Square | F | Beta | t |
|---------------------------|--------------------|----------|--------|------|-------|
| Without misleading factor | GALT | .091 | 16.03* | .26 | 4.83* |
| | GEFT(FI/FD) | | | .11 | 1.93 |
| With misleading factor | GALT | .035 | 5.73* | .11 | 1.91 |
| | GEFT(FI/FD) | | | .13 | 2.35* |

* $p < .05$

두 가지 인지 변인간의 상대적 중요도를 비교하기 위해 베타 계수를 분석해 본 결과 오도 요소가 없는 문제에서는 인지 수준이, 오도 요소가 있는 문제에서는 인지 양식이 통계적으로 유의미하게 성취도를 설명하고 있었다. 오도 요소가 있는 문제에서 인지 수준보다 인지 양식이 상대적으로 성취도를 더 많이 설명하는 것으로 보아, 오도 요소의 영향으로 장의존적인 학생이 화학 문제를 해결하는데 더 어려움을 겪는다는 것을 알 수 있다. 하지만 오도 요소가 없는 문제나 있는 문제 모두 전체적인 설명 변량이 작은 것으로 보아, 학생들의 문제 해결 정도에 영향을 미치는 다른 변인들의 영향도 많을 것으로 생각된다.

3. 오도 요소와 인지 양식에 따른 화학 문제 해결

인지 양식의 특성에 비추어보면, 장의존적 특성을 가진 학생이 오도 요소에 이끌려 문제 해결을 실패하는 정도가 클 것이라고 가정할 수 있다. 오도 요소가 있는 문제에서 장의존적인 학생이 장독립적인 학생보다 상대적으로 더 많이 실패했는지, 그리고 오도 요소가 있는 5개 문항 각각의 오도 정도를 알아보기 위해, 각 문항별로 정답과 오답을 한 학생 사이의 인지

양식 검사(GEFT) 점수 평균을 비교하였다. 이 때 다른 한 인지 변인인 인지 수준을 통제하기 위하여, 형식적 조작기 학생들만을 대상으로 분석하였다. 정답 집단은 오도 요소에 이끌리지 않고 문제 해결에 성공한 학생이나, 오도 요소에 이끌리고도 극복하여 문제 해결에 성공한 학생 집단으로 하였다. 오답 집단은 다른 원인으로 문제 해결에 실패한 학생들을 제외시키고, 오도 요소를 사용하여 문제 해결에 실패한 학생만을 대상으로 하였다. 이들 두 집단 사이의 GEFT 평균 차이를 비교한 결과를 Table 6에 나타내었다.

정답을 한 학생과 오도 요소를 사용해 오답을 한 학생의 GEFT 평균 사이에는 문항 2, 5번의 경우 통계적으로 유의미한 차이가 있었고, 문항 3, 4번의 경우는 통계적으로 유의미하지는 않았으나 정답 집단의 GEFT 평균이 오답 집단의 GEFT 평균보다 높았다. 이러한 결과로 보아 필요 없는 정보에 이끌려 문제를 틀린 학생은, 문제를 성공적으로 해결한 학생보다 더 장의존적이라고 할 수 있다. 또한 각 문항에서 오도 요소로 작용했던 불필요한 정보들이 학생들을 오도하는 정도는 각각 다르다는 것을 알 수 있다.

Table 6. Comparison of GEFT means for items with misleading factor

| Item | Response | Number of students | Mean of GEFT ^a | Standard deviation | t |
|------|-----------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|-------|
| 1 | c(correct) | 42 | 16.57 | 7.11 | -.43 |
| | w(wrong) ^b | 128 | 17.12 | 7.26 | |
| 2 | c | 73 | 18.12 | 6.93 | 2.44* |
| | w | 84 | 15.50 | 6.53 | |
| 3 | c | 125 | 17.88 | 6.86 | 1.65 |
| | w | 51 | 15.97 | 7.22 | |
| 4 | c | 80 | 17.58 | 7.25 | 1.95 |
| | w | 61 | 15.25 | 6.76 | |
| 5 | c | 46 | 19.06 | 7.21 | 2.23* |
| | w | 56 | 15.97 | 6.75 | |

