

초등과학 실험 수업에서 탐구 요구 수준에 따른 초등학교 학생의 정의적 영역 학습의 특성

김분숙 · 임채성 · 김은진[†]
(부산동천초교) · (서울교대) · (부산교대)[†]

Elementary School Students' Science Learning Characteristics in the Affective Domain and It's Relationship to the Levels of Inquiry Requirement in Science Experiment Instruction

Kim, Bun-Sook · Lim, Chae-Seong · Kim, Eun-Jin[†]
(Dong Cheon Elementary School) · (Seoul National University of Education) ·
(Busan National University of Education)[†]

ABSTRACT

In this study, elementary school students' science learning characteristics together with the levels of inquiry requirement in elementary school science experiment instruction were investigated in terms of the affective domain. We divided seventy-three students of the fifth grade into two groups according to the levels of inquiry requirement. After each instruction had been implemented, the characteristics of the students' learning in terms of the affective domain were compared and analyzed within the context of the levels of inquiry requirement.

There were no significant differences between Level 1(LL) and Level 2(HL) groups in terms of the affective characteristics. These results may be caused by the burden imposed by the difficulty in thinking through and setting up the experimental methods. However, the HL group students' levels of interest in science experiments was higher than that of the LL group.

In conclusion, the HL instruction contributed little to the improvement of affective characteristics. Some possible reasons might be that students felt difficulties with the somewhat unfamiliar instructions which required them to design and perform experiments. Higher levels of interest in science experiments amongst HL students' implies that well-organized and continuous exercises involving the design and performance of experiments could improve students' scientific affective characteristics.

Key words : level of inquiry requirement, elementary school science, science experiment instruction, affective domain

I. 서 론

흔히 학습은 환경으로부터의 정보를 저장하는 과정이고 기억은 저장된 정보를 재생하거나 인출하는 과정이라고 한다. 어떤 사실을 기억하려면 정보를 얻고, 유지하고 인출하는 세 가지 과정이 순조롭게 이루어져야 하는데, 감성은 정보의 저장과

회상에 많은 영향을 미치기 때문에 기억의 형성에 중요하다(Goleman, 1995). 만약 교사가 학생들의 감성을 무시한다면, 학생들로부터 유의미성을 박탈하는 것이나 마찬가지다(Caine & Caine, 1994). 두뇌/마음은 위협이 지각되면 하향 변환(downshift)을 보이며(Hart & Olsen, 1998), 자유롭게 모험할 수 있도록 허용되는 환경에서 적절히 도전 받을 때 신경

세포간 연결이 최대로 이루어져 최적으로 학습한다(Caine & Caine, 1997). 따라서, 학습자가 위협을 느끼지 않고 도전의식을 가질 수 있도록 학습자 수준을 고려한 교수·학습을 수립해야 한다.

실험 학습은 학생이 실험하거나 탐구하는 과정에 역점을 두는 학습으로 교사에 의해 적절히 조직된 탐구 실험 학습은 학생들의 과학 탐구력을 향상하는데 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 그러나 실험 학습이 항상 탐구 학습과 연결되는 것은 아니고 오히려 과학교사가 문제 및 실험 과정을 모두 제시하고, 학생들은 교사가 지시한 대로만 실험을 진행하는 ‘비탐구적 실험 학습’이 진행될 경우에는 학습자의 주도적 학습 기회를 박탈하는 부정적 영향을 미칠 수도 있다(김찬중 등, 1999; Herron, 1971). 따라서 실험 학습에서 요구하는 탐구 수준이 학습자에게 위협으로 작용하는지, 도전 의식을 자극하는지에 대한 구체적인 연구가 필요하다.

최근 임채성 등(2005)은 초등과학 실험 수업에서 탐구 요구 수준에 따른 인지적 영역의 학습에 대한 초등학교 학생들의 특성에 대하여 제시한 바가 있다. 그러나 과학자나 학생이 과학 지식을 구성하는 과정에는 대상·현상에 대한 호기심, 흥미, 알고자 하는 욕구 등의 정의적 요소와 그것을 관찰, 측정, 분류, 비교하는 등의 심체적 요소, 그렇게 하여 어떤 지식이나 개념을 구성하는 인지적 요소가 필수적으로 포함되고 이러한 ‘태도→탐구 기능→지식’ 과정은 순환적이다(김찬중 등, 1999; 임채성, 2005). 따라서 과학 탐구 요구 수준에 따라 이 세 가지 영역에 구체적으로 어떠한 효과가 나타나는가를 조사할 필요가 있으며, 본 연구는 선행된 인지적 영역의 학습에 이어 정의적 영역의 학습에 초점을 맞추었다.

본 연구에서는 학생 수준에 따라 바람직한 탐구적 과학 교수·학습을 실시할 수 있는 토대를 제공하기 위하여 5학년 실험 단원을 중심으로 탐구 실험의 요구 수준이 과학에 관련된 초등학교 학생의 정의적 특성에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

1) 탐구 실험의 수준

Herron(1971)은 실험의 수행시 실험 문제, 실험

표 1. 탐구 요구에 따른 실험 수준

실험 수준	실험 문제	실험 방법	실험 결과
제0수준	제시	제시	제시
제1수준(LL)	제시	제시	개방
제2수준(HL)	제시	개방	개방
제3수준	개방	개방	개방

방법, 실험 결과 중 어느 것이 지침서에 나타나 있는지에 따라 네 단계의 탐구 실험의 수준을 정하였다. 제0수준은 실험 문제, 실험 방법, 실험 결과가 모두 제시되어 있는 경우이고, 제1수준은 실험 문제와 실험 방법이 제시되어 있는 것, 제2수준은 실험 문제만 주어진 경우, 제3수준은 실험 문제도 제시되지 않아서 학생 스스로 문제를 발견하고 해결해 나아가는 수준이다. 표 1은 본 연구에서 사용한 Herron의 탐구 실험 수준 분류이다.

