

수학의 이해가 과학의 학습에 미치는 경향 분석 및 교과 연계성에 대한 연구¹⁾

서보억²⁾ · 김혜경³⁾ · 김주영⁴⁾ · 김종재⁵⁾ · 김현지⁶⁾ · 채정림⁷⁾

본 연구에서는 도구 교과인 수학을 중심으로 과학 교과를 수학 교과와 체계적으로 연결하는 방안을 제시하기 위한 목적으로 연구를 진행하였다. 이를 위해 첫째, 수학 교과를 중심으로 수학 교과와 과학 교과의 상호연계성에 대해 고찰하였다. 둘째, 수학 학습이 과학 학습에 미치는 경향을 살펴보기 위해 설문 조사를 실시하여 그 결과를 분석하였다. 설문 조사 및 결과 분석은 수학을 과학보다 상당시간 일찍 학습하는 경우, 수학을 과학과 거의 동시에 학습하는 경우, 과학을 수학보다 일찍 학습하는 경우로 나누어 수학 학습이 과학 학습에 미치는 경향을 분석하였다. 셋째, 수학 교과와 과학 교과를 체계적으로 연결하기 위한 구체적인 방안을 개발하였다. 이러한 연구 결과를 통해 수학학습이 과학학습에 긍정적인 영향을 주어 학업성취 능력의 향상과 학생들이 수학의 가치를 깨닫는데 도움이 되리라 기대한다.

주요용어 : 수학과 과학, 연계성

I. 서론

사회가 발전함에 따라 수학은 실용성을 바탕으로 타 학문영역 속에 유용하게 사용되어지고 있다. 하지만 수학적 개념과 원리들이 우리 주변의 물리적 상황, 화학반응, 생물학적 속성, 지질·대기과학 등 과학적 사실 속에 녹아들어 있으나 이를 인식하지 못하는 경우가 많다. 본 연구자의 학교 현장 경험을 통해 볼 때, 학생들이 가지고 있는 수학에 대한 인식은 어렵다는 것과 단순한 문제 풀이의 학문이라는 것이다. 이러한 학생들의 잘못된 인식은 수학 학습뿐만 아니라 수학을 도구로 사용하는 과학의 학습에도 부정적인 결과를 가져올 것이 분명하다. 일반적으로 학생들은 이론 중심의 수학보다는 경험과 활동 중심의 과학을 더 선

1) 이 논문은 한국한술진흥재단의 2005년도 이공계 교육과정 개발 연구 지원 사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2005-082-D00002).

2) 한국교육과정평가원 (eukeuk@kice.re.kr)

3) 대구가톨릭대학교 (hkkim@cu.ac.kr)

4) 대구가톨릭대학교 (jykim@cu.ac.kr)

5) 대구가톨릭대학교 (jjkim@cu.ac.kr)

6) 대구가톨릭대학교 대학원 (maru1980@hanmail.net)

7) University of North Carolina at Charlotte (jchae@unc.edu)

호하고 흥미를 가지고 있다. 따라서 비교적 흥미를 가지고 있는 과학과 수학의 연결성을 강조함과 동시에 수학이 현대 과학 속에 어떤 영향을 주고 있는지에 대한 실용적인 측면을 강조하는 것은 매우 의미 있는 것으로 보인다. 또한 이를 통해 수학에 대한 높은 흥미와 함께 타 학문들의 성취능력을 향상에도 기여할 수 있을 것이다.

NCTM(1989)과 Berlin·White(1995)는 수학적 연결성을 강조하면서 ‘수학 교과 내에서의 연결성뿐 아니라 다른 교과와 상호작용을 관찰할 많은 기회가 부여되어야 한다’고 주장하고 있는데, 이는 수학 내용사이의 연결과 다른 교과와 수학 교과 간 연결성을 강조하는 것이다. 수학 수업을 통해 학습된 개념과 지식은 다른 교과로부터 제기되는 많은 문제를 푸는데 직접적으로 적용될 수 있다는 측면에서 연결성이 매우 중요한 것으로 여겨지고 있다.

최근에 진행된 수학 교과 및 타 교과 간의 연계성에 대한 연구를 종합하면 다음 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 수학 교과 자체에서의 연계성에 대한 연구가 진행되었다. 실제로 김인숙(2005)은 초등학교와 중학교 수학간의 연계성에 대한 연구를 수행하였다. 둘째, 수학과 타 교과 간의 연계성에 대한 연구가 진행되었다. 박성우·오희균(2000), 이시은·김성원(1999), 양신영(2007), 배숙희(2005), 박성우(2001), 구유미(2006) 등은 수학 교과와 경제, 경영, 과학 교과간의 연계성을 탐구하였다. 셋째, 중등교육과 고등교육 간의 연계성에 대한 연구가 진행되었다. 구체적으로 정현종(2006), 김인호(1984) 등은 중등학교와 대학교 사이의 연계성에 대한 연구를 진행하였다.

