

## 창의력 사고기법을 적용한 수업이 지구과학 학습에 미치는 효과

임영구<sup>\*1</sup>, 임성규<sup>2</sup>, 이효녕<sup>2</sup>

<sup>1</sup>구암고등학교, <sup>2</sup>경북대학교 과학교육학부

### 요약

이 연구의 목적은 지구과학 교과에 창의력 사고기법을 적용한 수업이 학생들의 창의력의 변화와 과학 성취도의 변화에 미치는 영향을 알아보고자 하는 데에 있다. 지구과학의 지질 관련 단원에 학생들이 희망하는 발산적 사고기법을 수업의 도입부분에, 수렴적 사고기법을 수업의 정리 부분에서 선택하여 적용하였다. 지구과학의 수업에서 창의력에 미치는 효과를 알아보기 위해 Torrance 창의력 언어 검사와 도형 검사를 실시했고, 과학 성취도에 미치는 효과를 알아보기 위해 모의고사의 응시인원과 평균성적을 비교하였다. 그 결과, 창의력 사고기법을 적용한 지구과학 수업이 학생들의 흥미유발을 일으켜 사고의 기능을 향상시켜 주어 학생들이 많은 것을 만들어 내는 유창성과 다양한 사고기능을 형성해 주는 융통성을 길러 주었다. 그리고, 독특한 것을 만들어 낼 줄 아는 독창성과 자세하게 표현할 줄 아는 정교성을 기르는데 많은 도움이 되었다.

주요어 : 창의력 사고기법, 창의력, 과학 성취도

### 1. 서론

Guilford(1950)가 창의력을 강조한 이후 미래사회는 교육수요자 중심의 새로운 교육이 요구된다. 또한 다양성과 변화에 빠르게 대처하는 능력이 필요하며 전통적 지식인과 교양인 양성을 위해 창의적인 지식인과 자기 주도적인 개성인을 양성하는 것이 더욱 필요하다.

2005학년도 대학수학능력시험에서도 종합적인 사고력을 묻는 문항이 다소 출제되었으며 단순지식형 문제보다는 자료의 분석을 통해 종합적인 사고력을 묻는 문항의 비중이 높은 것(김경훈, 2004)으로 보아 창의력 수업의 중요성이 부각된다. 그리고 대학수학능력시험에서 지구과학의 선택의 폭이 적은 것은 여러 가지 원인이 있겠지만 창의력 교육을 통해서 그 해결책을 찾아보고자 한다.

다양하게 급변하는 미래사회에서 창의력 사고기법을 활용한 수업은 학생들의 종합적인 사고력과 문제해결력을 향상(황석근 외, 2004)시키고 과학 탐구력(한세란 외, 2002)을 증진시켜 줄 것이며, 지구과학을 학습함에 있어서도 보다 쉽게 문제를 해결하는데 도움을 줄 것이다.

이 연구에서는 창의력 사고기법을 적용한 수업(김영채, 2004a)이 지구과학의 학습에 학생들의 창의력 신장에 미치는 효과를 검증하는데 그 목적이 있다. 다음과 같이 세부적인 연구 문제를 선정하였다.

첫째, 창의력 사고기법을 적용한 수업이 학생들의 창의력의 변화에 영향이 있는가?

둘째, 창의력 사고기법을 적용한 수업이 과학 성취도의 변화에 영향이 있는가?

## 2. 연구 절차 및 방법

이 연구는 고등학교 지구과학의 수업에서 창의력 사고기법을 적용한 수업이 학습에 미치는 효과를 알아보기 위해 창의력과 과학 성취도의 변화를 알아보는 데 있다.

문제 해결력을 기르는 창의력 사고기법을 적용한 연구 절차 및 내용(전경원, 2000)으로 우선 연구 목적에 맞는 연구 대상을 선정하고 창의력 사고기법의 선호도를 위한 사전검사를 실시하였다. 출발점에 대한 동질집단의 검사에서 2004학년도 학반 배정 성적이 4개 교과(물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I)에 대한 평균이 1.1점차로 실험집단이 약간 높게 나타났으나 t-검정에서 유의확률이 0.752로 실험집단과 비교집단에서 평균의 차이가 없다( $p>0.05$ )고 판단되어 동질집단으로 보았다. 그 후 지구과학의 학습에 적합한 사고기법을 선정하고 개발하며, 지질 관련 단원의 도입부분에 발산적 사고기법으로 브레인스토밍, 브레인라이팅, 브레인드로잉, 강제결부법, 스캠퍼 등의 다섯 가지를, 수렴적 사고기법으로 하이라이팅, 평가행렬법, ALU 등의 세 가지 중에서 선택하여 적용하였다.