본 연구에서는 Herron(1971)의 분류에 따라 탐구 실험의 수준을 4단계로 나누고, 그 중 제1수준과 제2수준을 수업에 적용하였다. 제0수준은 교육 과정에서 학생의 지적 발달 수준 및 탐구 능력을 고려하여 초등학교 4학년 이후에서는 대부분 요구되지 않고 있으며, 제3수준은 실험 문제까지 학생 스스로 발견하도록 요구하므로 교육 과정에서 요구하는 내용으로 실험 문제(주제)를 정하도록 유도하는 것이 현실적으로 많은 어려움이 따른다. 또한 제7차 과학 교육 과정 분석 결과 5학년 과학 교과서 및 교사용 지도서에서는 제1수준이 가장 많이 적용되고 있고 가끔 제2수준을 요구하는 체제로 이루어져 있으므로 제1수준과 제2수준만을 수업에 적용하였으며, 제1수준을 낮은 수준의 탐구실험(the Low Level Inquiry Experiment)을 의미하는 LL로, 제2수준을 높은 수준의 탐구 실험(the High Level Inquiry Experiment)을 의미하는 HL로 표시하였다.

2) 연구 대상 및 기간

본 연구는 부산광역시 소재 초등학교 5학년 2개 학급 73명을 대상으로 각각 제1수준(LL)과 제2수준(HL)의 수업을 5학년 1학기 4, 5월의 2개월간 수행하였다. 구성원에 대한 세부 사항은 표 2와 같다.

2. 연구절차

본 연구의 절차는 그림 1과 같다.

표 2. 제1수준(LL)적용반과 제2수준(HL)적용반의 구성

집단	성별		계
	남	여	
제1수준(LL)	19	17	36
제2수준(HL)	21	16	37
계	40	33	73

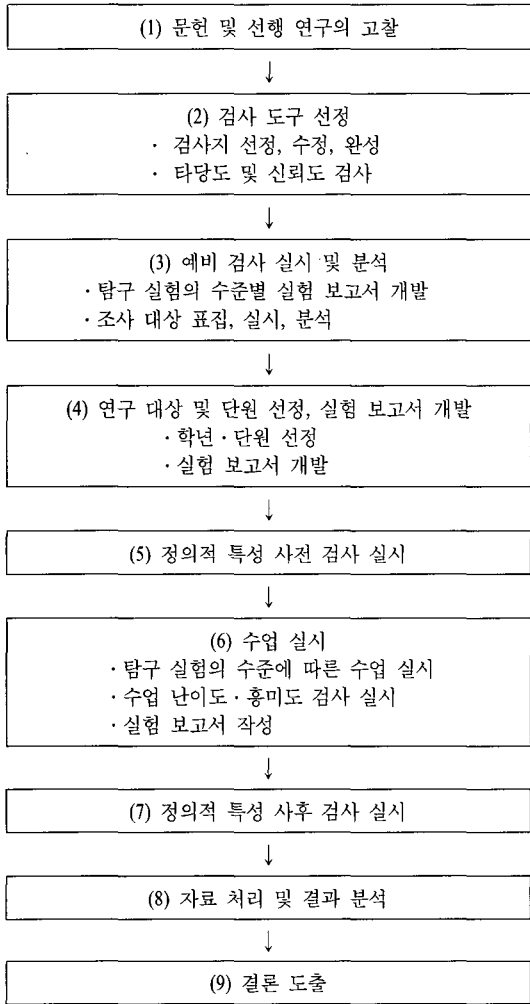


그림 1. 연구 절차

1) 문헌 및 선행 연구의 고찰

본 연구와 관련하여 국내·외에 발표된 관련 문헌, 연구 보고서 등을 중심으로 선행 연구를 조사하였다.

2) 검사 도구 개발 및 선정

본 연구에 사용할 도구 선정을 위해 과학에 관련된 정의적 특성 평가 도구에 대해 조사하였다.

또한 수업 후에 학생들이 느끼는 수업의 난이도 수준과 실험 보고서의 단계에 따른 난이도의 수준 및 그 이유를 알아보는 도구를 개발하였다.

3) 예비 검사 실시 및 분석

본 수업에 적용할 탐구 실험의 수준을 결정하기 위한 예비 검사를 위해 두 집단에 적용할 실험 보고서를 각각 개발하고 대상 학생들이 5학년이 되기 직전인 4학년 2학기 2월에 4개 학급을 선정하여 각각 제 0, 1, 2, 3수준의 실험 수업을 실시하였다.

예비 검사의 분석 결과, 제0수준의 경우는 학생들이 너무 쉽게 실험을 수행할 뿐만 아니라 수업에 대한 흥미를 많이 잃었고, 제3수준의 경우 흥미도는 높았으나 많이 어려워하였으며, 실험 보고서 개발시 실험 문제를 학생 스스로 찾게 하기 위한 문제 상황을 제시하기가 어렵다는 점과 대부분 제1수준으로 제시되고 있는 현재의 교육과정 수준을 고려하여(김분숙, 2003) 본 연구에서는 제1수준과 제2수준의 실험 수업만 적용하기로 결정하였다.

4) 단원 선정과 수업 자료 개발

연구에 적용할 단원으로는 제7차 교육 과정 초등학교 5학년 1학기 단원 중 실험 활동의 비율이 높은 물질 영역 단원으로, “2. 용해와 용액”과 “6. 용액의 진하기”를 선정하였다. 선정된 단원의 실험을 탐구 실험의 수준에 따라 재구성하여 제1수준(LL)과 제2수준(HL)의 실험 수업으로 고안하고, 교과서(과학, 실험 관찰)와 교사용 지도서에 제시되어 있는 실험 과정을 참고하여 실험 방법을 제시한 실험보고서(A)형을 개발하였다. 그리고 실험 보고서 양식 및 실험 문제는 실험 보고서(A)와 같으나 실험 재료, 실험 방법, 유의점을 공란으로 두어 학생이 직접 자신의 생각을 써 넣도록 구성된 실험 보고서 (B)형을 개발하였다.

실험 보고서(A)와 (B)의 예를 부록에 제시하였다.

5) 사전 검사 실시

본 수업 실시 전에 정의적 특성에 대한 사전 검사를 실시하였다.

6) 수업 실시

(1) LL에는 실험 보고서(A)형을 제공하여 실험 문제에 대한 실험 방법을 자세히 안내하는 제1수준

의 실험 수업을 실시하였고, HL반에서는 실험 보고서(B)형을 제공하여 실험 문제만을 제시하고 실험 방법은 학생 스스로 계획하여 실험한 뒤 그 결과를 정리하도록 하는 제2수준의 실험 수업을 실시하였다. 교환 수업을 통해 LL과 HL반 모두 본 연구자가 수업을 진행하였으며 두 반 모두 6인 1조의 조별 실험이 이루어지도록 하였다.

