

문제발견 능력과 화학 문제해결 능력과의 관계

류시경* · 박종석†
경산과학고등학교
†경북대학교 화학교육과
(2007. 10. 20 접수)

Relationship Between Problem Finding Ability and Problem Solving Ability in Chemistry

Si-Gyeong Ryu* and Jong-Seok Park†

Gyeongsan Science High School, Gyeongsan 712-260, Korea

†Department of Chemistry Education, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

(Received October 20, 2007)

요 약. 본 연구의 목적은 고등학생들의 문제발견 능력과 화학 문제해결 능력 사이에 어떠한 관계가 있는지를 알아보는 것이다. 이를 위해 낮게 구조화된 과학 관련 문제 상황에서 문제발견 활동 결과와 대학수학능력시험 화학 I의 모의평가 결과 간의 상관관계를 분석하였다. 분석 결과, 문제발견 능력은 화학 I 모의평가 점수와 상관($r=0.346$)이 있었으며, 평가 요소 중 '적용 능력'과 약간의 상관관계($r=0.390$)가 있는 것으로 나타났다. 특히 상위 집단의 유창성이 적용 능력과 높은 상관관계($r=0.446$)가 있는 것으로 나타났다. 이는 화학 I의 성취도가 높은 학생들의 개념 적용 능력은 다양한 문제를 발견하는 능력과 밀접한 관련성이 있음을 의미한다. 또한 화학 I 모의평가에서 높은 점수를 받은 학생들과 낮은 점수를 받은 학생들의 문제발견 능력은 차이가 거의 없는 것으로 나타났다($t=0.830, p=0.411$).

주제어: 문제발견 능력, 문제해결 능력, 적용 능력

ABSTRACT. The purpose of this study is to investigate the relationship between high school students' Problem Finding Ability (PFA) and chemistry problem solving ability. To achieve this purpose, the interrelationship between the results of PFA in ill-structured scientific problem situation and the scores of sham examination in chemistry I of College Scholastic Ability Test (CSAT) was analyzed. The results of this study turned out to be as follows: There was correlation ($r=0.346$) between the score of PFA test and that of sham examination in chemistry I of the CSAT. And a little correlation ($r=0.390$) between PFA and students' application ability which is one of the sub factors in sham examination of the CSAT. Especially, in the high achievers' group there was high correlation ($r=0.446$) between students' fluency which is one of the sub factors in PFA, and application ability. This implies that the application ability of high achievers has something to do with their PFA for a variety of problems. As for the PFA between high achievers and low achievers, there was no significant difference ($t=0.830, p=0.411$).

Keywords: Problem Finding Ability (PFA), Problem Solving Ability (PSA), Application Ability

서 론

미래를 예측하고 현재의 상황에서 문제를 인식하여 새롭고 독창적인 산출물을 내는 창의성은 교육에서

핵심적으로 다루어야 할 중요한 부분이다. 이러한 지식 기반 사회의 요구에 부응하기 위하여 창의성과 문제해결력을 통합하려는 노력이 증가하고 있다. 즉, 학생들의 창의적 문제해결력을 높여주는 방법을 찾

으려는 연구와 노력이 증가되고 있다.^{3,4} 그러나 주된 관심은 문제해결에만 있을 뿐 창의적 문제해결 과정에서 결정적인 한 부분인 '문제발견(problem finding)'에 대한 관심은 상대적으로 부족하다. '문제발견은 관심 영역을 발견하고, 그 영역에서 문제를 인식하고 문제를 정의하는 과정을 모두 일컫는 것으로 문제해결에 앞서 반드시 선행되어야 할 부분이다. 문제가 있어야 해결의 노력이 시작될 수 있으며, 문제에 대한 의식이 강할수록 문제해결적 사고는 치열해질 것이므로, 문제를 찾고 잘 규명하는 것은 매우 중요하다.' 특히 과학 분야에서는 저명한 과학자들이 과학에서의 창의적 업적에 있어서 문제발견이 결정적이라고 말하고 있으며, 연구문제 선택의 민감성이 창의적 과학자와 비창의적 과학자간의 차이를 둔다고 알려져 있다.⁶

