

탐구학습 모형에 기초한 물 환경교육 프로그램 개발과 적용 및 환경 감수성 측정에 관한 연구

이재봉 · 이두곤*

(한국교원대학교 대학원 · 한국교원대학교*)

I. 서 론

환경교육은 오늘날 세계적으로 중요한 환경문제에 대해 교육적 방법으로 접근하여 근본적으로 환경문제를 해결하고 예방하자는 데 의의를 가지며, 교육을 통해 학습자와 시민들로 하여금 환경적으로 바람직한 인간형성을 목적으로 하고 있다고 할 수 있다. 이러한 환경교육의 중요성에 대해 많은 사람들이 공감을 하고 있으며, 이제 환경교육의 이론과 교육내용이 결합된 좋은 환경교육을 창출하기 위한 연구 개발이 특히 필요한 상황이라 생각된다.

최근의 우리나라 환경교육은 가치와 태도 등 정의적 측면이 상당히 강조되는 경향이 있다고 생각된다. 이는 환경교육의 성격과 연관하여 이해될 수 있다. 하지만 좋은 환경교육을 위해서는 필요한 한 부분이 학습자로 하여금 환경과 환경문제에 대해 스스로 깊이 생각할 수 있는 기회를 가지게 하는 것이다. 즉 환경문제의 해결을 목적으로 하는 환경교육에 있어서도 '교육적' 성격을 본질적으로 필요하며, 이를 위해 학습자가 환경교육을 통해 보다 깊이 있는 깨달음과 이해에 도달하게 하는 측면을 중요하게 보아야 할 필요가 있다. 보다 깊이 있는 깨달음과 이해는 '탐구(inquiry)' 과정을 통해 가능하다고 생각되며, 본 연구는 환경교육에서 탐구의 중요성에 주목하며 연구가 설계되었다.

본 연구에서는 환경 현상이나 환경문제에 대하여 호기심과 그 것을 해결해 보고자 하는 열정을 바탕으로 한, 체계적인 새로운 환경교육의 이론적 모형과 이를 바탕으로 한 환경교육 프로그램이 필요하다는 문제점을 해결하고자 하였다. 이에 본 연구에서는 탐구학습을 기본 모형으로 한 환경교육 프로그램 개발을 하고자 하였으며, 이를 위해 이론적 틀을 만들고 물 환경을 소재로 한 탐구학습 기반의 물 환경교육 프로그램을 개발 제시하였다. 이와 함께 개발된 프로그램을 중학생을 대상으로 적용하며, 본 연구에서 별도로 개발한 환경감수성 도구를 이용하여 환경감수성을 측정함으로써 프로그램의 적용 결과 그 교육적 효과를 평가하였다.

따라서 본 연구는 탐구학습 이론을 바탕으로 하여, 물 환경교육 프로그램을 개발·적용함으로써, 학생들의 인지적 영역의 능력을 강화시킬 뿐만 아니라 정의적 영역의 중요한 요소 중 하나인 환경감수성을 함양할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

II. 연구의 내용 및 방법

1. 연구의 문제

- 1) 환경교육에 적절한 탐구학습 모형을 구안·적용한다.
- 2) 물 환경 분야를 중심으로 한 프로그램을 개발하여 중학생들에게 적용한다.
- 3) 중등학생들의 환경감수성을 측정할 수 있는 도구를 개발한다.
- 4) 탐구학습 모형에 기초한 물 환경 프로그램이 환경감수성에 미치는 영향을 평가한다.

2. 연구의 대상

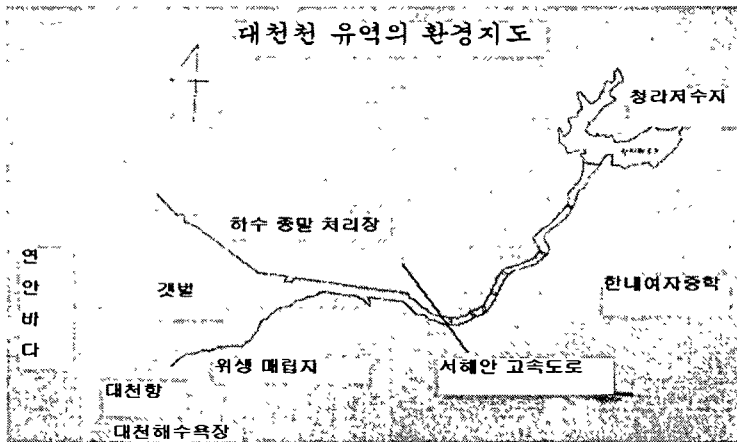
연구대상 학생은 충남 보령시 지역에 소재하고 있는 H여자 중학교 1개교에서 전체 학년을 대상으로 모집한 환경 탐구반 학생들 56명이다. 비교 집단으로 같은 학교의 환경 탐구반이 아닌 학생들과, 같은 지역의 다른 여자 중학교 1개교, 남자 중학교 1개교, 총 3개교에서 학생 351명을 대상으로 하였다.