수업 내용은 선정된 단원에 해당되는 5학년 1학기 “2. 용해와 용액”와 “6. 용액의 진하기”로 각각 4차시와 6차시 분량이 해당된다.

(2) 실험보고서에 수업에 대한 지각 난이도와 흥미도를 5단계로 제시하여 선택하게 하고, 실험보고서 단계 중 특히 어려웠거나 쉬웠던 단계, 특히 재미있었거나 재미없었던 단계와 그 이유 등을 진술하도록 하였다.

(3) 각 단원의 매 실험마다 LL반은 실험 보고서(A)를, HL반은 실험 보고서(B)를 작성하도록 하였다.

7) 사후 검사 실시

사전 검사와 동일한 검사지를 투입하여 정의적 특성 검사를 실시하였다.

8) 자료 처리 및 결과 분석

정의적 특성 검사지와 수업의 지각 난이도 및 흥미도 평가지를 채점하여 정량적 데이터는 SPSS 11.0을 이용하여 통계처리하고 그 결과를 분석하였으며, 실험 보고서의 단계별 지각 수준에 대한 이유를 적은 정성적 데이터도 내용의 유사성에 따라 코딩하여 분류 · 분석하였다.

9) 결론 도출

분석 결과에 따라 관련 문헌 및 선행 연구의 고찰을 통해 결론을 도출하였다.

3. 평가 및 조사 도구

1) 과학에 관련된 정의적 특성 평가 도구

정의적 특성 평가는 김효남 등(1998)이 개발한 정의적 특성 평가 문항을 보완하여 사용하였으며, 본 문항은 초등과학교육 전문가 5인에게 안면 타당도를 검증받았으며, 도구의 신뢰도는 0.90으로 나타났다. 본 도구는 인식, 흥미, 태도의 하위 범주를 가지고 있다.

2) 수업에 대한 지각 난이도와 흥미도 조사 도구

탐구 실험의 수준별 실험 수업을 실시한 후, 5단계 리커트 척도로 진행한 수업에 대해 학생들이 지각하는 난이도와 흥미도를 알아보았다. 실험 보고서의 마지막에 난이도와 흥미도에 대한 학생들의 의견을 표시하도록 하였다(부록 참조).

3) 실험 보고서의 각 단계에 대한 지각 난이도 및 이유 조사 도구

실험 보고서의 각 단계에 대해서 가장 어려웠던 단계와 가장 쉬웠던 단계, 가장 재미있었던 단계와 가장 재미없었던 단계를 표시하고, 그 이유를 설명하도록 하는 조사 도구를 제작하였다.

III. 결과 및 논의

1. 탐구 실험의 수준에 따른 정의적 영역의 학습

LL과 HL반의 과학에 관련된 정의적 특성은 두 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며($p > .05$), 오히려 LL의 정의적 특성 검사점수의 평균이 158.5에서 160.4로 1.9이 향상된 데 비해 HL반은 163.5에서 161.1로 2.4이나 낮아졌다.

이것은 평소 실험 수업에서 수행하는 것보다 더 높은 단계의 탐구 실험을 적용한 실험 수업이 초등학교 5학년 학생의 과학과 관련된 정의적 특성을 긍정적인 방향으로 향상시키는데 효과가 없음을 보여준다. 뿐만 아니라 LL은 대체로 실험 수업이 쉬웠다는 응답이 많았던데 비해 HL반은 보통이거나 어려웠다는 응답이 많았고, 특히 실험 방법을 스스로 정하는데 어려웠다는 비율이 높았다. 본 연구는 수업 시행 전에 HL 단계에 대한 별도의 훈련이 없이 곧장 LL 단계 수업과 동시에 진행되었는데, 이와 같이 LL의 실험 수업에 익숙하고, HL의 실험 수업과 같은 지적 도전이 필요한 수업 경험이 적은 학생들에게 단계별 훈련 과정없이 실험 방법을 계획하도록 하는 것은 학생들에게 부담감을 주어 오히려 역효과를 나타낼 수도 있음을 보여주었다. 따라서 이와 같은 경험에 의한 영향을 통제하기 위해 차후로 HL 수준의 실험에 익숙하도록 훈련 과정을 거친 후에 정의적 영역의 변화가 어떠한지를 다시 조사하는 후속 연구가 필요한 것으로 보인다.

2. 정의적 영역 학습의 범주별 분석

표 3에서와 같이 정의적 특성을 인식, 흥미, 태도의 세 범주별로 비교·분석한 결과, 사전·사후 검사 공히 흥미, 태도면에서는 두 집단간에 통계적으로는 유의한 차이가 나타나지 않았으나($p>.05$), LL의 경우 사후 검사의 흥미면에서 사전 검사에 비해 1.2점 증가하고, 태도면에서는 0.6점 감소한데 비해, HL은 흥미, 태도면 모두 1.0점, 2.0점이나 감소하였다. 이러한 사실은 초등학교 5학년 학생에게 HL 수준의 실험 수업을 무리하게 적용하는 것은 학생들의 과학과 관련된 흥미, 태도 면에서 부정적인 영향을 미칠 수도 있음을 고려하게 한다.

