

포트폴리오를 적용한 과학 수업이 학생의 과학 개념의 조직과 양에 미치는 효과

김찬종* · 이수정

청주교육대학교 과학교육과, 361-712, 충청북도 청주시 흥덕구 수곡동 135

The Effects of Portfolio Teaching on the Organization and the Quantity of Elementary Students' Science Concepts

Kim, Chan-Jong* · Lee, Su Jung

Department of Science Education, Chongju National University of Education,
361-712, Chongju, Korea

Abstract : The purpose of the study is to investigate the effects of portfolio on the organization and the quantity of the students' science concepts. Two fourth grade classes were selected from an elementary school in Pyungtaek-shi, Kyunggi-do, and one class is assigned to experimental group, the other control group. Experimental group received portfolio teaching, and control group received conventional instruction. The effects of portfolio teaching were investigated with students' mind maps. Students participated had training to develop mind maps, and developed mind maps four times during learning two units, strata and fossils, and change by heat. Mind maps developed by students were scored and analyzed with SPSS. The class with portfolio instruction showed higher scores than control group. In conclusion, the portfolio teaching enhances the organization and the quantity of students' science concepts.

Keywords : portfolio assessment, elementary, science, concept organization

요 약 : 이 연구의 목적은 포트폴리오를 과학 수업에 적용했을 때, 학생들의 과학 개념의 조직과 양에 어떤 영향을 주는지를 조사하는 것이다. 경기도 평택시 한 초등학교 4학년 2개 학급을 선정하고 실험반과 비교반으로 나누어, 실험반에는 포트폴리오를 이용한 수업을, 그리고 비교반에는 일반 수업을 실시하였다. 포트폴리오의 적용 효과는, 학생들의 마인드맵을 이용하여 조사하였다. 참여한 학생들은 마인드맵 작성을 위한 기초훈련을 거친 후에 지층과 화석, 열과 물체의 변화 단원을 학습하는 동안 4번의 마인드맵을 작성하였다. 마인드맵을 채점하여, 그 결과를 SPSS를 이용하여 기술 통계 분석과 t-검정을 실시하였다. 포트폴리오를 적용한 학급은 비교집단에 비하여 개념의 조직과 양에서 통계적으로 매우 의미있는 긍정적인 차이를 보였다. 결론적으로 포트폴리오를 적용한 학급의 학생들이 그렇지 않은 학급의 학생들보다 개념을 균형있고 위계적으로 조직하고, 학습한 개념의 양도 더 풍부함을 알 수 있다.

주요어 : 초등학교, 과학, 포트폴리오, 개념의 양, 개념의 조직

서 론

그 동안 포트폴리오가 과학성취도(김찬종과 조선희, 2002; 김혜정, 1998), 탐구능력(김찬종과 조선희, 2002; 김혜정, 1998; 한세란, 1999), 과학 태도(이수환과 송명섭, 1997; 조선희 외, 2001), 사회심리학적 교실 환경(손수남, 1999; 조선희 외, 2001)에 미치는

영향 등이 연구되어 왔다. 과학태도와 사회심리학적 교실 환경을 조사한 일부 연구는 대체로 긍정적인 결과를 보고하고 있으나 과학 성취도와 탐구능력에 대한 연구 결과는 일관성이 없다(김찬종과 조선희, 2002; 김혜정과 김찬종, 1999; 한세란, 1999). 일관성 없는 결과는 포트폴리오가 학생들의 과학성취도나 탐구능력의 신장에 기여하지 못하거나 또는 지필검사 위주의 측정 방법이나 도구가 포트폴리오의 효과를 측정하기에 적절하지 못할 가능성 때문일 것이다. 선

다형 중심의 지필검사는 포트폴리오 평가를 통해서 신장될 것으로 기대되는 심화된 이해와 고차적 사고 능력을 측정하는데 한계가 있을 수 있다. 따라서 포트폴리오가 학생들의 과학 학업 성취도에 미치는 영향을 측정하기 위해서는 선다형 중심의 지필검사보다 더 깊이있는 측정이 가능한 방법을 활용한 연구가 필요하다.