수학 교과와 타 교과 특히 과학 교과 간의 연계성에 대한 중요성은 많은 연구결과에서 보여주고 있지만, 이러한 많은 연구에도 불구하고 여전히 수학 교과와 과학 교과 사이의 불일치 혹은 불합리적인 내용 구성이 개선되어지지 않고 있다. 따라서 수학 교과와 과학 교과 간의 합리적이고 순차적인 연결과 체계적인 재구성에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 이러한 연구의 필요성에 따라 도구 교과인 수학 교과를 중심으로 과학 교과를 수학 교과와 체계적으로 연결하는 대안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

II. 연구절차 및 방법

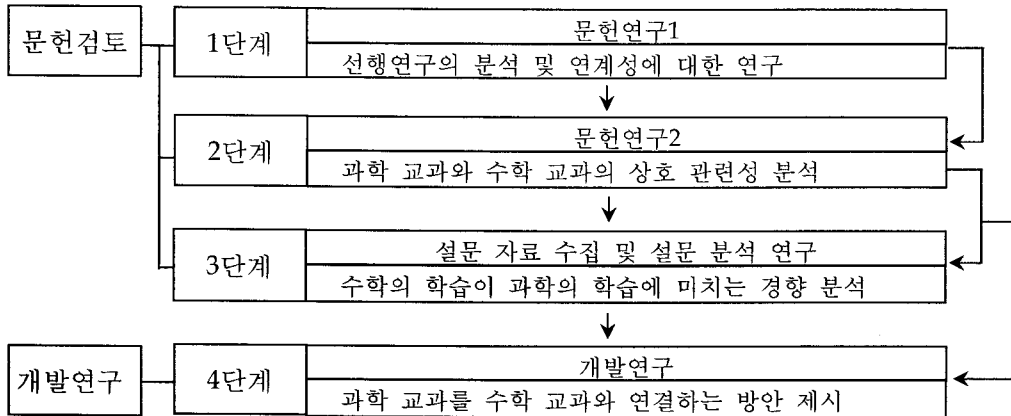
본 연구의 목적인 수학 교과를 중심으로 과학 교과를 수학 교과와 체계적으로 연결하는 방안을 제시하기 위해 [그림 1]과 같은 방법으로 연구를 진행하였다.

1. 문헌 연구

문헌 연구는 크게 두 가지로 나누어 진행한다.

첫째는 선행연구의 분석 및 교과 연계성과 관련된 문헌 분석이다. 선행 연구의 분석을 위해 국내에서 발표되어진 수학을 중심으로 타 교과와의 연계성을 다룬 논문들을 분석하였다. 교과 연계성과 관련된 문헌 분석을 위해서 미국의 NCTM 문헌, 교과 연계성과 관련이 있는 실험교과서 자료 등을 연구 대상으로 삼았다.

둘째는 수학 교과와 과학 교과의 상호 관련된 정도를 보기 위한 문헌 분석이다. 과학 교과 내에서 수학 교과와 상호 관련된 학습내용에는 어떤 것이 있는지를 구체적으로 분석하기 위해 중학교 1학년부터 고등학교 2학년까지 과학 교과서와 수학 교과서를 연구 대상으로 하였다.



[그림 1] 연구절차 및 연구내용

2. 설문 자료 수집 및 설문 분석 연구

수학 교과와 과학 교과의 상호 관련성의 정도를 살펴보기 위해 설문 자료 수집 및 설문 자료 분석을 실시하였다. 설문조사는 대구 및 경북지역의 총 508명의 학생을 대상으로 이루어졌다. 이 때 설문 조사 내용 및 결과의 분석은 다음 세 가지로 나누어 수학의 학습이 과학의 학습에 미치는 경향에 대해 분석하였다. 첫째, 수학을 먼저 학습을 한 다음 과학을 어느 정도 시간의 차이를 두고 학습하는 경우, 둘째, 수학을 먼저 학습하되 과학을 거의 유사한 시기에 학습하는 경우, 셋째, 과학을 수학보다 먼저 학습하는 경우이다.