한편, 문제발견에서 문제 상황은 매우 중요하며, 문제 상황은 높게 구조화된(highly structured) 문제 상황, 중간으로 구조화된(moderately structured) 문제 상황, 낮게 구조화된(ill-structured) 문제 상황으로 구분할 수 있다.⁷ 이 중 '낮게 구조화된(ill-structured)' 문제 상황은 전체적인 목표는 존재하지만, 제공되는 정보가 적거나 거의 없는 상황 또는 매우 기초적이거나 범위가 넓은 경우를 말한다.⁸ 따라서 낮게 구조화된 문제 상황은 문제 상황에 대한 민감성, 불일치 사건에 대한 밀접한 관찰, 질문하는 태도, 상상을 이용한 형성과 같은 창의적인 기술과 태도를 이끌어낼 수 있는⁹ 문제발견을 위한 가장 전형적인 문제 상황이라 할 수 있다. 따라서 문제발견 활동이 보다 창의적이 되기 위해서는 낮게 구조화된 문제 상황에 바탕을 두고 이루어져야 한다.¹⁰

최근에 국내에서도 문제발견과 관련된 연구^{1,5,11,12}가 시작되고 있으나, 연구의 필요성을 언급하기 시작한 정도이거나 상당히 제한적으로 문제발견을 다루고 있다. 특히 과학과 관련된 영역에서의 문제발견과 관련된 경험적 연구들은 매우 부족한 편이다. 선행연구^{5,8}에서는 중학생을 대상으로 과학영재와 일반학생의 문제발견의 차이와 특성 및 문제발견에 영향을 미치는 변인들을 분석하거나, 초등학교생들을 대상으로 '낮게 구조화된 문제 상황과 중간으로 구조화된 문제 상황에서의 과학적 문제발견 과제'를 제시하여 새로운 연구 문제를 생각해내도록 하는 방식으로 문제발견 능력을 측정하였다. 그러나 초중학생보다 선수 학습량

과 학습 경험이 많은 고등학생들을 대상으로 한 연구는 찾아보기 힘들며, 특히 대학입시를 앞두고 있는 일반계 고등학생들의 과학 문제발견 활동과 관련된 연구는 거의 없다.

한편, 대학수학능력시험은 현 입시제도의 가장 중요한 요소의 하나이며, 고등학교의 과학 수업 내용과 방법 측면에서 상당한 영향을 주고 있다. 그런데, 대학수학능력시험 과학 탐구 영역의 출제 지침은 과학 개념에 대한 충분한 이해를 바탕으로 과학적 탐구를 위한 사고력과 탐구를 통해 얻어진 개념의 적용 및 문제해결력을 측정하도록 하는 것이다.¹⁴ 즉, 현재 시행되고 있는 대학수학능력시험은 주로 제시된 각 교과의 문제를 해결하는 능력을 측정하는 것이 주된 목적이라고 볼 수 있다. 또한 객관성이 확보되어야 하는 선발 시험의 특성 때문에 출제되는 문제는 하나의 정해진 답을 요구할 수밖에 없다. 따라서 대부분의 일반계 고등학교 과학 교과의 지도는 과학 탐구 영역의 점수를 올리기 위한 문제풀이 능력을 키우는 데 초점이 맞추어져 있는 것이 현실이다.

그렇다면, 문제를 정해진 방법대로 잘 해결하는 학생이 새로운 문제도 잘 찾아내는가? 이러한 문제해결 능력과 문제발견 능력의 관계를 알아보기 위한 현실적이고 실질적인 방안은 대학수학능력시험 결과와 문제발견 능력과의 상관관계를 분석해 보는 것이다. 이를 통해 과학 창의성의 핵심적인 한 부분이면서도 문제해결에 비해 상대적으로 소홀히 다루어지고 있는 문제발견 능력을 신장시키기 위한 효과적인 방안을 찾는 데 많은 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 낮게 구조화된 과학적 문제 상황에서 고등학생들의 문제발견 활동 결과와 대학수학능력시험(화학I) 모의평가 결과를 비교분석함으로써 고등학생들의 과학 문제발견 능력과 화학 문제 해결 능력 사이에 어떠한 관계가 있는지를 알아보고자 하였다.