3. 환경탐구반 구성

<표 1> 환경탐구반 구성

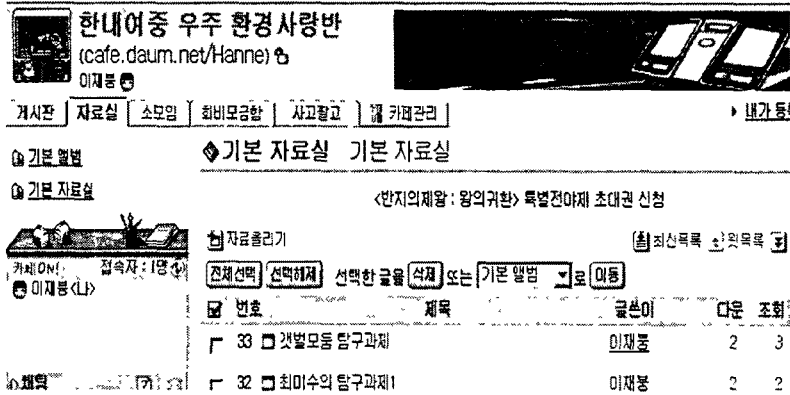
학년	학생수	제1모둠	제2모둠	제3모둠
		실험실	대천천	갯벌
3	13	3	3	7
2	15	3	5	7
1	26	10	8	8
계	54	16	16	22

4. 주요 탐사 활동 지역



<그림 1> 주요 탐사활동 지역

5. 학생과 교사의 의사교환 수단



<그림 2> 학생과 교사의 의사교환 수단

III. 연구 결과

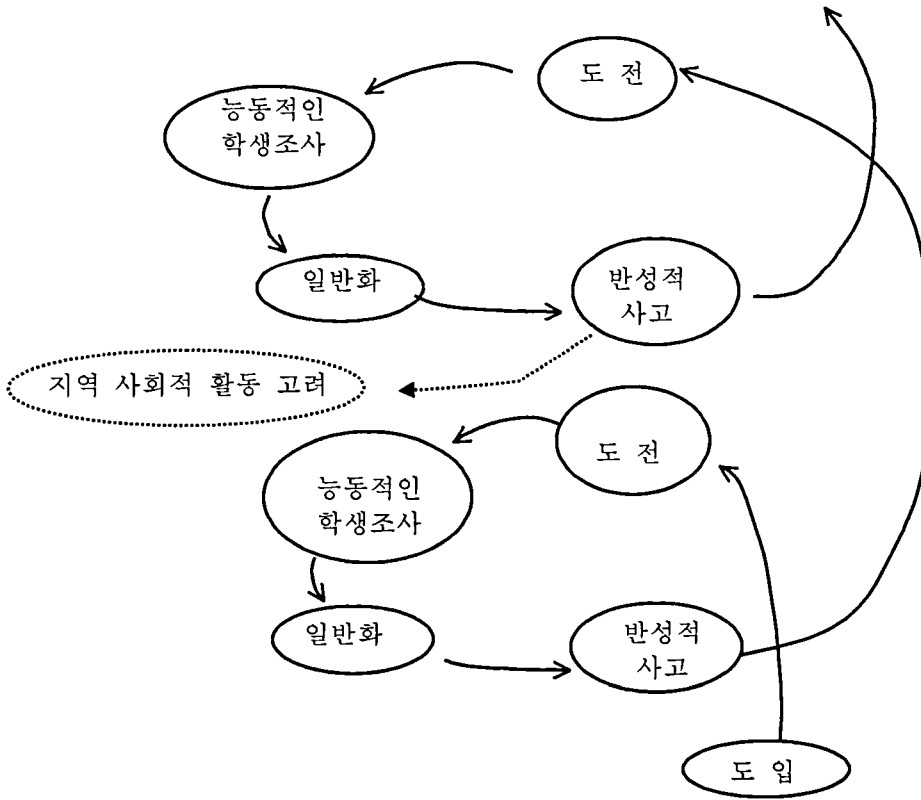
1. 물 환경 탐구학습 모형의 단계별 내용 및 구안

1) 탐구학습 모형의 단계별 내용

<표 2> 탐구학습 모형의 단계별 내용

단 계	내 용	
도 입	-상황제시 -동기유발	
도 전	-방향설정 -수수께끼 상황 -호기심	-문제·쟁점 인식 -문제 명료화
능동적인 학생조사	-문제탐색 -탐구문제 설정 -궁리, 탐구계획 수립 -상상, 예견	-수행 -자료 수집, 분류, 분석 -발표
일반화	-결론 도출 -원리에 통합	
반성적 사고	-수행한 방법 고려 -발전여부 파악	-새로운 문제 발생 -평가
지역 사회적 활동 고려	-가능한 활동 고찰 -활동 방법 고려	-활동계획 수립 -활동이 미칠 파장 숙고