과학 학습 성과를 심도있게 측정할 수 있는 방법으로는 면담이나 개념도 또는 마인드맵이 적절한 것으로 보인다. 그 중에서도 현재 일선 학교에서 비교적 널리 활용되고 있으며, 초등학교 학생들이 비교적 쉽게 작성할 수 있는 마인드맵을 평가 방법으로 활용하고자 한다. 최근에 마인드맵은 과학 수업에서 교수학습도구로 널리 활용되어 왔으며(최은순과 노석구, 2002; 김윤성, 2001), 김찬중과 이수정(2002)은 마인드맵을 평가 도구로 활용할 수 있도록 채점 기준을 개발하였다.

한편 학생들의 과학 성취를 보다 깊이 있게 이해하기 위해서는 학습을 통해서 구성된 관련 내용에 대한 개념 체계를 조사할 필요가 있다. 현대 인지심리학자들은 지식을 선언적 지식과 절차적 지식으로 대별하고, 지식의 표상에 큰 관심을 가져 왔다. 선언적 지식은 명제로 이루어지며, 명제들은 망상조직으로 연결되어 개념 체계를 이룬다(Gagne, 1985). 개념 체계는 흔히 개념과 개념 사이의 조직과 개념의 양으로 이해된다(Ausubel, 1968). Ausubel(1968)은 개념체계의 내용에는 개념, 사실, 일화, 등이 포함되며, 이들은 위계적으로 배열된다고 주장하였다. Collins and Quillian(1969)은 반응시간을 조사하여 분류와 관련된 지식은 위계적으로 배열되어 있음을 실증적으로 증명하였다.

개념의 조직은 장기 기억의 관련 영역에서 활성화를 유지시키거나, 작업 기억 속에서 장기 기억의 관련 영역을 알려주거나, 또는 기억에서 심화된 탐색을 위한 검색 단서를 제공하는 방식으로 학습한 내용의 회상에 영향을 준다(Gagne, 1985). 즉 학습을 통해서 생성된 개념 체계는 새로운 정보를 이해하는 바탕이 되며, 과학 학습은 궁극적으로 내용의 풍부성과 잘 조직된 개념 체계를 갖추도록 하는 것이라고 할 수 있다.

본 연구의 목적은 포트폴리오 평가가 학생들의 개념체계와 양에 미치는 효과를 마인드맵을 이용하여 조사하는 것이다. 이에 대한 구체적인 연구문제는 다

음과 같다.

- 1) 포트폴리오의 적용은 학생들의 과학 개념체계의 조직에 어떤 영향을 주는가?
- 2) 포트폴리오의 적용은 학생들의 과학 개념의 양에 어떤 영향을 주는가?

연구방법

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 연구자들은 포트폴리오를 개발하고 적용하였으며, 학생들에게 마인드맵을 작성하도록 하여, 채점하고 결과를 분석하였다. 이에 대한 구체적인 방법과 절차는 아래와 같다.

연구절차

문헌 및 선행 연구 성과를 조사하여 포트폴리오의 개발과 마인드 맵을 위한 기초적인 자료를 수집하였고, 이를 토대로 포트폴리오를 개발하여 적용하였으며, 학생들이 작성한 마인드맵을 채점하였고 채점 결과를 분석하였다. 본 연구의 연구 절차를 간략하게 나타내면 Fig. 1과 같다.

연구 대상

이 연구에는 평택시에 위치한 초등학교 4학년 2개 학급 73명이 참여하였다. 이들은 다시 비교반(1개 학급 39명), 실험반(1개 학급 34명)으로 구분하였다.

포트폴리오 개발 및 적용

이 연구에서 사용한 포트폴리오는 연구자와 청주교대 대학원 과정에 있는 교사 3명, 그리고 과학교육 전문가 1인이 참여하여 2000년 1학기 동안 개발과

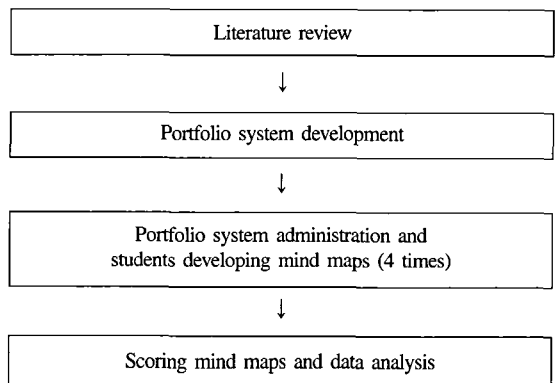


Fig. 1. Research procedure.