연구 방법

연구 대상

본 연구에서는 경북 소재 인문계 여자고등학교 3학년 학생 48명을 대상으로 하였다. 2007년 대학수학능력시험 9월 모의 평가에서 화학 I을 선택한 학생은 69명이었으나, 각 학생의 문항별 반응 자료 중에서 답

표기가 하나라도 누락되어 있거나 여러 개의 문항이 연속적으로 동일한 답으로 표기되어 있어 성실성이 의심되는 학생을 제외한 51명의 자료를 선택하였다. 또한 이 학생들에게 연구자가 개발한 '낮게 구조화된 (ill-structured)' 과학적 문제 상황의 문제발견 과제를 해결하도록 하였으며 성실하게 응답한 학생 48명을 최종 연구대상으로 선정하였다. 과제 해결 시간은 약 25분 정도 소요되었다.

대학수학능력시험(화학) 모의평가

본 연구에서는 한국교육과정평가원에서 출제한 2007학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 화학 I 과목의 문항별 평가 요소를 분석하였다. 한국교육과정평가원의 대학수학능력 과학탐구 영역의 시험은 대학교육을 이수하는 데 필요한 과학 개념에 대한 이해와 적용 능력 및 과학적 탐구 사고력을 고교 교육과정의 내용과 수준에 따른 다양한 탐구 상황에서 측정하는 시험이다. 이를 평가하기 위해 내용과 탐구 사고력이 결합된 탐구 과정 중심형 문항과 개념에 대한 이해 능력과 적용 능력을 평가하는 내용 중심형 문항을 출제하며, 구체적인 하위 영역의 평가 요소는 이해, 적용, 탐구 문제의 인식 및 가설 설정 능력, 탐구의 설계 및 수행 능력, 탐구 자료의 분석 및 해석 능력, 결론 도출 및 평가 능력이다.¹⁴

구체적인 평가 기준은 한국교육과정평가원의 출제 매뉴얼에 따랐으며, 문항별 평가 요소는 모의평가 출제위원의 검토를 거쳐 최종적으로 완성하였다. 각 평가 요소별 문항수와 배점은 Table 1과 같다.

문제발견 능력 측정도구

'낮게 구조화된(ill-structured)' 문제 상황은 분명한 정보가 부족하며, 올바른 해결책을 보장해주는 절차도 부족하고, 해결책을 평가하기 위한 범주도 부족한 문제 상황을 의미한다.¹⁵ 따라서 '낮게 구조화된' 문제 상황은 문제발견 활동을 촉진하기 위한 전형적인 문제 상황으로 볼 수 있다.

본 연구에서는 고등학생들의 문제발견 능력을 측정

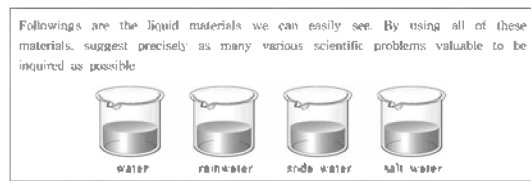


Fig. 1. The task of problem-finding.

하기 위하여 선행연구¹²에서 사용한 문제발견 과제를 수정 및 보완하여 사용하였다. 사용한 문제발견 과제는 낮게 구조화된 화학 관련 문제 상황을 제공하는 것이며, 이 문제발견 과제는 제시된 과학적 문제 상황과 관련해서 학생들이 생각해낼 수 있는 탐구 문제들을 가능한 많이 발견하여 기술하도록 하는 방법을 사용하였다. 과제에 대한 예시는 Fig. 1과 같다.