다음은 창의력의 변화를 위한 Torrance(1972)의 창의력 언어와 도형 검사에서 실험집단과 비교집단의 평균을 비교(김영채, 2004b)하였고 두 집단간 평균에 차이가 있는지를 t-검정으로 분석하였다. 과학 성취도의 변화를 알아보기 위해 7회(3·4·5·8·9·10·11월)에 걸쳐 실시한 모의고사를 통한 과학의 응시인원과 평균성적의 변화를 비교하였으며 전국평균성적을 기준으로 한 표준정규화값( $z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ )과 전국평균성적 50%를 기준으로 한 비율(%)로 비교하였다.

## 3. 결과 및 논의

가. 창의력에 미치는 효과

1) Torrance 창의력 언어 검사

창의력의 각 요소별 t-검정에서 유창성, 융통성, 독창성 모두 창의력 언어검사에 대한 실험집단과 비교집단의 평균에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다 ( $p < 0.05$ )(표 1). 이는 사고기법을 적용함으로써 지구과학의 원리에 대해 많이 발표(유창성)하고 다양하게 생각(유창성)하며 독특한 아이디어를 구상(독창성)할 수 있는 능력이 길러졌다고 볼 수 있다. 특히 검사지의 각 문항에 대해 독특한 응답이 나온 것은 독창성의 요소가 가장 많이 길러졌다고 볼 수 있다. 따라서 사고기법을 적용한 수업이 학생들의 언어적 표현에 대한 창의력을 신장시켜 주는 역할을 하고 있다.

표 1. Torrance 창의력 언어 검사의 요소에 대한 t-검정 (2004년 11월 실시)

| 요 소   | 집 단  | 평 균   | 표준편차 | t-값   | 유의확률 |
|-------|------|-------|------|-------|------|
| 유 창 성 | 실험집단 | 89.4  | 12.6 | 2.057 | .043 |
|       | 비교집단 | 83.4  | 12.9 |       |      |
| 융 통 성 | 실험집단 | 92.8  | 13.0 | 2.046 | .044 |
|       | 비교집단 | 86.5  | 14.1 |       |      |
| 독 창 성 | 실험집단 | 100.6 | 14.1 | 2.410 | .018 |
|       | 비교집단 | 92.9  | 13.9 |       |      |
| 표준점수  | 실험집단 | 94.3  | 12.8 | 2.274 | .026 |
|       | 비교집단 | 87.6  | 13.2 |       |      |
| 백분위점수 | 실험집단 | 41.1  | 22.7 | 2.024 | .047 |
|       | 비교집단 | 30.6  | 22.5 |       |      |

n=38;  $p < .05$

2) Torrance 창의력 도형 검사

창의력의 각 요소별 t-검정에서 독창성, 보너스, 이들을 평균한 표준점수와 백분위점수 등에서 유의미한 차이가 있는 것으로 판단할 수 있다( $p < 0.05$ )(표 2). 이는 사고기법을 적용함으로써 학생들이 그리기를 좋아하는 성향이 강하므로 지구과학의 현상을 그림으로 많이 표현(유창성)하고 다양하게 표현(유창성)할 줄 알며 독특한 아이디어를 구상(독창성)하고 자세하게 표현(정교성)할 줄 아는 능력이 길러졌다고 볼 수 있다. 특히 검사지의 각 문항에 독특한 그림이 많이 나오고 독창성에 점수가 높은 것은 독창성의 요소가 가장 많이 길러졌다고 볼 수 있다. 따라서 사고기법을 적용한 수업이 학생들의 창의력을 신장시켜 주는 역할을 확인할 수 있다.