수정보완 단계를 거쳤다. 개발한 대상 단원은 4학년 2학기 ‘단원 2, 지층과 화석’, ‘단원 4, 열과 물체의 변화’이다. 개발한 포트폴리오는 학습일지의 형태를 띠며 학생들의 상호작용을 중시하였다. 개발된 포트폴리오를 2000년 2학기 10월부터 경기도 평택시에 위치한 초등학교의 4학년 1개 학급에 적용하였다.

마인드맵 작성양식과 안내자료개발 적용

포트폴리오를 적용했을 때 학생들의 개념 체계의 조직과 양에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위하여 마인드맵을 작성하도록 하였다. 먼저 마인드맵을 소개하고 작성방법을 안내할 ‘마인드맵 작성하기’라는 교사 안내자료를 개발하여 마인드맵을 작성하는 방법을 안내하고 학생들에게 마인드맵 작성을 위한 기초 훈련을 하도록 하였다. 마인드맵 작성 기초훈련은 2000년 9월 중에 소단원 ‘생물의 적응’을 중심 주제로 하였다.

마인드맵 작성 및 채점

마인드맵 작성은 실험반은 포트폴리오 평가를 해 나가면서 포트폴리오의 일부로 작성하도록 하였고, 비교반은 교육과정에 따라 수행평가의 일부로 작성하도록 하였다. 마인드맵은 ‘지층’ 소단원에서 1번, ‘화석’ 소단원에서 1번, ‘열과 온도’, ‘열의 이동’ 소단원을 묶어서 1번, 열에 의한 물체의 변화에서 1번을 작성하도록 하였다. 학생들이 최선을 다하고 비슷한 조건을 만들기 위해 비교반도 수행평가에 마인드맵을 포함시키게 하였다. 마인드맵은 실험반·비교반 모두 정규수업시간 40분 동안 작성하도록 하였다. 마인드맵 채점기준(김찬중, 이수정, 2002)을 이용하여 학생들의 마인드맵을 채점하였다. 열과 온도, 열의 이동을 묶어서 작성한 마인드맵은 일관성 부족 때문에 제외시켰다. 채점의 신뢰도를 높이기 위하여 일부 마인드맵을 표집하여 3인의 교사가 채점하고 결과를 비교하였다. 3인 채점 결과는 상관 계수가 0.520에서 0.910 사이의 분포를 나타내어, 일치도가 양호하거나 높았다. 분석에 이용한 통계 프로그램은 SPSSWIN이며, t-test를 실시하였다.

마인드 맵 점수 해석

마인드맵 채점 결과를 이용하여 학생들의 개념 조직과 양을 알아내기 위해서는 채점기준에 대한 이해가 필요하다. 이 연구에서 사용한 채점기준은 중심원,

가지, 표현의 3 영역으로 이루어져 있다(이수정, 2002). 이 채점기준은 중심원 영역에서 개념 체계의 상위 개념들이 얼마나 잘 대표되고 포괄적인지를 판단한다. 또한 가지 영역에서는 상위 개념으로 대표되는 각 영역이 얼마나 위계적으로, 여러 단계와 하위 가지들을 가지는지를 판단하였다. 개념의 양은 마인드맵 내에 의미있는 개념의 수가 몇 개인지를 바탕으로 판단하였다. 의미있는 개념이란 마인드맵 내에서 의미와 위치가 바른 개념이다.

연구 결과

먼저 마인드맵의 채점 결과를 바탕으로 전반적인 차이를 알아보기 위한 결과를 제시하고, 주요 영역과 각 영역별로 개념의 조직의 차이를 분석하였다. 또한 의미있는 개념의 수를 비교하여 개념의 양을 비교 분석하였다.