자료 수집 및 분석

대학수학능력시험(화학 I) 모의평가

본 연구에서는 2006년 9월 6일에 실시한 2007년 대학수학능력시험 9월 모의평가 화학 I 에 대한 학생들의 각 문항별 반응 결과를 토대로 평가 요소별 점수와 전체 점수를 조사하였다. 즉, 이해, 적용, 탐구 문제의 인식 및 가설 설정 능력, 탐구의 설계 및 수행 능력, 탐구 자료의 분석 및 해석 능력, 결론 도출 및 평가 능력에 대한 각 평가 요소별 점수를 산출하고, 이해와 적용에 해당하는 문항은 내용 중심형 문항으로, 나머지 평가 요소에 해당하는 문항은 과정 중심형 문항으로 구분하여 각 평가 요소별 점수를 합하여 분석하였다. 단, 점수는 원점수를 사용하였다.

문제발견 과제 평가 방법

문제발견 능력은 대체로 적절성, 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 등의 창의성 구성 요소를 이용하여 평가되고 있는데, 본 연구에서는 이러한 평가 범주 중 적절성, 유창성, 독창성으로 문제발견 과제를 채점하였다. 융통성을 제외시킨 것은 유창성과 융통성은 80 이상의 높은 정적 상관성이 있는 것으로 보고되고 있기 때문이다.¹⁶ 또한 정교성은 학생이 표현한 진술 자체를 대상으로 평가하기 때문에 학생의 표현 능력에 영

Table 1. The number of questions and distribution of scores

	Understand- ing	Application	Identifying problems & formulating hypothesis	Planning & performing inquiry	Analyzing & interpreting data	Making & testing conclusion	Sum
Number	5	3	1	5	4	2	20
Distribution of score	12	8	2	13	10	5	50

향을 받게 되는데, 본 연구에서는 표현 능력보다는 학생들이 문제로 삼고 있는 아이디어의 참신성이 중요하기 때문에 정교성을 제외시켰다. 또한 연구 목적이 낮게 구조화된 문제 상황에서 과학 관련 문제를 얼마나 많이(양적), 그리고 얼마나 독창적으로(질적) 발견해내는가 하는 능력과 대학수학능력시험 화학 I의 하위 평가 영역의 점수가 어떤 관계가 있는지를 알아보는 것에 있기 때문이다.

문제발견 과제는 학생들이 발견한 문제들의 적절성을 평가한 후, 적절하지 않은 문제는 삭제하고 적절한 문제만을 대상으로 하여^[13] 유창성과 독창성을 평가하였다. 따라서 적절성은 점수화하지 않았다. 여기서 적절한 문제는 과제의 문제 상황과 관련이 있는 과학적 문제를 말한다. 본 연구에서 적절하지 않은 문제로 평가되는 기준은 '제시된 문제 상황과 직접적으로 관련이 없는 경우', '명백히 잘못된 과학 개념이나 원리를 사용한 경우', '진술 내용을 이해할 수 없는 경우'이다.^[13] 유창성은 산출된 문제의 양을 보는 척도로서 적절한 문제를 얼마나 많이 발견하였는가를 보는 양적 점수라고 할 수 있으며, 문제의 수에 따라 각 1점씩 점수를 부여하였다. 독창성은 학생들이 제시한 문제가 얼마나 새로운가를 보는 척도로서 먼저 학생들이 발견한 적절한 문제들에 대한 목록을 작성하고, 각 문제를 발견한 학생의 수를 전체 학생의 수로 나누어서 %로 나타내었다. 그리고 40%이상이면 1점, 20~40%이면 2점, 10~20%이면 3점, 3~10%이면 4점, 3%미만이면 5점의 독창성 점수를 부여하였다.^[13] 단, 발견한 문제의 수가 독창성 점수에 영향을 주는 것을 최소화하기 위해 독창성 점수가 가장 높은 문제 1개를 선택해 독창성 점수로 하였다. 본 연구에서는 연구자가 문제발견 과제를 채점한 뒤 과학교육학 전문

가의 검토와 수정을 거친 다음 최종 점수를 확정하였다.