2) 탐구학습 모형의 구안



<그림 3> 탐구학습 모형의 구안

2. 물 환경 탐구학습 프로그램 개발

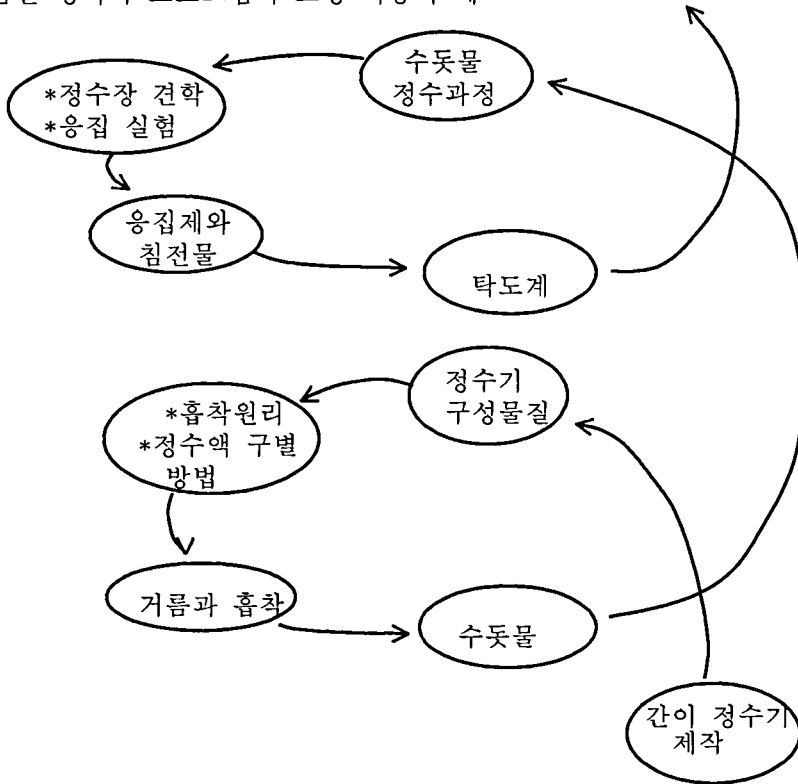
1) 실험실 영역의 프로그램

<표 3> 실험실 영역의 프로그램

차시	내 용	장 소	시간
1	물 환경 관련 비디오 시청	실험실	1
2	비디오 시청 후 소감 발표 및 토론	실험실	1
3	물환경 관련 탐구주제 토의·주제선정	실험실	2
4	간이 정수기 제작	실험실(조별)	2
5	정수된 물의 수질 비교 연구	실험실(조별)	2
6	수돗물 제조 과정 견학	수자원공사 미산댐	2
7	수돗물 응집실험 실시	수자원공사 실험실(조별)	2

16명의 실험반 학생들을 자유롭게 3개조로 나누어서 탐구활동을 실시하였다.