전반적인 차이

전반적인 차이는 전체 마인드맵과 주요 영역 및 내용 영역별 점수 비교를 통해서 파악하였다. 마인드맵의 채점 결과를 합산한 자료에 의하면 포트폴리오를 적용한 학급은 90점 만점에 57.91로 48.97점을 얻은 비교집단보다 약 9점 정도(약 10%) 높은 점수를 보였다. 이는 통계적으로 0.01수준에서 유의미한 차이가 있는 것이다(Table 1).

마인드맵 채점 기준의 영역별로는 중심원 영역에서 실험집단이 45점 만점에 29.79점으로 23.72점을 얻은 비교집단보다 약 6점 정도 더 높은 점수를 얻었으며, 이는 통계적으로 의미있는 차이이다(Table 1). 가지와 표현 영역에서도 실험집단이 비교집단보다 더 높은 점

Table 1. Descriptive statistics and the results of t-test of total scores of students' mind maps.

		M	SD	t	p
Total	Exp	57.91	15.24	3.152	.002*
	Con	48.97	8.43		
Central circle	Exp	29.79	8.12	3.867	.000*
	Con	23.72	5.14		
Branch	Exp	22.74	6.18	1.976	.052
	Con	20.44	3.57		
Expression	Exp	5.38	1.50	1.691	.095
	Con	4.82	1.32		

*p<0.01, Exp: experimental group, Con: control group

Table 2. Descriptive statistics and the results of t-test for each small unit.

		M	SD	t	p
Strata	Exp	20.66	3.54	3.72	.000*
	Con	17.66	2.99		
Fossils	Exp	19.19	4.67	2.68	.009*
	Con	16.66	3.16		
Change by Heat	Exp	22.17	3.38	7.28	.000*
	Con	16.42	3.30		

*p<0.01, Exp: experimental group, Con: control group

수를 얻었으나 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 표현영역에서는 단어와 이미지를 적절히 표현하고 전체적으로 표현이 정확하고 참신한가 하는 것을 평가한다. 표현 영역에서 실험집단이 비교집단보다 더 높은 점수를 얻었으나 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

내용 영역별로 마인드맵 채점 결과를 비교한 결과, 모든 내용 영역에서 실험집단이 통계적으로 유의미하게 높은 점수를 보였다. 세 단원 중에서 열에 의한 물체의 변화 단원이 30점 만점에 실험집단 22.17, 비교집단 16.42로 가장 큰 차이를 보였으며, 이어서 지층, 화석 단원의 순이었다(Table 2). 포트폴리오의 적용은 내용에 관계없이 학생들의 개념 체계의 조직에 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

지층 단원에서는 모든 하위 영역에서 실험집단이 비교집단보다 높은 점수를 얻었으며, 중심원과 표현 영역에서는 통계적으로 의미있는 차이를 보였다(Table 3). 중심원 영역에서는 실험집단이 15점 만점에 9.93으로 8.03인 비교집단보다 1.9점이 높게 나타났다. 표현 영역에서는 3점 만점에 실험집단 2.20, 비교집단 1.81로 약 0.4점 차이가 났다. 화석 단원에서는 모든 영역에서 실험집단이 비교집단보다 높은 점수를 얻었으며, 중심원 영역에서 통계적으로 의미있

는 차이를 보였다. 그러나 가치와 표현 영역에서는 통계적으로 의미있는 차이는 없었다(Table 3).

세 소단원 중에서 열과 물체의 변화에서 두 집단 사이의 차가 가장 컸다. 모든 영역에서 실험집단이 비교집단보다 높은 점수를 얻었으며, 통계적으로 의미있는 차이가 있었다. 중심원 영역에서는 15점 만점에 실험집단 12.0, 비교집단 8.45로 3.55점 차이가 났으며, 가치 영역과 표현 영역에서는 두 집단 사이의 차가 각각 1.39, 0.27이었다(Table 3).

포트폴리오가 개념 체계의 조직에 미치는 영향

포트폴리오의 적용이 학생들의 과학 개념의 조직에 미치는 효과를 알아보기 위하여 학생들의 마인드맵을 중심원과, 가치 영역으로 구분하여 채점한 결과를 비교하였다.

중심원 영역은 학생들의 마인드맵에서 개념 체계의 상위 개념들이 어떻게 구성되어 있는지에 대한 정보를 제공한다. 마인드맵 채점기준의 중심원 영역은 다시 대표성, 독립성, 포괄성 · 균형성의 3 영역으로 구성되어 있다(김찬중과 이수정, 2002).