^a maximum score = 32

^b wrong response due to misleading factor only

* $p < .05$

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 문제 변인을 오도 요소 유, 무로 조작한 후, 학생들의 인지 양식과 인지 수준이 문제 해결에 어떠한 영향을 주는지 알아보는데 그 목적을 두었다. 오도 요소가 없는 문제와 있는 문제 모두 장독립적 학생이 장의존적 학생보다, 형식적 조작기 학생이 과도기 학생보다 성취도가 높았다. 이는 화학 문제를 해결하기 위해서는 문제를 둘러싸고 있는 배경에 집착하지 않고 필요한 정보들을 찾아내는 능력이 필요하고, 또한 형식적 조작 능력이 필요하기 때문이라고 말할 수 있다.

두 가지 인지 변인과 성취도를 중다회귀분석한 결과 오도 요소가 없는 문제에서는 인지 수준이, 오도 요소가 있는 문제에서는 인지 양식이 상대적으로 더 많은 설명 변량을 가지고 있었다. 이러한 결과를 통해서 오도 요소라는 문제 환경이 문제 해결에 대한 인지 수준의 영향 정도를 감소시키고, 상대적으로 인지 양식의 영향을 증가시켰다고 말할 수 있다.

오도 요소가 있는 문제의 문항별로 정답 집단과 오답 집단 사이의 인지 양식 점수 평균을 비교했을 때, 두 문항에서 통계적으로 유의미하게 장독립적 학생이 높았고, 다른 두 문항은 유의미한 차이를 안보였으나 장독립적 학생의 평균이 장의존적 학생의 평균보다 높았다. 이러한 결과로 미루어 보아 장의존적인 학생들이 장독립적인 학생들에 비해 상대적으로 문제에 포함된 불필요한 정보에 이끌려 이를 극복하지 못하고 문제 해결에 실패할 경향이 더 크다고 볼 수 있다.

이 연구 결과 오도 요소가 있는 문제에서 장의존적 학생들이 실패하는 경향이 더 컸고, 문제를 성공적으로 해결한 학생이라 할지라도 풀이 과정을 보면 오도 요소에 이끌린다는 사실을 알 수 있었다. 따라서 장의존적인 학생들 뿐 아니라 대부분의 학생들은 문제를 해결할 때 오도 요소를 극복하는 연습과 훈련이 필요하다고 생각된다. 교사들은 과제의 인지적 복잡도를 증가시키는 방법으로 오도 요소를 사용할 수도 있고, 오도 요소를 통해 도달하게 되는 답지는 문제의 정답으로 적합하지 않다는 것을 알 필요가 있다고

생각된다. 더불어 IQ나 학업 성취도 등 수직, 상하간의 능력차이에 익숙해져있는 많은 교사들은 수평적 패턴의 한 형태인 인지 양식에 관심을 갖고, 학생의 결함을 치료해 줄 수 있는 학습 전략을 개발할 필요가 있다.

화학 문제의 성취도를 설명하는 인지 변인으로, 인지 양식과 인지 수준만을 보았기 때문에 성취도의 많은 부분은 설명하지 못했다. 성취도를 설명하는 다른 인지 변인에 대한 계속적인 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 장의존적인 학생들을 위해 적절한 교수 전략을 세우기 위해서는, 현재 여러 학자들이 다양하게 사용하고 있는 오도 요소들을 대상으로 학생들에게 오도되는 정도를 비교 분석하는 연구가 필요하다고 본다.

적 요

이 연구는 고등학교 학생들의 인지 양식과 인지 수준에 따른 화학 문제 해결 정도를 알아보는데 그 목적을 두었다. 고등학교 2학년 322명을 대상으로 인지 양식 검사, 인지 수준 검사, 그리고 화학 문제 해결 검사를 실시하였다. 이 때 화학 문제 해결 검사는 오도 요소(불필요한 정보)가 없는 문항 5개와 오도 요소가 있는 문항 5개로 구성되었다. 연구 결과에 의하면, 오도 요소가 없는 문항과 있는 문항의 경우 모두 인지 양식이 장독립적일수록, 인지 수준이 형식적 조작기일수록 성취도가 높았다. 학생의 두 가지 인지 변인이 화학 문제 성취도를 설명하는 정도를 비교하였을 때, 오도 요소가 없는 문제에서는 인지 수준이, 오도 요소가 있는 문제에서는 인지 양식이 상대적으로 더 큰 설명력을 가지고 있었다. 오도 요소가 있는 5개 문항 중 2문항에서, 오도 요소에 이끌려 문제 해결에 실패한 학생의 인지 양식 검사 점수가 성공한 학생의 점수보다 통계적으로 유의미하게 낮았다.