정의적 특성 중 인식에 대한 사전 검사 결과 HL의 사전 인식 점수가 LL보다 통계적으로 유의하게 높았기 때문에, 인식에 대한 사전 점수를 공변인으로

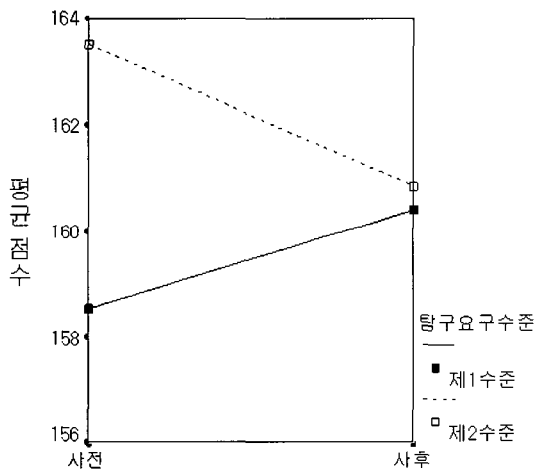


그림 2. 종합적 정의적 특성의 사전·사후 검정 결과

표 3. 범주별 정의적 특성 사전·사후 검정 결과

범주	집단	인원(명)	사전 검사			사후 검사		
			M(SD)	t	p	M(SD)	t	p
인식	LL	36	40.8(4.35)	-2.412	.018*	42.1(5.93)	-1.581	.118
	HL	37	43.4(5.02)			44.0(4.33)		
흥미	LL	36	48.6(9.64)	-.604	.548	49.8(11.72)	.250	.803
	HL	37	50.1(11.11)			49.1(11.14)		
태도	LL	36	69.2(11.64)	-.311	.756	68.6(10.63)	.188	.851
	HL	37	70.0(11.96)			68.0(13.21)		

* $p<.05$

하여 공변량 분석을 실시하여 표 4에 제시하였다.

표 4에서와 같이 LL과 HL의 사후 인식 요소 점수를 공변량 분석한 결과 HL에 비해 LL이 통계적으로 유의하게 더 많이 향상되었다($p<.01$). 이것은 초등학교 5학년 학생 수준에는 HL 수준을 적용한 실험수업보다는 LL 수준의 실험 수업이 과학과 관련된 인식을 향상시키는데 더 효과적이라는 점을 반영한다.

3. 탐구 실험 수준별 과학 실험 수업에 대한 난이도 인식

1) 수업 전반에 대한 난이도 인식

탐구 실험 수준에 따른 수업에 대해 학생이 지각하는 수업의 난이도를 분석한 결과, 실험 수업이 쉬웠다고 응답한 학생은 LL의 경우 20명(55.6%)인데 반해, HL반은 9명(24.3%)에 불과하였고, 수업이 어려웠다고 응답한 학생은 LL이 3명(8.3%), HL이 7명(18.9%)으로 탐구 실험 수준에 따라 학생이 지각하는 수업 난이도는 통계적으로 유의한 수준에서 HL

표 4. 인식 요소에 대한 사후 검사의 공변량 분석 결과

	자승화	자유도	평균 자승화	F	p
공변인	90.964	1	90.964	4.467	.038
집단	18749.801	1	18749.801	920.812	.000**
잔차	1425.357	70	20.362		
전체	68424.000	73			

** $p<.01$

이 더 어렵게 느끼는 것으로 나타났다($\chi^2=7.743, p=.022$). 그림 3은 과학 실험 수업에서 탐구 실험 수준에 따른 과학 수업에 대해 학생이 지각하는 수업의 난이도를 쉬웠다(매우 쉬웠다, 쉬웠다), 보통이다, 어려웠다(어려웠다, 매우 어려웠다)의 3단계로 나타내었다.

2) 실험 보고서 단계에 따른 난이도 인식

LL수준의 안내를 제공한 LL의 경우는 수업이 쉬웠다고 응답한 비율이 55.6%이며, 특히 어려웠던 단계가 ‘없다’는 응답도 38.9%가 되었다. ‘실험 방법’이 어려웠다고 대답한 경우는 1.7%에 불과하였다(그림 4).

반면에 HL 수준의 안내를 제공한 HL은 수업이 쉬웠다고 응답한 비율이 24.3%였고, ‘실험 방법’을 정하는 것이 어려웠다고 답한 학생이 33.8%였다(그림 5). 이것으로 볼 때, 5학년 학생들은 ‘실험 방법’을 스스로 정하는 것에 어려움을 많이 느끼를 알 수 있다. 이러한 사실은 실험 방법 단계가 어려웠던 이유로 ‘찾기가 힘들어서, 잘 몰라서(56.0%)’, ‘스스로 찾아야 하니까(13.0%)’라고 서술한 학생이 많은 것을 통해서도 알 수 있다. 그러나 2단원 ‘용해와 용액’에서는 ‘실험 방법’을 정하는 단계가 가장 어려웠다고 한 학생이 35.1%였는데, ‘6. 용액의 진하기’에서는 32.4%로 낮아졌고, 반대로 가장 쉬웠던 단계를 묻는 문항에서 ‘2. 용해와 용액’의 경우 8.8%에서 6단원 12.8%로 ‘실험 방법’이라고 응답한 비율이 높아졌다. 이것은 학생들이 처음에는 실험 방

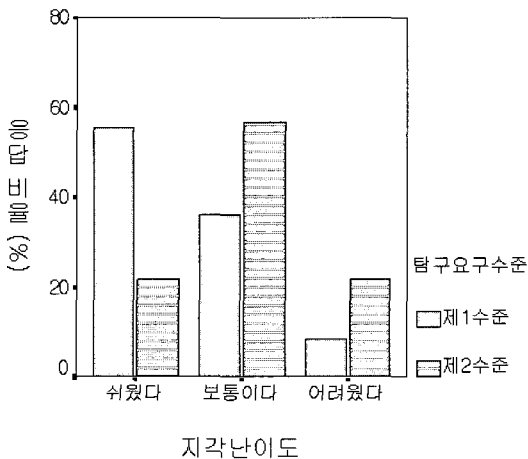


그림 3. 탐구 실험 수준에 따라 학생이 지각하는 수업 난이도

법을 스스로 계획하는데 어려움을 많이 느끼나 이러한 과정을 반복함으로써 실험 방법을 정하는데 익숙해지고 나면 실험 계획을 세우는데 어려움을 덜 느끼고 좀 더 쉽게 지각함을 알 수 있다.