대표성은 개념 체계의 상위 개념들이 중심 주제의 내용을 어느 정도 대표하는지를 알아보는 평가기준 항목으로서 다른 평가기준항목보다 3배의 비중을 두었다. 대표성에 대한 기술통계와 t-검정결과는 Table 4와 같다. 대표성에 대한 채점 결과 모든 소단원에서 실험집단의 점수가 비교집단보다 높았다. t-검정 결과 ‘지층’과 ‘열에 의한 물체의 변화’ 소단원에서는 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이는 포트폴리오를 적용한 학급 학생들이 중심 주제에 대해서 개념체계가 짜임새있게 구성됨을 알려준다.

독립성은 중심원상의 주요 개념들이 서로 얼마나 독립적인가를 살펴보는 평가기준 항목이다. 독립성에 대한 실험반과 비교반의 평균을 비교해보았을 때, ‘지

Table 3. Descriptive statistics and the results of t-test for the Small Unit Strata, Fossils, and Change by heat.

		Strata				Fossils				Change by heat			
		M	SD	t	p	M	SD	t	p	M	SD	t	p
Central Circle	Exp	9.93	2.61	3.376	.001*	9.90	2.90	2.793	.007*	12.00	2.28	6.636	.000*
	Con	8.03	1.81										
Branch	Exp	8.53	1.74	1.669	.109	7.55	1.98	1.497	.139	8.32	1.51	5.367	.000*
	Con	7.83	1.65										
Expression	Exp	2.20	0.41	3.148	.002*	1.74	0.58	0.991	.325	1.85	0.36	2.640	.010*
	Con	1.81	0.58										

*p<0.01, Exp: experimental group, Con: control group

Table 4. Descriptive statistics and the results of t-test for the Central Circle.

		Representation				Independence				Comprehensiveness			
		M	SD	t	p	M	SD	t	p	M	SD	t	p
Strata	Exp	5.40	1.83	4.83	.000**	2.50	0.68	-1.208	.232	2.03	0.72	1.682	.097
	Con	3.58	1.20			2.69	0.62			1.75	0.65		
Fossils	Exp	5.13	2.08	2.39	.190	2.55	0.68	1.850	.069	2.23	0.84	1.908	.061
	Con	4.00	1.86			2.23	0.74			1.85	0.81		
Change by heat	Exp	7.32	1.68	6.28	.000**	2.44	0.75	2.001	.049*	2.24	0.78	3.264	.002**
	Con	4.74	1.80			2.08	0.78			1.63	0.79		

*p<0.05, **p<0.01, Exp: experimental group, Con: control group

Table 5. Descriptive statistics and the results of t-test for Branch.

		Number of Steps				Branching off				Hierarchy			
		M	SD	t	p	M	SD	t	p	M	SD	t	p
Strata	Exp	2.47	0.51	-1.168	.247	1.80	0.55	.186	.853	4.27	1.14	2.793	.007*
	Con	2.61	0.49			1.78	0.42			3.44	1.23		
Fossils	Exp	2.06	0.44	-2.848	.006*	1.48	0.51	.395	.694	4.00	1.55	2.844	.006*
	Con	2.41	0.55			1.44	0.50			3.13	1.00		
Change by heat	Exp	2.56	0.61	2.713	.008*	1.59	0.61	1.913	.060	4.18	1.03	5.334	.000*
	Con	2.16	0.64			1.34	0.48			2.89	1.01		

*p<0.01, Exp: experimental group, Con: control group

층' 소단원에서는 비교반이 더 높았고 '화석', '열에 의한 물체의 변화' 소단원에서는 실험반이 높았다 (Table 4). t-검정 결과 '열에 의한 물체의 변화' 소단원에서는 두 집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

포괄성·균형성은 중심원상에 배열된 개념들이 일반적(포괄적) 개념들이며 수준이나 비중이 같은지를 살펴보는 평가기준 항목이다. 실험반과 비교반의 평균을 비교해 보았을 때, 포트폴리오를 적용한 반이 모든 소단원에서 더 높게 나타났다. t-검정결과 '지층'과 '화석' 소단원에서는 유의미한 차이는 보이지 않았으며, '열에 의한 물체의 변화' 소단원에서는 실험반이 유의미하게 더 높았다(Table 4). 이를 통해서 포트폴리오를 적용한 학생들이 비교적 상위 개념으로 비슷한 수준의 개념들을 위치시키고 있음을 알 수 있다.