상관관계 및 상·하위 집단 간 차이 분석

대학수학능력시험 모의평가 화학 I의 각 문항별 점수와 문제발견 과제의 점수는 부호화 작업(coding)을 한 후, SPSS 12.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 본 연구에서는 유창성과 독창성을 문제발견 능력의 구성 요소로 보았기 때문에 유창성 및 독창성과 화학 I 과목의 평가 요소들 간의 상관관계를 분석하였다. 즉, 각 구성 요소별로 점도와 왜도를 확인한 결과, 그 값이 심하게 벗어나지 않아 정규 분포를 만족하는 것으로 볼 수 있으므로 상관관계 분석을 위해 Pearson의 적률 상관계수를 산출하였다. 또한 화학 I 과목의 전체 점수 결과를 바탕으로 학생들을 점수가 상대적으로 높은 집단(상위 집단)과 낮은 집단(하위 집단)으로 나누었으며, 각 집단별로 유창성 및 독창성과 화학 I의 하위 영역 평가 요소들 간의 상관관계를 분석하였다. 각 집단은 화학 I의 전체 점수를 기준으로 순위를 계산하여 상위 약 50%인 23명(동순위 포함)을 상위 집단으로 하였으며, 나머지 25명을 하위 집단으로 하였다. 또한 상·하위 집단 간의 문제발견 능력에 대한 차이를 알아보기 위해 유창성과 독창성에 대한 t검증을 실시하였다.

결과 및 논의

대학수학능력시험 모의평가와 문제발견 과제 채점 결과

대학수학능력시험 모의평가 화학 I의 점수를 기준으로 구분한 상·하위 집단과 전체 학생의 기술통계 분석 결과는 Table 2와 Table 3과 같다.

Table 2. The results of a sham examination of CSAT

Category	Upper 50%(n=23)		Lower 50%(n=25)		Total(n=48)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Understanding	9.52	2.09	7.36	2.51	8.40	2.54
Application	4.70	1.92	4.12	1.59	4.40	1.76
Identifying problems & formulating hypothesis	1.91	.42	1.52	.87	1.71	.71
Planning & performing inquiry	9.43	2.71	5.12	2.49	7.19	3.37
Analyzing & interpreting data	6.83	2.31	3.64	1.78	5.17	2.59
Making & testing conclusion	2.48	1.65	.80	1.58	1.60	1.81
Content-based	14.22	2.35	11.48	2.95	12.80	2.99
Process-based	20.65	3.35	11.08	3.12	15.67	5.80
Total	34.87	3.93	22.56	4.07	28.47	7.37

Table 3. The results of PFA test

Category	Upper 50%(n=23)		Lower 50%(n=25)		Total(n=48)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Fluency	4.04	1.77	3.60	2.08	3.81	1.93
Originality	3.87	.87	3.68	.99	3.77	.93
Total	7.91	2.37	7.28	2.87	7.58	2.63

Table 2에 제시된 바와 같이 전체 학생들에 대해 개념에 대한 이해와 적용 능력을 평가하는 내용 중심형 문항의 평균 점수는 12.80점(만점 20점), 표준편차는 2.99이었고, 내용과 탐구 사고력이 결합된 탐구 과정 중심형 문항의 평균 점수는 15.67점(만점 30점), 표준편차는 5.80이었다. 또한 전체 평균 점수는 28.47점, 표준편차는 7.37이었다.

Table 3에 제시된 바와 같이 전체 학생들에 대해 유창성 요소의 평균 점수는 3.81점(최고점 8점), 표준편차는 1.93이었고, 독창성 요소의 평균 점수는 3.77점(최고점 5점), 표준편차는 .93이었다. 또한 전체 평균 점수는 7.58점(최고점 13점), 표준편차는 2.63이었다.