이러한 경향은 실험 수업 과정 관찰을 통해서도 확인할 수 있었다. 처음에는 학생들이 어떻게 실험 계획을 세워야할지 몰라 난감해 하거나 다른 모듬이 실험하는 것을 보고 따라 하는 경우도 있었으며,

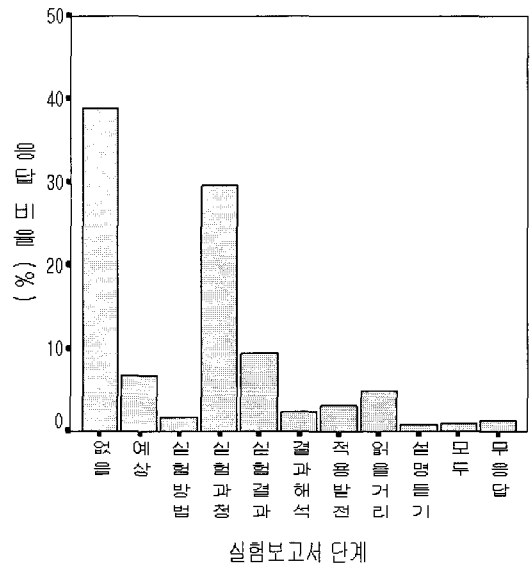


그림 4. 특히 어려웠던 단계 (LL)

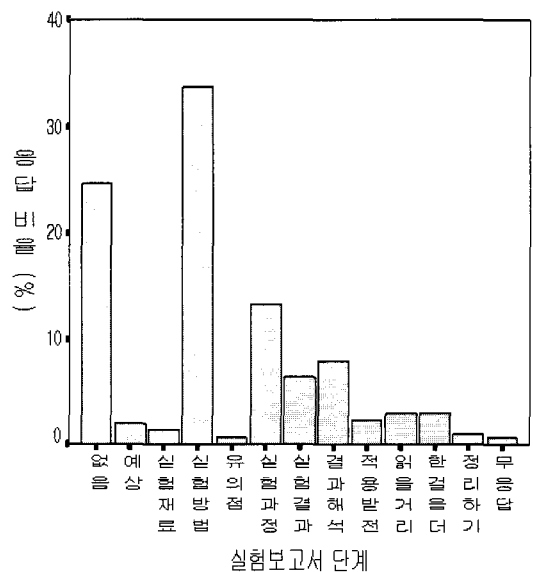


그림 5. 특히 어려웠던 단계 (HL)

시간상으로도 10분에서 많이 걸리는 모듬은 25분 이상 소요되기도 했는데, 갈수록 각 모듬 나름대로의 실험 계획을 세우는 경향이 많아졌고, 실험 계획을 세우는데 걸리는 시간도 짧아졌다.

특히 어려웠던 이유를 살펴볼 때 초등학교 5학년 학생들은 대체로 ‘실험 방법’, ‘실험 과정’ 및 ‘실험 결과’ 등의 단계에서 ‘적어야 할 내용을 잘 몰라서’와 같이 내용을 제대로 이해하지 못하거나 ‘실험 보고서에 적은 것이 틀릴까봐’, ‘실험을 망칠까봐’하는 불안도가 높을 경우, 어려움을 느끼고 있음을 알 수 있다.

한편, 특히 쉬웠던 단계를 묻는 문항에서는 LL (30.9%), HL(27.7%) 모두 ‘실험 과정’이 가장 쉬웠다고 답하였다(그림 6). ‘실험 과정’을 쉬워하는 이유는 ‘실험 방법이 간단하고(LL:47.2%, HL:40.2%), 실험이 재미있기 때문(LL:22.5%, HL:20.8%)이라는 의견이 많았고, HL의 경우 ‘실험 방법’을 정하는데는 어려움을 느끼지만 막상 정해진 방법대로 실험만 하면 되기 때문에 실험 과정이 특히 쉬웠다(24.4%)는 의견도 많았다. 또한 두 집단 모두 ‘예상’ 단계를 특히 쉬워하는 학생들은 ‘자기 생각만 적으면 되니까(LL:53.3%, HL:67.7%)’, 또는 ‘틀려도 되니까(LL:23.3%)’라는 의견이 많은 것으로 보아 틀리거나 잘못하는 것에 대한 불안도가 낮을 때 쉽고 느낌을 알 수 있다. 또한 재미를 느끼거나, 각 단계에서 실험보고서에 무엇을 적어 넣어야 할지 잘

알고 있는 경우 그 단계를 쉽게 느낀다고 할 수 있다.

4. 과학 실험 수업에 대해 학생이 지각하는 수업의 흥미도

1) 수업 전반에 대한 흥미도

수업에 대한 흥미도는 LL의 경우, 실험 수업이 재미있었다고 응답한 학생이 19명(52.8%)인데 비해, HL의 경우 27명(73.0%)으로 더 많았으며, 재미없었다고 응답한 경우는 LL이 3명(8.3%), HL이 1명(2.7%)으로 통계적으로 유의하지는 않지만($\chi^2=3.465$, $p=.177$) 실험 수업에 대한 흥미도는 HL 수준에서 실험 수업을 했을 때가 더 높았다(그림 8).

즉, 초등학교 5학년의 경우 학생 스스로 실험 문제를 해결하기 위한 실험 방법을 계획하는데 어려움을 많이 느끼지만 자신이 계획한 대로 실험을 하여 결과를 얻는 과정에서 수업에 대한 흥미를 많이 느낀다고 볼 수 있다.

그러나 이러한 결과는 앞서 살펴본 ‘과학에 관련된 정의적 특성 검사’ 결과와는 다른 양상을 보이는데, 이것은 각 차시 수업에 대해 재미있다고 지각하더라도 수업에 대해 어려움을 많이 느낄 경우 전체 과학, 과학 학습, 과학과 관련된 활동, 과학과 관련된 직업에 대한 흥미를 높이거나, 과학 불안을 줄이는 데는 별로 효과가 없을 수 있다는 점을 보여준다. 그러나 한편으로는 초등학교 5학년 학생들이

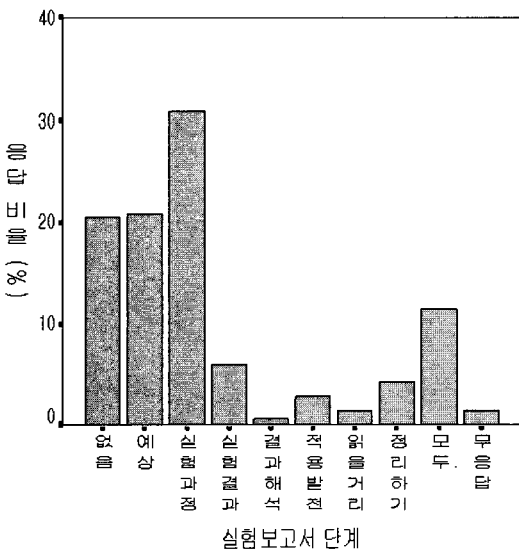


그림 6. 특히 쉬웠던 단계 (LL)