3. 개발 연구

수학 교과내용을 중심으로 과학 교과를 수학과 연결하는 구체적인 방안을 개발하는 연구이다. 자료 개발 연구는 앞의 분석 결과를 바탕으로 과학 교과를 수학 교과와 체계적으로 연결하는 방안을 개발한다. 이러한 개발은 Garfunkel · Godbold · Pollak(1998)이 제안한 교과서를 바탕으로 구체적으로 진행되었으며, Ridgway · Zawojewski · Hoover · Lambdin(2003)와 Senk · Thompson(2003)이 제시한 교육과정 이론을 근거로 하였다.

III. 수학 교과와 과학 교과의 상호 관련성 분석

수학 교과를 학년별 단원별로 나누어 이와 관련된 과학 교과 내용을 살펴본다. 이를 위해 (주)중앙교육진흥연구소(2000, 2001)와 대한교과서(2002)의 수학 교과서와 금성출판사(2005), (주)중앙교육진흥연구소(2006)의 과학 교과서를 분석 대상으로 삼았다(김현지, 2007).

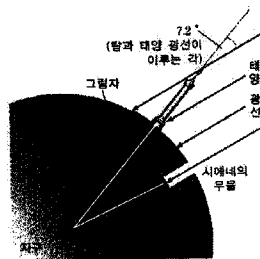
1. 중학교 1학년에서의 상호관련성

중학교 1학년의 수학 내용과 상호 관련된 과학 내용을 분석하여 정리하면 다음 <표 1>과 같다. 수학 교과서 7-가 단계에서는 문자를 사용한 식, 등식의 성질, 일차방정식의 풀이, 함수의 그래프를 수학 내용으로 선택하였고, 수학 교과서 7-나 단계에서는 도수분포표에서의 평균과 상대도수, 평행선의 성질, 작도, 부채꼴을 수학 내용으로 선택하였다.

[표 1] 중학교 1학년에서의 상호 관련성

수학 학습 단위	수학 학습 내용	과학 학습 단위명-학습내용			
		중학교 1학년	중학교 2학년	중학교 3학년	고등학교
7가-3.문자와 식	문자를 사용한 식 등식의 성질 일차 방정 식의 풀이	5.분자의 운동-압력, 보일사를의 법칙 11.해수의 성분과 운동-염분구하기	2.물질의 특성-밀도, 농도 구하기	4.물의 순환과 날씨변화-습도구하기	2.에너지-속력,가속도,운동량,충격량,만유인력, 소비전력, 전력량, 전압, 전과속도,파동의세기 3.물질-반응속도
7가-4.함수	함수의 그래프	5.분자의 운동-보일의 법칙 10.힘-용수철을 이용한 힘의 크기	1.여러가지 운동-s-t 그래프, v-t 그래프 7.전기-옴의 법칙 저항의 직렬연결 저항의 병렬연결		
7나-1. 통계	도수분포표 평균 도수분포표 상 대도수		6.지구의 역사와 지각변동-대륙의 평균 이동속도 구하기		
7나-2.기본도형과 도형의 성질	평행선 작도 부채꼴		3.지구와 별-지구 모형의 크기 측정	7.태양계의 운동-행성의 공전궤도 구하기	

중학교 1학년에서 학습한 내용과 직접적인 연계가 있는 과학 내용의 구체적인 예를 살펴 보자. 중학교 수학 교과서 7-나 단계 도형의 성질 단원에서 원과 부채꼴의 성질에 대해 학습한다. 중학교 2학년 과학 교과서 지구와 별 단원에서 지구의 둘레를 측정하는 학습에서 원과 부채꼴의 성질을 이용하고 있다.



[그림 2] 지구 둘레 측정

위 <그림 2>는 에라토스테네스가 지구의 둘레를 측정한 방법을 그림으로 나타낸 것이다 (정완호, 2002). 실제로, 지구의 반지름이 R, 중심각이 θ 인 부채꼴의 호의 길이를 l이라고 하면 수학 시간에 학습한 원과 부채꼴의 성질을 이용하여 비례식 $2\pi R : 360 = l : \theta$ 에 의해

지구의 둘레($2\pi R$)를 구할 수 있다.

2. 중학교 2학년에서의 상호관련성

중학교 2학년의 수학 내용과 상호 관련된 과학내용을 분석하여 정리하면 다음 <표 2>와 같이 나타낼 수 있다. 수학 교과서 8-가 단계에서는 근삿값 단원에서 측정값과 참값, 식의 계산 단원에서 등식의 변형과 식의 계산, 함수 단원에서 일차함수의 그래프를 수학 내용으로 선택하였고, 수학 교과서 8-나 단계에서는 확률 단원에서 확률의 뜻과 확률의 곱의 법칙과 합의 법칙, 닮음 단원에서 닮은 도형의 성질을 수학 내용으로 선택하였다.