2) 실험실 영역의 프로그램의 모형 적용의 예



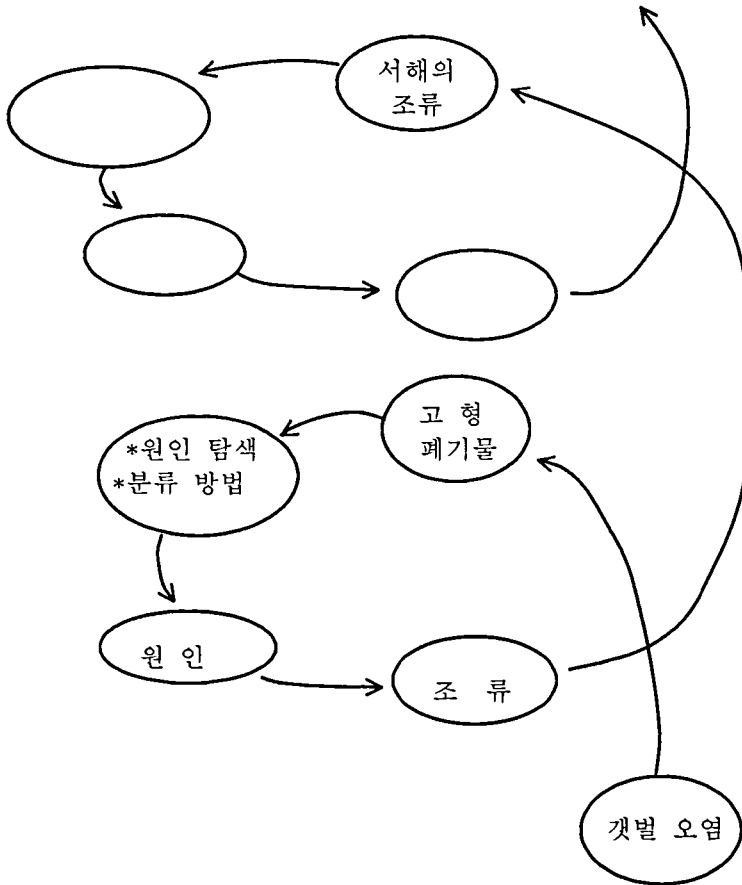
<그림4> 실험실 영역의 프로그램의 모형 적용의 예

3) 갯벌 영역의 프로그램

<표 4> 갯벌 영역의 프로그램

차시	내 용	장 소	시간
1	갯벌 환경 관련 비디오 시청(갯벌은 살아있다 I)	실험실	1
2	시청 후 소감문 쓰기, 발표 및 토론	실험실	1
3	갯벌 환경 관련 비디오 시청(갯벌은 살아있다 II)	실험실	1
4	시청 후 소감문 쓰기, 발표 및 토론	실험실	1
5	대천만의 갯벌 체험 및 탐구주제 토론	갯 벌	2
6	갯벌 탐구 조사 활동	갯 벌	2
7	갯벌 탐구 조사 활동	갯 벌	2
8	대천 해수욕장 사구 견학	신두리 사구	2
9	태안 신두리 사구 견학	신두리 사구	4
10	대산 지방해양수산청 견학	대 산	1

4) 갯벌 영역의 프로그램 의 모형 적용의 예



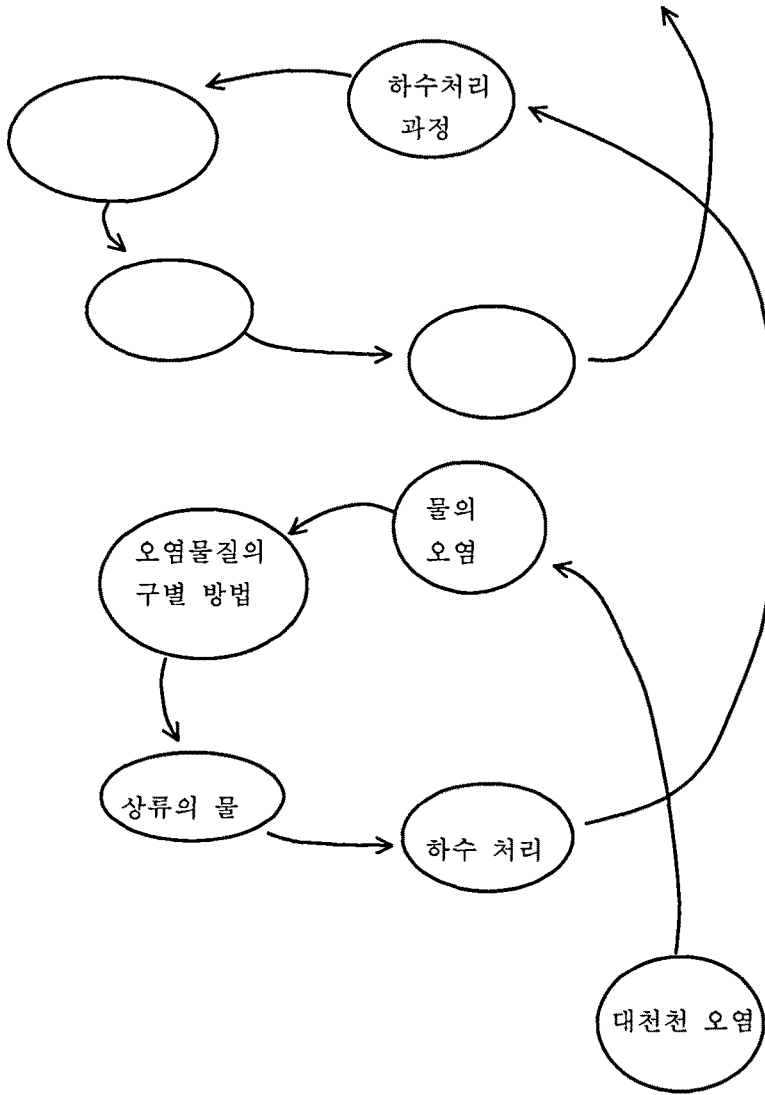
<그림5>갯벌 영역의 프로그램 의 모형 적용의 예

5) 하천 영역의 프로그램

<표 5> 하천 영역의 프로그램

차시	내 용	장 소	시간
1	하천 환경 관련 비디오 시청	실험실	1
2	비디오 시청 후 소감문 쓰기, 소감 발표 및 토론	실험실	1
3	대천천 체험 및 탐구주제 토론	대 천 천	2
4	대천천 탐구 조사 활동	대 천 천	2
5	대천천 탐구 조사 활동	대 천 천	2