개념 체계를 이해하기 위해서는 주요 영역들이 얼마나 위계적으로, 그리고 유기적으로 조직되어 있는지를 판단하는 것이 중요하다. 이를 파악하기 위하여 마인드맵 채점 기준 중에서 '가지' 영역의 점수를 비교하였다. 가지 영역은 다시 단계수, 잔가지수, 위계성이라는 하위 영역으로 세분된다.

가지 영역의 하위 영역에 대한 기술통계와 t-검정

결과는 Table 5와 같다. 실험반과 비교반의 단계수 평균을 비교해보았을 때, 포트폴리오를 적용한 반이 '열에 의한 물체의 변화' 소단원에서만 높게 나타났고, '지층'과 '화석' 소단원에서는 비교반이 높게 나타났다. t-검정결과 '화석'과 '열에 의한 물체의 변화' 소단원에서는 1%수준에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 마인드맵의 평가기준 항목 중 잔가지 수는 각 가지에서 한 개념에 대해 하위 개념들이 뻗어나간 수를 살펴보게 된다. 잔가지 수에 대한 t-검정 결과는 Table 5와 같다. 실험반과 비교반의 평균을 비교해보았을 때, 포트폴리오를 적용한 반이 각 소단원에서 모두 높게 나타났지만 큰 차이는 없었다. t-검정결과 통계적으로 잔가지 수에서는 두 집단 사이에 별다른 차이가 없음을 보여준다.

위계성은 다른 평가기준 항목보다 2배의 비중을 두었으며, 일반적인 것에서 특수한 것으로 나타내는 가를 평가하고자 하는 항목이다. 위계성에 대한 t-검정 결과는 Table 5와 같다. 실험반과 비교반의 위계성에 대한 평균을 비교해보았을 때, 포트폴리오를 적용한 반이 각 소단원에서 모두 상당한 차이로 높게 나타났다. t-검정결과 '지층'과 '화석', '열에 의한 물체의 변화' 소단원에서 모두 1% 수준에서 통계적으로

Table 6. Descriptive statistics and the results of t-test for number of concepts in mind maps.

		M	SD	t	p
Strata	Exp	29.27	9.93	2.898	.005**
	Con	23.03	7.55		
Fossils	Exp	22.52	11.17	-.526	.601
	Con	23.90	10.72		
Change by heat	Exp	25.29	14.97	2.246	.028*
	Con	19.18	7.18		

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$, Exp: experimental group, Con: control group

로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

개념의 양 비교

학생들이 작성한 마인드맵에서 위치와 의미가 올바른 개념의 수를 세어 분석한 결과가 Table 6에 제시되어 있다. 마인드맵 채점결과 각 소단원별 개념 수는 '지층'과 '열에 의한 물체의 변화' 소단원에서 실험집단이 평균 6개 이상 많았으며 '화석' 소단원에서는 비슷했다. 또한 t-검정 결과 '지층'과 '열에 의한 물체의 변화' 소단원에서는 두 집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(Table 6). 이는 포트폴리오의 적용이 학생들의 과학 개념의 양을 풍부하게 해주는 것을 의미한다.

토의 및 결론

이 연구에서는 포트폴리오의 적용이 학생들의 개념 체계와 양에 어떤 영향을 주는지를 알아보기 위하여, 각 소단원을 마친 후 학생들이 작성한 마인드맵을 분석하였다. 이 연구결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 포트폴리오를 적용한 반 학생들이 적용하지 않은 학급 학생들보다 중심 주제를 잘 대표하고 체계적으로 배열된 개념 체계를 가진다.

둘째, 포트폴리오를 적용한 반 학생들이 그렇지 않은 학급 학생들보다 개념의 양이 풍부하다.