참 고 문 헌

김경희(1996). 문제환경과 학생의 인지능력이 Mole에 관련된 문제해결에 미치는 영향. 화학교육,

- 23(1), 18-28.
- 김언주(1995). 신 피아제론. 배영사.
- 김언주, 강영하, 최건수 공저(1989). 인지발달과 교육. 양서원.
- 김언주, 최건수, 김해영, 윤현영 편역(1992). 인지양식과 인지발달. 충남대학교 출판부(원전: Waber, D., Pascual-Leone, J., Globerson, T., de Ribaupierre, A. *Cognitive style and cognitive development*).
- 성태제(1996). 문항반응이론 입문. 양서원[원전: Baker, F. B. (1985). *The Basic of Item Response Theory*. Portsmouth, NH: Heinemann].
- 신애경(2000). 초등학교 학생의 정보 처리 유형과 인지 양식에 따른 과학 문제 해결. 한국과학교육학회지, 20(1), 155-165.
- 안수영(1995). 학습자의 정신용량과 덩이지식의 크기 및 문제의 요구정신용량이 과학 문제해결에 미치는 영향. 한국고원대학교 박사학위논문.
- 홍미영(1995). 문제와 문제 해결자의 특성이 화학 문제 해결에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문.
- 홍미영, 박윤배(1994). 대학생들의 기체의 성질에 대한 문제 해결 과정의 분석. 한국과학교육학회지, 14(2), 143-158.
- Chandran, S., Treagust, D. F., & Tobin, K. (1987). The Role of Cognitive factors in Chemistry Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 145-160.
- Lawson, A. E.(1983). Predicting Science Achievement: The Role of Developmental Level, Disembedding Ability, Mental Capacity, Prior Knowledge, and Beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 117-129.
- Niaz, M.(1988). Student Performance in Water Pouring and Balance Beam Tasks: effect of manipulation of perceptual field factor. *Research in Science & Technological Education*, 6, 39-50.
- Niaz, M.(1989a). Relation between Pascual-Leone's structural and functional M-space and its effect on problem solving in chemistry. *International Journal of Science Education*, 11, 93-99.
- Niaz, M.(1989b). The Role of Cognitive Style and its Influence on Proportional Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 221-235.
- Niaz, M.(1991). Correlates of formal operational reasoning: A neo-Piagetian analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 19-40.
- Niaz, M.(1992). From Piaget's Epistemic Subject to Pascual-Leone's Metasubject: Epistemic Transition in the Constructivist-Rationalist Theory of Cognitive Development. *International Journal of Psychology*, 27, 443-457.
- Niaz, M.(1994). Pascual-Leone's Theory of Constructive Operators as an Explanatory Construct in Cognitive Development and Science Achievement. *Educational Psychology*, 14, 23-43.
- Niaz, M., & Lawson, A. E.(1985). Balancing chemical equations: The role of developmental level and mental capacity. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 41-51.
- Niaz, M., & Robinson, W. R.(1992). Manipulation of Logical Structure of Chemistry Problems and its Effect on Student Performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 211-226.
- Nummedal, S. G., & Collea, F. P.(1981). Field Independence, Task Ambiguity and Performance on A Proportional Reasoning Task. *Journal of Research in Science*

Teaching, 18, 255-260.
Pascual-Leone, J. (1970). A Mathematical Model for the Transition Rule in Piaget's Developmental Stages. *Acta Psychologica*, 32, 301-345.

Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. W.(1977). Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles and Their Educational Implications. *Review of Educational Research*, 47, 1-64.