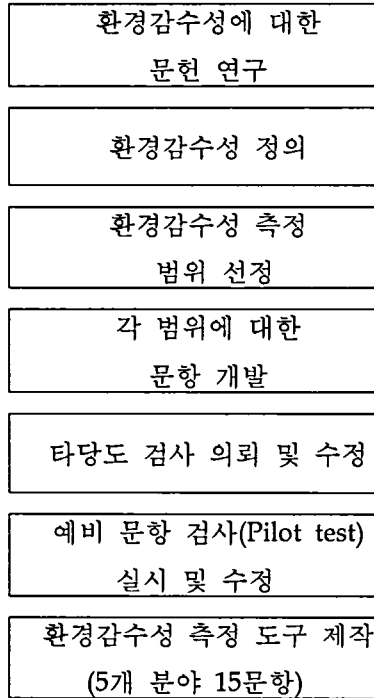
6) 하천 영역의 프로그램의 모형 적용의 예



<그림 6> 하천 영역의 프로그램의 모형 적용의 예

3. 환경 감수성(Environmental Sensitivity) 측정도구 개발

1) 개발 절차



<그림 7> 환경감수성 측정 도구 개발 절차

2) 환경 감수성의 정의

본 연구에서는 선행 연구를 고찰하여 환경감수성(Environmental Sensitivity)을 ‘환경, 환경 문제에 대한 상황, 느낌, 변화를 알아차릴 수 있는 능력’으로 정의하였다.

3) 타당도 검사 및 수정

환경교육학과 교수2명과 대학 학부에서 환경교육을 전공하였거나 현재 환경교사 5명, 환경교육학을 전공하였거나 하고 있는 대학원생 9명이 문항의 초안을 검토하였다. 환경감수성의 정의에 비추어 그 타당성을 검토하였다.

4) 각 대상에 대한 문항 개발

자연환경에 대한 3문항, 자연환경에서의 활동에 대한 3문항, 인공환경에 대한 3문항, 환경파괴에 대한 3문항, 환경오염에 대한 3문항으로 총 15문항(부정문 4문항)을 개발하였다.

5) 예비 문항 검사(Pilot test) 실시 및 수정

한내여자중학교 전학년 6학년 178명, 대천남자중학교 전학년 4학년 127명(총 10학년 305명)을 대상으로 예비 문항 검사를 실시하였다. item-total cor.는 0.1072 - 0.5339였다. 결과는 다음과 같다.

<표 6> 문항 신뢰도 분석 결과(N = 305)

문항 번호	M	SD	item-total cor.*	Cronbach α**
1	4.10	.84	.5339	.7217
2	4.07	.89	.2098	.7483
3	3.46	1.01	.4501	.7263
4	2.91	1.34	.1524	.7632
5	2.93	1.30	.2750	.7471
6	2.38	1.09	.2801	.7436
7	4.55	.83	.3909	.7336
8	3.43	.86	.3074	.7402
9	3.20	1.10	.4628	.7242
10	3.85	1.01	.4568	.7257
11	3.17	.91	.4040	.7316
12	4.01	.99	.4479	.7268
13	4.12	.92	.1072	.7572
14	4.00	.84	.4668	.7273
15	3.98	1.04	.4936	.7215
전체 문항에 대한 Cronbach α 0.7494				

* item-total cor.(그 문항과 그 문항이 제외된 전체 문항과의 상관계수)

** Cronbach α(전체 문항에서 그 문항이 삭제 될 경우의 신뢰도 계수)

각 문항(5점 만점)을 제외했을 때의 Cronbach α 계수와 전체 Cronbach α 계수의 증감 폭의 변화가 크지 않으므로 모든 문항은 신뢰성이 있다고 할 수 있다. 4, 13문항은 그 문항을 제외하였을 때와 전체 문항간의 상관 정도가 비록 작지만 아래 <표 7>과 같이 한 범주에 포함되면 환경감수성의 다른 측면을 측정하고 있다고 생각되므로 제외하지 않았다. 이 도구에 포함된 15문항 전체에 대한 Cronbach α 계수는 0.75로 비교적 신뢰도가 높다.

<표 7> 각 범주에 대한 신뢰도 분석 결과(N = 305)

	범 주	평 균	표준 편차	item-total cor.	Cronbach α
환경	자연환경	11.62	1.94	.5224	.6694
	자연환경에서의 활동	8.22	2.38	.3439	.7474
감수성	인공환경	11.17	1.91	.5597	.6560
	환경파괴	11.03	2.09	.5765	.6457
	환경오염	12.10	1.94	.4761	.6864
	전체 범주에 대한 Cronbach α 는 .7281				

자연환경, 자연환경에서의 활동, 인공환경, 환경파괴, 환경오염 5범주(15점 만점)에 대한 Cronbach α 계수도 0.73으로서 본 평가도구는 환경감수성의 측정 도구로서 비교적 신뢰도가 높다고 할 수 있다.