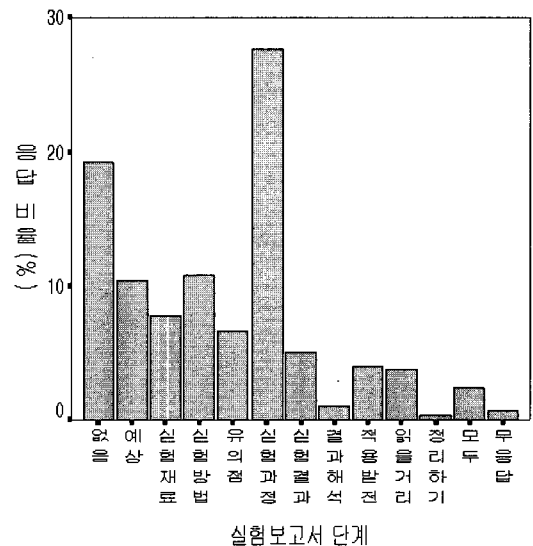


그림 7. 특히 쉬웠던 단계 (HL)

이 과학실험을 직접 계획하고 수행하는 것을 미리 정해진 대로만 하는 것 보다 더 흥미로워 한다는 사실을 드러냄으로써, 과학실험을 학생들이 직접 계획하고 진행하는 훈련이 계속적으로 이루어진다면, 과학실험에 대한 학생들의 정의적 특성에 긍정적인 영향을 줄 수 있을지에 대한 후속연구가 필요함을 시사하고 있다.

2) 실험 보고서 단계에 따른 흥미도

실험 보고서의 각 단계 중 특히 재미있었던 단계와 이유, 재미없었던 단계와 그 이유를 묻는 단계별 흥미도 조사에서는 LL(45.8%), HL(47.0%) 모두

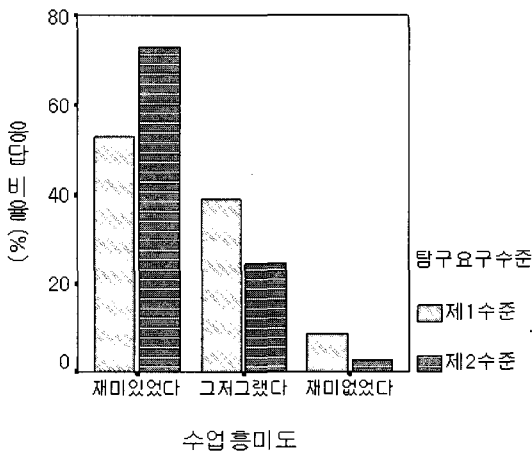


그림 8. 탐구 실험 수준에 따른 수업 흥미도

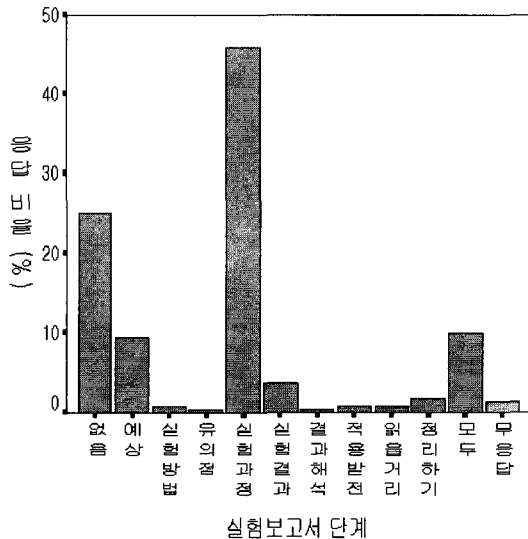


그림 9. 특히 재미있었던 단계 (LL)

‘실험 과정’을 가장 재미있어 하였고, 특히 재미없었던 단계는 LL(45.5%), HL(44.9%) 모두 ‘없다’는 비율이 가장 높았다(그림 10, 그림 11). 그 외의 단계도 LL의 경우 ‘예상’ 단계(9.4%)를 특히 재미있어 하는 비율이 HL(1.7%)에 비해 높고, HL의 경우는 ‘실험 결과’(10.8%)를 특히 재미있어 하는 비율이 LL(3.8%)에 비해 높았으며, ‘실험 방법’에 있어 HL은 12.8%의 학생이 특히 재미없었던 단계로 선택했으나 LL의 경우는 0.7%로 그 비율이 극히 낮았다.

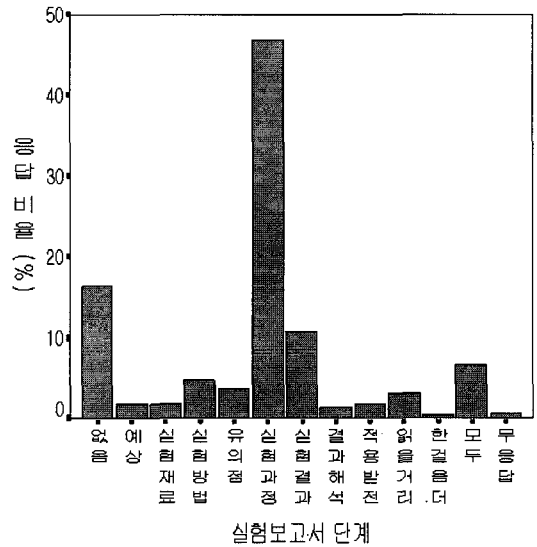


그림 10. 특히 재미있었던 단계 (HL)

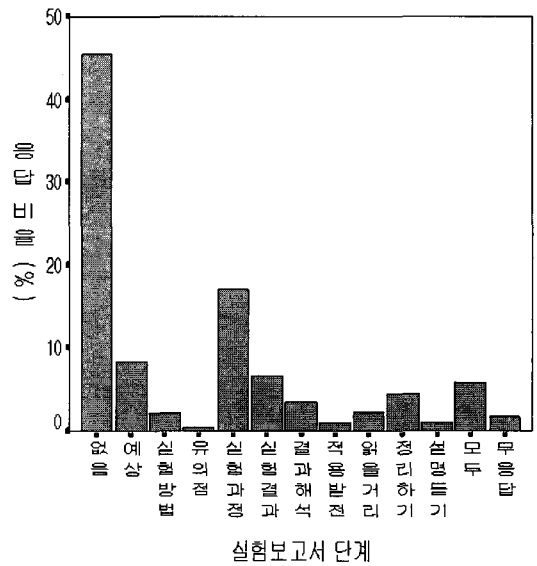


그림 11. 특히 재미없었던 단계 (LL)