문제발견 능력과 대학수학능력시험 모의평가 간의 상관관계

문제발견 능력의 하위 요소와 대학수학능력시험 모의평가 화학 I 과목의 하위 영역의 평가 요소들 간의 상관관계 분석 결과는 Table 5와 같았으며, 본 연구에서는 Table 4의 상관계수 해석의 기준¹⁷⁾에 따랐다.

Table 5에 제시된 바와 같이 문제발견 능력 점수와

Table 4. The criteria of interpreting correlation coefficient

Correlation coefficient	Interpretation
1.00~.70(-1.00~-.70)	Very high correlation
.69~.40(-.69~-.40)	High correlation
.39~.20(-.39~-.20)	A little correlation
.19~.00(-.19~.00)	Almost no correlation

화학 I의 전체 점수는 통계적으로 유의미하였으며 상관계수는 .346으로 나타나 약간의 상관관계가 있었다. 문제발견 능력의 하위 요소인 유창성과 독창성 역시 적용 능력과 약간의 상관관계(각각 $r=.385$, $r=.304$)가 있었다. 또한 유창성은 내용 중심형 문항($r=.314$) 및 전체 점수($r=.299$)와 약간의 상관관계가 있었으며, 독창성은 내용 중심형 문항($r=.297$)과 과정 중심형 문항($r=.302$) 및 전체 점수($r=.358$)와 역시 약간의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 그러나 유창성과 독창성 모두 적용 능력 이외의 요소와는 통계적으로 유의미하지 않는 것으로 나타났다.

본 연구에서 사용한 문제발견 과제는 학생들이 가진 과학적 지식과 개념을 이용하여 주어진 문제 상황과 관련된 문제들을 최대한 많이(유창성), 그리고 새롭고 독창적으로(독창성) 찾아내는 것이었으며, 문제 상황은 분명한 정보나 자세한 해결 방향이 제시되지 않은 것이었다. 그러나 낮게 구조화 되었다고 하더라도 제시된 문제 상황 속에서 ‘과학 관련’ 문제를 찾도록 요구했으며, 문제 상황에서 제시된 물질이 일상생활에서 자주 접할 수 있는 물질이라 해도 학생들의 사고 과정은 결국 과학과 관련된 학습 경험이나 개념의 범주를 벗어나기 어려운 것으로 보인다. 한편, 주어진 탐구 상황에서 과제를 탐구하고 해결하는 데 필요한 ‘적용 능력’의 구체적 평가 요소 중의 하나는 “개념을 새로운 상황에 활용하기”이다.¹⁴⁾ 따라서 문제 상황이 충분한 정보를 제공하지 않더라도 그 상황이

Table 5. Correlation between PFA test score and a sham examination of CSAT (Total)

Category	Understanding	Application	Identifying problems & formulating hypothesis	Planning & performing inquiry	Analyzing & interpreting data	Making & testing conclusion	Content-based	Process-based	Total
Fluency	.102	.385**	.021	.185	.181	.088	.314*	.219	.299*
Originality	.139	.304*	.154	.273	.238	.059	.297*	.302*	.358*
Total	.124	.390**	.070	.232	.217	.085	.335*	.267	.346*

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

Table 6. Correlation between PFA test score and a sham examination of CSAT (Upper)

Category	Understanding	Application	Identifying prob- lems & formulating hypothesis	Planning & performing inquiry	Analyzing & interpreting data	Making & testing conclusion	Content- based	Process- based	Total
Fluency	.043	.446*	-.241	.062	.102	.273	.401	.225	.432*
Originality	.039	.330	-.033	.295	.192	.077	.303	.405	.527*
Total	.046	.454*	-.192	.155	.146	.232	.410	.316	.515*

*p<.05

Table 7. Correlation between PFA test score and a sham examination of CSAT (Lower)