6) 환경감수성의 범주와 그 대상

<표 8> 환경 감수성의 측정 대상과 문항수

	범 주	대 상	문항 번호	문 항수	계
환경 감수성	자연환경	산속 계곡물	1, 2, 3	3	15 (11/4)
		동물 중 다양성			
		식물 중 다양성			
	자연환경에서의 활동	놀이공원과 캠핑	4*, 5, 6*	3	
		소풍시 단체오락과 산책			
		자연관찰과 컴퓨터 오락			
	인공환경	자연 경관과의 조화	7, 8, 9	3	
		대규모 고층 아파트 단지			
		야생동물 이동통로			
	환경파괴	갯벌의 매립	10*, 11, 12	3	
		댐 건설			
		폐기물 매립			
	환경오염	토양, 지하수 오염	13*, 14, 15	3	
		습지생물 중 다양성 감소			
		도심 공기 오염			

* 부정문.

8) 요인 분석(factor analysis) 결과

15문항에 대한 요인분석을 실시하였다. 5개 대상에 대하여 15문항을 개발하였는데, 각 문항들이 다른 요인을 설명하고 있지는 않는가에 대한 문항의 타당성을 알아보기 위한 것이다. 즉 가정한 요인들의 구조가 과연 적합한지를 평가하기 위해서이다.

<표 9> 요인분석 결과

요인	초기 고유값	분산(%)	총분산
1	3.45	23.0	23.0
2	1.42	9.5	32.5
3	1.21	8.0	40.5
4	1.10	7.3	47.8
5	1.05	7.0	54.8

Extraction Method: Principal Component Analysis.

요인 1이 설명해 주는 분산의 양은 23.0%, 요인 2가 설명해 주는 분산의 양은 9.5% 등이다. 5개의 요인이 설명해 주는 총 분산의 양은 54.8%이다. 5개 요인에 대하여서는 1개의 요인을 제외하면 비슷한 요인 부하량을 나타내므로 비교적 고르게 각 요인에 부하량이 걸려있다고 말할 수 있다.

3. 환경 감수성(Environmental Sensitivity) 측정

1) 환경반과 비환경반의 환경감수성 기술통계치 비교

<표 10> 환경반과 비환경반의 환경감수성 기술통계치 비교

	평균		표준편차		학생수	
	환경반	비환경반	환경반	비환경반	환경반	비환경반
자연환경	11.83	11.92	1.69	1.97	46	351
자연활동	8.89	8.42	2.14	2.33	46	351
인공환경	11.46	11.36	1.79	1.81	46	351
환경파괴	11.09	11.09	2.15	2.07	46	351
환경오염	12.11	12.35	1.86	1.86	46	351

환경반 학생들은 환경감수성 측정 대상(15점 만점)에서 자연활동, 인공환경에 대한 평균값이 약간 높게 나타났고, 비환경반 학생들은 환경감수성 측정 대상에서 자연환경, 환경오염에 대한 평균값이 약간 높게 나타났으며, 환경파괴에 대해서는 두 집단에서 평균이 같게 나타났다.

2) 환경반과 비환경반의 환경감수성과 대상의 상관관계

상호 동등한 위치에서 환경감수성을 구성하는 다섯 개의 변수들 상호간의 변화의 방향과 정도를 파악하고자 상관분석을 하였다. 상관관계는 인과관계와는 다르다. 여기서 상관계수는 Pearson 상관계수이다. 전체적으로 환경감수성 대상간의 상관계수는 환경반이 모두 크게 나타났다. 환경반의 환경감수성의 대상간 상관계수 $r = 0.387 \sim 0.688$ 로서 상당한 관련성이 있음을 보여주고 있다. 반면에 비환경반의 환경감수성의 대상간 상관계수 $r = 0.163 \sim 0.443$ 으로 관련성이 약간 있음을 나타내고 있다.

<표 11> 환경반과 비환경반의 환경감수성 대상간 상관관계

	자연환경		자연활동		인공환경		환경파괴	
	환경반	비환경반	환경반	비환경반	환경반	비환경반	환경반	비환경반
자연환경								
자연활동	0.559**	0.233**						
인공환경	0.476**	0.443**	0.536**	0.256**				
환경파괴	0.567**	0.399**	0.688**	0.163**	0.598**	0.363**		
환경오염	0.387**	0.245**	0.437**	0.226**	0.505**	0.283**	0.464**	0.380**

**p < 0.01.

환경감수성과 그 대상의 Pearson 상관계수 역시 환경반이 모두 크게 나타났다. 환경반의 환경감수성과 대상간 상관계수 $r = 0.704 \sim 0.857$ 로서 상당한 관련성이 있음을 보여주고 있다. 비환경반 역시 환경감수성과 대상간 상관계수 $r = 0.629 \sim 0.694$ 로 상당한 관련성이 있음을 나타내고 있다.