표 2. Torrance 창의력 도형 검사의 요소에 대한 t-검정 (2004년 11월 실시)

| 요 소           | 집 단  | 평 균   | 표준편차 | t-값   | 유의확률 |
|---------------|------|-------|------|-------|------|
| 유 창 성         | 실험집단 | 124.6 | 18.5 | 1.921 | .059 |
|               | 비교집단 | 116.4 | 18.6 |       |      |
| 독 창 성         | 실험집단 | 143.8 | 14.5 | 2.905 | .005 |
|               | 비교집단 | 134.1 | 14.7 |       |      |
| 제목의 추상성       | 실험집단 | 88.8  | 20.9 | 1.322 | .190 |
|               | 비교집단 | 82.6  | 19.7 |       |      |
| 정 교 성         | 실험집단 | 118.7 | 27.8 | 1.300 | .198 |
|               | 비교집단 | 110.4 | 28.3 |       |      |
| 성급한 종결에 대한 저항 | 실험집단 | 101.1 | 19.6 | 1.414 | .161 |
|               | 비교집단 | 94.6  | 20.3 |       |      |
| 보 너 스         | 실험집단 | 5.4   | 2.4  | 3.170 | .002 |
|               | 비교집단 | 3.7   | 2.6  |       |      |
| 표준점수          | 실험집단 | 120.8 | 16.1 | 2.564 | .012 |
|               | 비교집단 | 111.3 | 16.3 |       |      |
| 백분위점수         | 실험집단 | 72.0  | 24.6 | 2.777 | .007 |
|               | 비교집단 | 55.5  | 27.1 |       |      |

n=38; p<.05

나. 과학 심취도에 미치는 효과

물리 I·II는 학급과 학교 및 전국에서 모두 적용 후의 응시인원이 줄었으며, 지구과학 I·II에서도 전국의 응시인원이 각각 2.3%, 0.4%가 줄었으나 학급에서 2.7%와 13.9%, 학교에서 1.4%와 9.6%가 각각 늘어난 것으로 보아 창의력 사고기법을 적용한 수업이 지구과학을 선택하는 데 영향이 미쳤음을 알 수 있다(표 3).

표 3. 창의력 사고기법 적용 전후의 응시인원 변화

| 적 용 시 기 | 학급응시인원(비율)   |              |              |             | 학교응시인원(비율)    |              |               |              | 전국응시인원(비율)       |                |                  |                  |
|---------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------|---------------|--------------|------------------|----------------|------------------|------------------|
|         | 지구 과학 I      | 지구 과학 II     | 물리 I         | 물리 II       | 지구 과학 I       | 지구 과학 II     | 물리 I          | 물리 II        | 지구 과학 I          | 지구 과학 II       | 물리 I             | 물리 II            |
| 적용전     | 26<br>(68.4) | 6<br>(15.8)  | 28<br>(73.7) | 7<br>(18.4) | 133<br>(68.6) | 23<br>(11.9) | 137<br>(70.6) | 26<br>(13.4) | 59,632<br>(48.9) | 8,900<br>(7.3) | 81,927<br>(67.2) | 17,684<br>(14.5) |
| 적용후     | 27<br>(71.1) | 11<br>(29.7) | 26<br>(69.2) | 6<br>(15.9) | 138<br>(71.0) | 42<br>(21.5) | 101<br>(52.1) | 26<br>(13.4) | 35,545<br>(46.6) | 5,290<br>(6.9) | 37,712<br>(49.4) | 7,651<br>(10.0)  |

학급 n=38; 학교 n=194; 전국의 적용 전 n=122,003; 전국의 적용 후 n=76,270

학급과 학교 및 전국의 월별 모의고사 점수는 창의력 사고기법을 적용하기 전인 3월과 적용한 후인 8, 9, 10, 11월로 나누어서 비교하였다. 단 적용한 시기는 4월과 5월이므로 비교대상에서 제외하였다.

전국평균성적 50%를 기준으로 한 비율(%)에서 학급의 물리 I에서 0.4% 줄었으나 지구과학 I에서는 11.1%가 증가하였으며 물리 II에서도 12.3%가 증가한 데 비해 지구과학 II는 16.4%가 늘었다. 학교의 지구과학 I에서 9.9% 증가하고 물리 I에서 3.2% 증가하였으며, 지구과학 II에서 물리 II의 11.1%와 비슷한 10.4%가 증가했음을 보여준다(표 4). 이는 창의력 사고기법을 적용한 수업이 평균성적을 증가시키는 데 영향을 끼친다는 것을 알 수 있다.