이 연구 결과 포트폴리오의 적용은 학생들의 과학 개념체계의 조직과 양에 크게 기여하므로, 학생들의 과학 학습에 매우 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 이 연구 성과는 지금까지 선다형 중심 지필 검사로 알아낼 수 없었던 포트폴리오 평가의 효과를 확인하였다는 점에 큰 의의가 있다. 포트폴리오를 적

용하면 학생들의 개념 체계가 더 잘 조직되고, 개념의 양이 풍부해진다는 사실을 발견했기 때문이다. 그러나 이 연구의 결론은 일반화하기에는 조심스러운 측면이 있다. 이 연구는 실험집단과 비교집단을 각각 1개 학급만 표집하였기 때문에 탐색적 연구의 성격을 가진다고 볼 수 있다. 따라서 표집의 규모를 증대하여 연구를 반복할 필요가 있다. 또한 포트폴리오를 적용하였을 경우, 성별과 지역별, 그리고 능력별에 따라 개념 체계와 양이 어떤 영향을 받는지를 조사 연구할 필요가 있다.

마인드맵을 이용한 이번 연구는 비교적 많은 학생들을 대상으로 개념체계의 변화를 비교할 수 있는 장점을 가지고 있다. 반면에 개인의 개념체계에 대한 다양하고 심도있는 접근 측면에서는 확보할 수 있는 정보에 한계가 있다. 따라서 포트폴리오의 적용이 개념의 조직과 양에 미치는 영향에 대한 보다 심도있는 연구는 면담법 등을 이용한 질적 연구를 병행하여 수행할 필요가 있다.

이 연구에서는 포트폴리오의 적용 효과가 일관성이 없는 과학성취도와 탐구 능력 중에서 과학성취도만을 조사하였다. 탐구 능력의 경우도 지금까지는 주로 선다형 중심의 지필 검사를 이용하여 효과를 조사하였다. 따라서 실험실기 평가나 서술형 평가, 또는 면담이나 관찰법 등을 활용하여 포트폴리오 체제의 적용 효과를 연구할 필요가 있을 것이다.

사 사

이 논문을 심사하고 건설적인 조언을 주신 세분의 심사위원께 감사드립니다.

참고문헌

- 김찬중, 이수정, 2002, 마인드맵의 채점기준 개발, 한국지구과학회지, 23(8), 632-639.
- 김찬중, 조선희, 2002, 초등 과학 포트폴리오 체제의 적용이 지역별, 성별에 따라 과학 성취도, 과학 탐구 능력 및 과학 태도에 미치는 영향, 한국지구과학회지, 23(3), 234-241.
- 김혜정, 1998, 초등학교 과학 평가에서 포트폴리오 평가의 적용이 과학 지식과 탐구능력 및 태도에 미치는 영향. 청주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문, 85 p.
- 손수남, 1999, 초등과학 수업에 포트폴리오 체제의 적용이 사회 심리학적 교실 환경에 미치는 영향. 청주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문, 141 p.
- 이수정, 2002, 포트폴리오 체제의 적용이 초등학교 학생의

- 개념의 양과 조직에 미치는 영향. 청주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문, 70 p.
- 이수환, 송명섭, 1997, 포트폴리오 학습이 초등학교 학생들의 과학에 관련된 태도에 미치는 영향. 한국초등과학교육학회 1997년 하계 학술발표회.
- 조선형, 김찬중, 김범기, 김철영, 김혜정, 2001, 과학 포트폴리오 체제의 적용이 초등학생의 사회심리학적 교실 환경에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 21(3), 529-536.
- 한세란, 1999, 초등학교 자연과에서 포트폴리오 수업 활동이 학생들의 창의성과 과학탐구 능력에 미치는 영향 - 6학년 2학기를 중심으로. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문, 95 p.
- Ausubel, D., 1968, Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, p. 733.
- Buzan, T., 1993, The mind map book (라명화 역, 평범사, 1994), London: BBC Books. 315 p.
- Collins, A.M., and Quillian, M.R., 1969, Retrieval time from semantic memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 8, 240-247.
- Gagne, E.D., 1985, Cognitive psychology of school learning. Boston: Little Brown. 374 p.

2002년 9월 19일 원고 접수
2002년 11월 23일 수정원고 접수
2002년 11월 23일 원고 채택