<표 12> 환경반과 비환경반의 환경감수성과 대상의 상관관계

	환경감수성	
	환경반	비환경반
환경파괴	0.857**	0.694**
자연활동	0.834**	0.605**
인공환경	0.785**	0.687**
자연환경	0.747**	0.694**
환경오염	0.704**	0.629**

**p < 0.01.

3) 회귀 분석(Regression) 결과 비교

환경감수성과 그 5개의 대상 사이의 관계를 조직적으로 분석하기 위해서 회귀분석을 하였다. 환경감수성을 종속변수로 놓고 5개의 대상을 독립변수로 생각한다. 2개 이상의 독립변수가 존재하므로 단순회귀모형이 아닌 중회귀분석을 하였다. 중회귀분석

에서 독립변수를 단계적으로 투입하는 방식(Stepwise)을 채택하였다. 이는 독립변수 중에서 설명력이 높고 통계적 유의도가 높은 변수부터 단계적으로 투입하는 방식이다.

<표13>(환경반: 비환경반) 단계별 중회귀분석 결정계수 비교

Model	환경반		비환경반	
	R ²	누적설명력(%)	R ²	누적설명력(%)
1	0.734 ^a	73.4	0.482 ^a	48.2
2	0.854 ^b	85.4	0.731 ^b	73.1
3	0.931 ^c	93.1	0.866 ^c	86.6
4	0.970 ^d	97.0	0.936 ^d	93.6
5	1.000 ^e	100	1.000 ^e	100

a.Predictors: 환경 파괴	a.Predictors: 환경 파괴
b.Predictors: 환경 파괴, 환경오염	b.Predictors: 환경 파괴, 자연활동
c.Predictors: 환경 파괴, 환경오염, 자연활동	c.Predictors: 환경 파괴, 자연활동, 인공환경
d.Predictors: 환경 파괴, 환경오염, 자연활동, 인공환경	d.Predictors: 환경 파괴, 자연활동, 인공환경, 자연환경
e.Predictors: 환경 파괴, 환경오염, 자연활동, 인공환경, 자연환경	e.Predictors: 환경 파괴, 자연활동, 인공환경, 자연환경, 환경오염
f.종속변수:환경감수성	f.종속변수:환경감수성

환경반 학생들의 환경감수성에 가장 영향을 많이 주고있는 변수는 환경파괴이며, 그 다음 변수는 환경오염, 자연활동, 인공환경, 자연환경의 순이었다. 비환경반 학생들의 환경감수성에 영향을 가장 많이 주고있는 변수는 역시 환경파괴이며, 그 다음은 자연활동, 인공환경, 자연환경, 환경오염 순이었다.

Model 1: 먼저 변수로 환경파괴가 투입되었으며 환경파괴 변수가 종속변수인 환경감수성의 총 변동의 73.4%(환경반), 48.2%(비환경반)를 설명하고 있다. 이 것은 두 집단 모두에게 환경파괴라는 변수가 환경감수성을 가장 잘 설명하고 있다는 것이다. 그러나, 환경반 학생들이 비환경반 학생들 보다 환경감수성에서 환경파괴의 영향력이 매우 크다고 하겠다.

Model 2: 두 번째 변수가 추가적으로 투입된 결과, 환경반 에서는 환경오염 변수로 인해서 설명력이 85.4%로 증가하였지만, 실제로 증가된 설명력은 12.0%이다. 반면에

비환경반 에서는 자연활동으로 인해서 설명력은 73.1%로 크게 증가하였다. 실제로 증가된 설명력은 24.9%로 영향력이 큰 변수이다.

4) t-검정 결과 비교

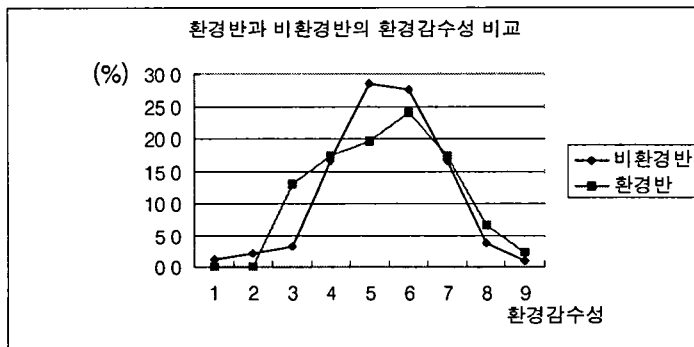
탐구형 물 환경 프로그램의 실시 결과 환경감수성의 변화가 있었는가를 알아보았다. 환경감수성 총점을 가지고 두 집단간 차이가 있는가를 알아보기 위하여, 총점(75점 만점)으로 t검정을 실시하였다.