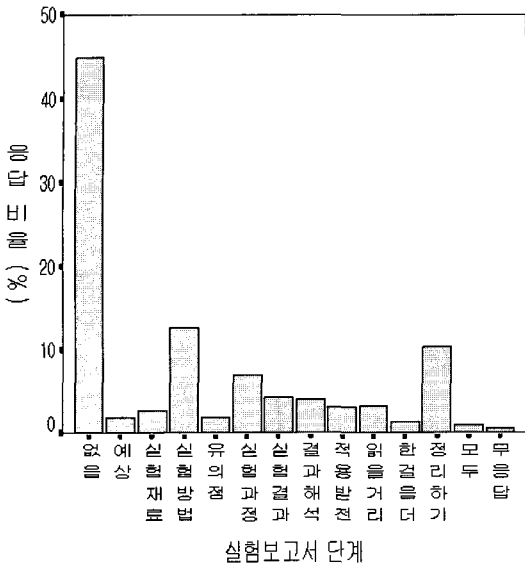


그림 12. 특히 재미없었던 단계(HL)

이를 통해 볼 때, 실험 수업에 대해 학생이 지각하는 흥미도에 가장 큰 영향을 미치는 것은 두 집단 모두 ‘실험 과정’임을 알 수 있다.

실험 과정을 가장 재미있어 하는 이유는 ‘실험 활동 내용이 간단하여 쉽고(LL:28.2%, HL:10.1%), 재미있으며(LL:40.2%, HL:39.5%), 자신이 세운 계획대로(LL:0%, HL:6.5%), 직접 실험 기구를 조작하여 실험하는 단계이기 때문에(LL:9.1%, HL:18.0%)’ 실험 과정이 가장 재미있다고 응답하였다.

이러한 사실은 학생의 긍정적 감성 상태를 야기하는 가장 두드러진 과학 학습 방법이 ‘실험’이며, ‘신나고, 재미있으며, 직접 활동해서’ 등의 이유로 학생들이 가장 선호하는 활동이 ‘실험’이라는 오운화(2000)의 연구 결과와 일치한다. 실험 과정은 단순히 설명을 듣는 방법보다 수조작(manipulation)과 시각이나 청각, 촉각 등의 다양한 감각을 이용하여 학습하는 과정이다. 실제로 다감각 경험들을 능동적으로 구조화시킨 유형의 활동들은 기쁨, 궁금증, 호기심, 기대와 같은 감성들을 야기하는 엔돌핀을 방출시킴으로써 학습자의 지적 상태를 변형시키는 경향이 있다(Jensen, 1996). 따라서 ‘실험’은 아동에게 긍정적인 감성 상태로 지각되게 하는 활동이라고 볼 수 있다.

반면에 각 단계에서 무엇을 적을지 알고 있어서 쉽게 해결할 경우, 재미있다고 느끼지만 잘 모르거나 어렵다고 느낄 경우, 반대로 시시하다고 느낄

만큼 너무 쉬운 경우에는 수업에 흥미를 갖지 못할 수 있다.

따라서 실험 수업을 계획할 때 이런 점을 고려하여 학생의 수준에 맞는 실험 문제를 제시하고 간단하고 쉬운 실험일 경우, 학생 스스로 실험 계획을 세워보고 직접 기구를 조작하여 실험을 수행하도록 해야 할 것이다. 또한 학생이 과학 수업에서 잘 모르거나 어렵다고 느끼는 것에 도전하여 해결하는 훈련을 통해 일상생활에서 직면하는 문제를 과학적으로 해결하려는 태도와 능력을 길러줄 필요가 있음을 시사한다.

IV. 결론 및 제언

과학 실험 수업에서 탐구 실험의 요구 수준에 따른 초등학교 학생의 정의적 특성을 알아보기 위해 제1수준(LL)의 실험 활동을 실시한 학급과 제2수준(HL)의 실험 활동을 실시한 학급을 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 본 연구의 결과에 의하면, 과학과 관련된 정의적 특성은 제1수준(LL)은 향상된 데 비해 제2수준(HL)은 오히려 낮아져 제2수준(HL)의 실험 수업이 초등학교 5학년 학생의 과학과 관련된 정의적 특성을 긍정적인 방향으로 향상시키는데 큰 효과 없는 것처럼 보인다. 그러나 수업에 대한 난이도와 흥미도 조사에서 나타난 수업이 어려웠던 이유, 흥미로웠던 이유에서 나타난 바와 같이, 학생들은 익숙치 못한 활동에 대해 불안감을 가지고 있었고, 차시가 거듭됨에 따라 활동시간이 줄어들고 보다 익숙하게 활동했다는 점을 고려하면 제2수준(HL) 실험 수업을 통해 학생들의 정의적 특성에 긍정적인 효과를 줄 수도 있을 것으로 예상된다. 또한 본 연구의 설계시 제2수준(HL) 실험에 대한 학생들의 경험이 부족한 것을 감안하지 못했다는 점을 고려할 때 차후로 사전에 제2수준(HL) 실험의 훈련 제공을 통해 경험의 차이가 줄 수 있는 영향을 최소화한 후 정의적 특성을 조사하는 후속 연구가 필요하다.

둘째, 수업에 대한 지각 난이도는 제1수준(LL)은 대체로 실험 수업이 쉬웠다는 응답이 많은데 비해 제2수준(HL)은 보통이거나 어려웠다는 응답이 많고, 특히 실험 방법을 스스로 정하는데 어려웠다는 비율이 높았다. 이 결과도 마찬가지로 제2수준(HL) 실험에 대한 경험 부족이 원인일 수 있으므로 이에

대한 후속 연구가 요구된다.

셋째, 수업에 대한 흥미도는 HL이 더 높았으며, 특히 실험 과정에 대한 흥미도가 가장 높았다.