Category	Understand- ing	Applica- tion	Identifying problems & formulating hypothesis	Planning & performing inquiry	Analyzing & interpreting data	Making & testing conclusion	Content- based	Process- based	Total
Fluency	.068	.317	.073	.219	.185	-.152	.230	.223	.337
Originality	.149	.264	.201	.253	.264	-.043	.270	.387	.491*
Total	.101	.322	.123	.246	.225	-.125	.260	.296	.414*

*p<.05

과학 관련 과제-구체적 문제 상황이고, 또한 평가자가 '과학 관련' 문제를 찾으려 요구할 경우에는 학생들의 '개념 적용 능력'이 문제발견 능력과 관계가 있을 것으로 해석된다.

한편, 화학 I 점수에 의해 나눈 각 집단별 문제발견 능력의 구성 요소와 화학 I의 하위 영역의 평가 요소들 간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 6과 Table 7과 같다.

Table 6에 제시된 바와 같이 상위 집단에서는 문제발견 능력 점수와 화학 I의 전체 점수는 통계적으로 유의미하였으며 상관계수는 .515로 나타나 높은 상관관계가 있었다. 적용 능력은 유창성($r=.446$)과 높은 상관관계가 있었으며, 화학 I의 전체 점수 또한 유창성($r=.432$) 및 독창성($r=.527$)과 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

Table 7에 제시된 바와 같이 하위 집단에서는 대학수학능력시험 모의평가의 각 요소는 문제발견 능력 요소와 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났

다. 그러나 화학 I의 전체 점수는 독창성($r=.491$) 및 문제발견 능력 점수($r=.414$)와 통계적으로 유의미하였으며 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

따라서 상·하위 집단 모두 화학 I의 전체 점수와 문제발견 능력의 전체 점수는 높은 상관관계가 있었다. 그러나 각 집단별 화학 I의 하위 영역의 평가 요소들과 유창성 및 독창성 간의 상관관계는 상위 집단에서만 유창성이 적용능력과 높은 상관관계가 있었다. 이는 앞에서 언급한 전체 학생에 대한 유창성과 적용능력과의 상관관계 결과는 상위 집단 학생들의 상관성이 상대적으로 더 큰 영향을 준 것으로 해석된다.

상·하위 집단들 간의 문제발견 능력의 차이

상·하위 집단 간의 문제발견 능력에 대한 차이를 알아보기 위해 Table 8과 같이 유창성과 독창성에 대한 t검증을 실시하였다. 분석 결과, 유창성, 독창성, 전체 점수의 평균 점수는 상위 집단이 하위 집단보다 모두 높았으나, 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것

Table 8. Difference in the results of PFA between upper and lower groups

Category	Upper 50%(n=23)		Lower 50%(n=25)		t	p
	M	SD	M	SD		
Fluency	4.04	1.77	3.60	2.08	.792	.433
Originality	3.87	.87	3.68	.99	.703	.485
Total	7.91	2.37	7.28	2.87	.830	.411

으로 나타났다($t=.830, p=.411$). 이는 대학수학능력시험 화학 I의 모의 평가에서 높은 점수를 받은 학생들과 낮은 점수를 의미한다.

결론 및 제언

본 연구에서는 낮게 구조화된 과학적 문제 상황에서 발견한 문제의 양(유창성)과 질(독창성)을 평가한 다음, 이들과 대학수학능력시험 화학 I의 모의평가 결과를 비교분석함으로써 고등학생들의 과학 문제발견 능력과 화학 문제해결 능력 사이에 어떠한 관계가 있는지를 알아보고자 하였다. 연구 결과를 종합하여 얻은 결론과 제언은 다음과 같다.

첫째, 문제발견 능력과 대학수학능력시험 화학 I 모의평가 간의 상관관계를 분석한 결과에 의하면, 문제발견 능력은 '적용 능력'과 약간의 상관관계($r=.390$)가 있는 것으로 나타났다. 이것은 문제 상황이 낮게 구조화되었다고 하더라도 과학 관련 과제-구체적 문제 상황이 제공되고 '과학 관련' 문제를 찾도록 요구할 경우에는 학생들의 개념 적용 능력이 문제발견 능력과 관계가 있다는 것을 의미한다.