<표14>환경반과 비환경반의 t-검정

구 분	빈도	평균	표준편차	t	P
환경반	46	55.37	7.60	0.22	0.826
비환경반	351	55.14	6.63		

평균의 차이는 0.23이다. $P=0.826 < 0.05$ 이므로 귀무가설이 기각되어 두 집단간 환경감수성의 차이는 없는 것으로 나타났다.

환경감수성 점수의 분포를 보다 자세히 살펴보기 위하여 총점을 9단계 척도로 변환하였다. 환경감수성에 대한 변환점수를 이용하여 환경반과 비환경반의 환경감수성을 비교하였다.



<그림8> 환경반과 비환경반의 환경감수성 비교

비환경반 학생들은 환경감수성 수치가 중앙값에 몰려있는 반면, 환경반 학생들은

환경감수성 수치가 상·하로 나누어져 있는 분포를 보이고 있다. 다음은 4개 집단에 대한 환경감수성에 대한 비교이다.

5) 환경감수성 측정 도구의 민감도 확인

이 도구가 어느 정도 민감성을 갖추었는가를 알아보기 위하여 보령시 인근 지역에 위치한 D여자 상업고등학교 학생을 대상으로 연구 조사하였다. 이 학교는 토요일에 전 학생이 재량활동을 하고 있는데, 풀꽃반(24명)과 환경반(10명) 학생 34명(이하 풀꽃반)과 보통반 학생 93명을 대상으로 하여 개발한 환경감수성 도구를 투입하였다. 통계치는 아래와 같다.

<표15> 풀꽃반과 보통반의 t-검정

	그룹	학생수	평균	표준편차	F	t	p
환경감수성	풀꽃반	34	57.32	5.94	0.200	2.502	0.014*
	보통반	93	54.09	6.63			

*p < 0.05.

풀꽃반 학생들이 보통반 학생들 보다 환경감수성이 평균 3.23 높은 것으로 나타났다. 두 집단이 통계적으로 차이가 있는지를 알아보기 위하여 t-검증을 실시하였다. P= 0.014 < 0.05 이므로 환경감수성의 차이 3.23은 통계적으로 유의미하다. 따라서 풀꽃반 학생들과 보통반 학생들의 환경감수성 차이는 있다고 말할 수 있다. 이는 풀꽃반 지도 교사가 학교 주변의 야산에서 야생화에 대하여 학생들에게 3년간 꾸준히 지도한 결과로 생각된다. 따라서, 이 환경감수성 측정 도구는 어느 정도 민감도를 갖춘 양호한 측정 도구로 생각된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 중학교 환경 탐구반을 대상으로 환경교육에 적절한 탐구학습 모형을 구안하고, 그에 따라서 탐구형 물 환경 프로그램을 실험실 영역, 갯벌 영역, 하천 영역의 세 부분으로 나누어서 실행하였다. 많은 환경 중에서 물 분야를 중심으로 전개

한 것은 우리와 가장 밀접한 환경 중 하나이기 때문이다.

또한 본 연구의 한 부분으로 중학생을 대상으로 환경감수성 측정 도구를 개발하였다. 환경감수성을 정의하였고 환경감수성의 대상을 자연환경, 자연환경에서의 활동, 인공환경, 환경파괴, 환경오염의 다섯 분야로 정했다. 각 대상에 세 개의 문항을 구성해서 총 15문항을 만들었다. 전체 문항에 대한 신뢰도는 Cronbach α 계수 0.75로 비교적 신뢰도가 높았다. 환경반 학생들과 비환경반 학생들 모두 환경감수성의 차이는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 환경감수성 측정 도구의 민감도를 알아보기 위하여 고등학교 환경 관련반 학생들과 보통반 학생들의 환경감수성을 비교해 본 결과, 측정도구의 민감도는 양호한 것으로 나타났다.

본 연구는 환경교육에서 탐구의 중요성을 주목한 연구로서 환경교육에서 적용가능하다고 생각되는 일반적 성격의 탐구 학습모형을 고안하여 제시하고, 이를 물 환경을 소재로 구체화시킨 물 환경교육 프로그램을 개발 제시했다는 데 큰 의의가 있다고 생각된다. 본 연구를 통해 환경교육에서 탐구 학습 기반의 탐구형 환경교육이 환경교육의 목적을 실현하는 데 중요한 접근방법이 될 것으로 사료되며, 좋은 환경교육의 개발과 환경교육의 발전을 위해 이러한 탐구적 측면의 방향으로 환경교육 연구가 보다 활발히 진행될 필요가 있다고 생각된다.

< 참고 문헌 > (생략)

<부록> 환경감수성 측정 문항지 (생략)