학생들은 HL이 어려움에도 불구하고 더 흥미로워 했다는 점은 차후로 초등 과학 실험 수업에서 초등학생의 수준에 맞는 HL 수준 실험 프로그램의 개발과 학생들의 훈련을 통해 과학 탐구에 매우 효과적으로 활용할 수 있을 것이라는 긍정적인 면을 보여준다.

넷째, 본 연구의 시사점들을 선행 연구인 탐구 실험의 수준이 학습 기억력이나 지속도와 같은 인지적 영역에 미치는 긍정적인 효과를 함께 고려할 때, 초등 과학 실험 수업에서 학생의 수준에 맞게 제작된 제2수준(HL)의 실험은 초등학생들의 과학 실험에 대한 흥미를 높이고, 과학 학습에 효과를 높일 수 있을 것으로 예상할 수 있다. 그러나, 현재 7차 교육 과정 초등과학 교과서에 수록된 실험들은 대부분 제1수준(LL)의 실험이라는 점을 고려할 때 (김분숙, 2003), 차후로 학생들의 수준을 고려한 질 좋은 HL 실험 프로그램들이 많이 제작되어야 하고, 이들이 초등과학 교과서에 수록되어야 할 필요가 있다. 또한 학생들에게 단계적이며, 계속적으로 HL 수준의 실험 경험을 제공하여 그들이 HL 수준 시험에 대해 경험 부족으로 인해 어렵게 생각하는 일이 없도록 해야 할 것이다.

참고문헌

김분숙(2003). 과학실험수업에서 탐구요구수준에 따른

초등학교 학생의 과학 학습 특성. 부산교육대학교 석사학위논문.

김찬중, 채동현, 임채성 (1999). *과학교육학 개론*. 북스힐.

김효남 (1998). 초등과학교육의 정의적 영역 평가. 한국 초등과학교육학회 하계학술발표회, 한국교원대학교, 7월 31일. 한국초등과학교육학회.

김효남, 정완호, 정진우 (1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발. *한국과학교육학회지*, 18(3), 357-369.

오윤화 (2000). 초등학교 학생의 감성 상태와 과학 학습과의 관계. 부산교육대학교 석사학위 논문.

임채성 (2005). 뇌 기능에 기초한 과학 교수학습: 뇌 기능과 학교 과학의 정의적 · 심체적 · 인지적 영역의 연계적 통합 모형. *초등과학교육*, 24(1), 86-101.

임채성, 김분숙, 김은진(2005). 초등과학실험수업에서 탐구요구수준에 따른 학습의 효과: 인지적 영역을 중심으로. *초등과학교육*, 24(4), 321-328.

Caine, R. N. & Caine, G. (1994). *Making connections: Teaching and the human brain*. Menlo Park, Calif.: Addison-Wesley.

Caine, R. N. & Caine, G. (1997). *Education on the edge of possibility*. Association for Supervision and Curriculum Development. 101-115.

Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. New York: Bantam Books. [황태호 옮김 (1997). *감성지능 EQ*. 비전코리아.]

Hart, L. A. & Olsen, K. D. (1998). *Human brain and human learning*. Arizona: Books for Educators.

Herron, M. D. (1971). The nature of scientific inquiry. *School Science Review*, 79, 171-212.

Jensen, E. (1996). *Brain-based learning*. Del Mar, CA: Turning Point Publishing. 20-39.

<부록>

2. 옹해와 옹액 (1/4)		2. 옹해와 옹액 (1/4)	
실험 보고서 (A)		실험 보고서 (B)	
2002년 월 일 요일 반 번 조 이름 ()		2002년 월 일 요일 5학년 반 번 조 이름 ()	
실험주제	물과 아세톤에 소금이 녹는지 알아봅시다.	실험주제	물과 아세톤에 소금이 녹는지 알아봅시다.
예 상	*물과 아세톤에 소금을 넣으면 어떻게 될까? () ①물과 아세톤에 모두 녹지 않는다. ②물에만 녹는다. ③아세톤에만 녹는다. ④물과 아세톤에 모두 녹는다.	예 상	*물과 아세톤에 소금을 넣으면 어떻게 될까? () ①물과 아세톤에 모두 녹지 않는다. ②물에만 녹는다. ③아세톤에만 녹는다. ④물과 아세톤에 모두 녹는다.
실험재료	[실험1]삼각 플라스크 2개, 물, 아세톤, 소금, 약수저, 거름 장지 [실험2]스텐드, 형질 2개, 실, 비커 2개, 물, 아세톤, 소금, 약수저, [실험1] 1.삼각 플라스크 2개에 물과 아세톤을 각각 1/4쯤 넣는다. 2.소금을 한 숟가락씩 넣고 마개로 막은 다음, 흔들어 소금이 어떻게 되는지 관찰한다. 3.거름 장지를 꾸리고, 플라스크에 들어 있는 액체를 각각 거름 다음, 거름종이 위를 관찰하여 본다. 4.거름 후의 액체와 거르기 전의 액체를 비교하여 본다. [실험2] 1.2개의 형질 주머니에 소금을 넣고, 실로 묶어 스펀드에 매단다. 2.주머니를 물과 아세톤이 각각 반쯤 담긴 비커에 넣고 관찰한다. 3.각 주머니를 풀고 주머니 안의 소금이 어떻게 되었는지 살펴본다.	실험재료	
실험방법		실험방법	
유의점		유의점	
실험결과		실험결과	
작성발견	*수험을 통해 알게 된 점 : *소금 ()에 넣었을 때와 같이 물질이 액체에 녹는 현상을 ()라고 하고, ()처럼 물질이 액체에 녹아 있는 것을 ()이라고 합니다. *액체에 넣은 물질이 용해되었다는 것을 알 수 있는 방법 ① ② ③ ④	작성발견	*실험을 통해 알게 된 점 : *소금 ()에 넣었을 때와 같이 물질이 액체에 녹는 현상을 ()라고 하고, ()처럼 물질이 액체에 녹아 있는 것을 ()이라고 합니다. *액체에 넣은 물질이 용해되었다는 것을 알 수 있는 방법 ① ② ③ ④
알아들 것		알아들 것	
한걸음더		한걸음더	
난이도		난이도	
흥미도		흥미도	