둘째, 화학 I 점수를 바탕으로 상·하위 집단으로 나누어 각 집단별로 문제발견 능력과 대학수학능력시험 화학 I 모의평가 간의 상관관계를 분석한 결과에 의하면, 상·하위 집단 모두 문제발견 능력이 화학 I의 전체 점수와 높은 상관관계(각각 $r=.515, r=.414$)가 있었다. 특히 상위 집단의 유창성이 적용 능력과 높은 상관관계($r=.446$)가 있는 것으로 나타나 화학 I의 성취도가 높은 학생들의 개념 적용 능력은 다양한 문제를 발견하는 능력과 높은 관계가 있음을 의미한다.

셋째, 대학수학능력시험 화학 I의 모의 평가에서 높은 점수를 받은 학생들과 낮은 점수를 받은 학생들의 문제발견 능력은 차이가 거의 없는 것으로 나타났다($t=.830, p=.411$). 이것은 현행 입시 제도의 중요한 요소의 하나인 대학수학능력시험 점수는 문제발견 능력의 수준과는 관계가 없다는 점을 확인하는 것이다. 따라서 창의적 작업이나 창의적 업적을 요구하는 분

야에 진출할 학생은 우수한 문제발견 능력이 요구된다는 점을 감안할 때,¹⁸ 기존의 문제해결에 중점을 둔 교육뿐만 아니라 문제발견 능력을 신장시킬 수 있는 교육도 함께 실시하는 것이 바람직하다.

인용 문헌

1. 전윤식; 김정섭; 윤정미 *교육학연구*, 2003, 41(3), 215-238.
2. 김영채 *창의적 문제해결: 창의력의 이론, 개발과 수업*. 서울: 교육과학사, 1999.
3. Treffinger, D. J.; Isaksen, S. G.; Dorval, K. B. *Creative Problem Solving: An Introduction (3rd ed.)*. Texas: Prufrock Press, 2000.
4. Hoover, S. M.; Feldhusen, J. F. *Journal of Educational Psychology*, 1990, 82(4), 838-848.
5. 윤경미 *과학영재와 일반학생의 문제발견의 차이 및 문제발견에 영향을 미치는 제 변인 분석*. 부산대학교 박사 논문, 2004.
6. Mansfield, R. S.; Busse, T. V. *The Psychology of Creativity and Discovery: Scientists and Their Work*. Nelson-Hall, 1981.
7. Jay, E. S.; Perkins, D. N. *Problem Finding: The Search for Mechanism*. In M. A. Runco(Ed.), *The Creativity Research Handbook*. Cresskill: Hampton Press, 1997.
8. 이혜주 *초등교육연구*, 2005, 18(2), 123-148.
9. 한기순 *한국교육*, 2001, 28(1), 121-141.
10. 하주현 *교육심리연구*, 2003, 17(1), 315-331.
11. 하주현 *교육심리연구*, 2003, 17(3), 99-115.
12. 류시경; 박종석 *한국과학교육학회지*, 2006, 26(6), 765-774.
13. 류시경; 박종석 *한국과학교육학회지*, 2007, 27(3), 263-271.
14. 한국교육과정평가원 *대학수학능력시험 출제 매뉴얼: 과학 탐구 영역*. 한국교육과정평가원, 2004.
15. Frederiksen, N. *Review of Educational Research*, 1984, 54, 363-407.
16. 김승훈 *중학생의 과학창의력 측정도구의 개발과 창의력 관련 변인과의 관계*. 한국교원대학교 박사 논문, 2004.
17. 강주희 *SPSS프로그램을 활용한 따라하는 통계분석*. 서울: 크라운출판사, 2007.
18. Runco, M. A.; Nemiro, J. *Roeper Review*, 1994, 16(4), 235-241.