표 4. 창의력 사고기법 적용 전후의 표준정규화값과 비율

| 적용 시기 | 과 목     | 학 급       |       | 학 교       |       |
|-------|---------|-----------|-------|-----------|-------|
|       |         | 표준정규화값(z) | 비율(%) | 표준정규화값(z) | 비율(%) |
| 적용 전  | 지구과학 I  | -0.04     | 48.4  | -0.02     | 49.2  |
|       | 물리 I    | -0.16     | 43.6  | -0.26     | 39.7  |
|       | 지구과학 II | -0.38     | 35.2  | -0.10     | 46.0  |
|       | 물리 II   | -0.20     | 42.1  | -0.25     | 40.1  |
| 적용 후  | 지구과학 I  | +0.24     | 59.5  | +0.23     | 59.1  |
|       | 물리 I    | -0.17     | 43.2  | -0.18     | 42.9  |
|       | 지구과학 II | +0.04     | 51.6  | +0.16     | 56.4  |
|       | 물리 II   | +0.11     | 54.4  | +0.03     | 51.2  |

학급 n=38; 학교 n=194; 전국 n=122,003; 비율: 전국평균성적 50% 기준

#### 4. 결론 및 제언

이 연구의 결과를 통해 얻어진 내용을 요약하면 다음과 같다.

첫째, Torrance 창의력 언어 검사에서 창의력 사고기법을 적용한 지구과학 수업이 많은 것을 만들어 내는 유창성과 다양한 사고기능을 형성해 주는 융통성 및 한세란(2002)의 연구에서와 같이 독특한 것을 만들어 낼 줄 아는 능력인 독창성을 기르는데 많은 도움이 된다고 볼 수 있다.

둘째, Torrance 창의력 도형 검사에서 학생들이 흥미유발을 일으켜 사고의 기능이 향상 되었다고 분석된다. 따라서 김은주(2004)의 창의력 사고 검사의 결과와 비슷한 경향을 보이고 있지만 전향력 수업 프로그램과 창의력 사고기법과의 상관관계에 대해서는 좀 더

논의되어야 한다.

셋째, 모의고사의 응시인원과 평균성적은 학급과 학교에서 많이 늘어났으며 전국을 기준으로 한 평균성적도 학급과 학교에서 향상되었음을 보여주고 있다. 이는 과학 성취도의 변화에 대한 선행 연구(강순희·김은숙, 2005)에서와 같이 사고기법을 적용한 수업이 학생들의 흥미유발을 일으켜 지구과학의 선택비율을 높여주었으며 그로 인해 과학 성취도가 많이 향상되었음을 시사하고 있다.

위와 같은 결론으로 비추어 볼 때, 기법들간의 명확한 분류체계가 없는 시점(김성대·박영태, 2001)에서 수업의 다양한 활동을 쉽게 활용할 수 있는 사고기법이 필요하다. 수업에서 많고 다양하고 독특한 학습 내용을 생산해 낸다면 그 중에서 유용한 것이 항상 존재하기 때문이다. 잘 훈련된 기법을 활용할 줄 아는 생활 습관은 지구과학뿐만이 아니라 다른 교과에서도 학습 내용을 쉽게 이해할 수 있음(황석근 외, 2004)을 증명해 주고 있다.

#### 참고문헌

- 강순희, 김은숙, 2005, 창의성의 기저가 되는 가설 연역적 사고력 신장을 고려한 과학 교수인 STS 수업 전략의 효과. 한국과학교육학회지, 25, 327-335.
- 김경훈, 2004, 2005학년도 대학수학능력시험 채점 결과. 한국교육과정평가원.
- 김성대, 박영태, 2001, 브레인스토밍 및 그 파생기법들의 분류 및 활용에 관한 연구. 대한품질경영학회지, 29, 104-119.
- 김영채, 2004a, 창의적 문제해결: 창의력의 이론, 개발과 수업. 교육과학사, 서울.
- 김영채, 2004b, 토란스 창의력 교실 한국 FPSP 전문코치 핸드북. 토란스 창의력 한국 FPSP/현곡 R&D, 대구.
- 김은주, 2004, 고등학생들의 창의성 신장을 위한 전향력 수업 프로그램 개발과 효과. 경북대학교 대학원 석사학위논문.
- 전경원, 2000, 동·서양의 하모니를 위한 창의학. 학문사, 서울.
- 한세란, 권치순, 김찬중, 2000, 초등 과학 수업에서 포트폴리오 수업이 학생들의 창의성과 과학 탐구능력에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 20, 421-431.
- 황석근, 임석훈, 김익표, 김애숙, 2004, 창의적 사고기법 적용을 통한 문제해결력 함양. 중등교육연구, 52, 383-396.
- Guilford, J. P., 1950, Creativity. American Psychologist, 5, 444-454.
- Torrance, E. P., 1972, Predictive validity of the Torrance Tests of Creative Thinking. Journal of Creative Behavior, 6, 236-252.