[표 2] 중학교 2학년에서의 상호 관련성

수학 학습 단원	수학 학습 내용	과학 학습 단원명-학습내용			
		중학교 1학년	중학교 2학년	중학교 3학년	고등학교
8가-1.근삿값	측정값 참값		2.물질의 특성-용해도	4.물의 순환과 날씨변화-기온과 화수증기량의 관계	날 포 관
8가-3.식의 계산	간단한 등식의 변형 식의 계산		1.여러가지 운동-속도,거리,시간의 관계식	2.일과 에너지-일의 크기, 일률 6.전류의 작용-전기에너지, 전력	2.에너지-속력,가속도, 운동량,충격량,중력,만유인력,소비전력,전력량,전압,전파속도 3.물질-반응속도
8가-5.함수	일차함수의 그래프	5.분자의 운동-샤를의 법칙	1.여러가지 운동-s-t 그래프,v-t 그래프	2.일과 에너지-위치에너지	
8나-1.확률	확률 확률의 곱의 법칙,합의 법칙			8.유전과 진화-유전과 확률	
8나-3.도형의 닮음	평면도형에서의 닮음의 성질		3.지구와 별-지구 모형의 크기 측정		

중학교 2학년에서 학습한 내용과 직접적인 연계가 있는 과학 내용의 구체적인 예를 살펴보자. 중학교 수학 교과서 8-나 단계 확률 단원에서 확률의 성질에 대해 학습한다. 중학교 3학년 과학 교과서 유전과 진화 단원에서 혈액형과 유전자 구성의 학습에서 확률의 개념을 이용하고 있다.

과학 교과서에서 혈액형과 유전자 구성을 보면 혈액형이 A형이면 유전자 구성이 AA, AO이고, 혈액형이 B형이면 유전자 구성이 BB, BO이고, 혈액형이 O형이면 유전자 구성이 OO이고, 혈액형이 AB형이면 유전자 구성이 AB이다. 이 때 O형과 AB형 부모 사이에서 태어난 자손은 어떤 혈액형을 가지게 되며, 또 그 비율은 어떻게 되는가를 묻는 유형의 문제가 제시되어 있다. 이 문제의 해결을 위해 확률의 개념이 사용되어진다.

3. 중학교 3학년에서의 상호관련성

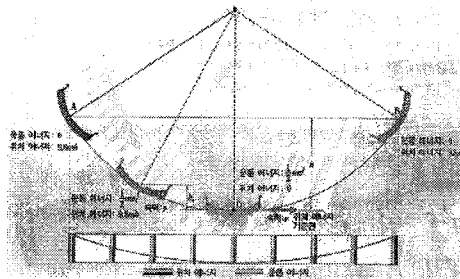
중학교 3학년의 수학내용과 상호 관련된 과학내용을 분석하여 정리하면 다음 <표 3>과 같이 나타낼 수 있다. 수학 교과서 9-가 단계에서는 제곱근과 실수, 인수분해 공식, 이차함수의 그래프를 수학 내용으로 선택하였고, 수학 교과서 9-나 단계에서는 피타고라스의 정리, 원의 성질, 삼각비의 성질을 수학 내용으로 선택하였다. 이와 관련된 과학내용으로는 중

학교 1학년부터 고등학교까지 다양한 내용이 폭넓게 다루어지고 있다. 구체적으로 중학교 1학년에서는 제곱근과 실수 및 삼각비를 이용해야 이해가 쉬운 힘의 합성, 피타고라스의 정리를 이해해야 이해가 쉬운 힘의 합력이 있고, 중학교 2학년에서는 제곱근을 이해해야하는 단진자의 길이와 주기와의 관계를 다루고 있었다.

[표 3] 중학교 3학년에서의 상호 관련성

수학 학습 단원	수학 학습 내용	과학 학습 단원명-학습내용			
		중학교 1학년	중학교 2학년	중학교 3학년	고등학교
9가-1.실수와 그 계산	제곱근과 실수	10.힘-힘의 합성	1.여러 가지 운동-단진자의 길이와 주기와의 관계	2.일과 에너지-단진자에서 역학적 에너지 보존	
9가-2.식의 계산	식의 계산 인수분해		7.전기-옴의 법칙		2.에너지-속도,속력 3.물질-반응속도
9가-4.이차함수	이차함수의 그래프			2..일과 에너지-운동 에너지	
9나-2.피타고라스와 도형의 성질	피타고라스의 정리의 성질	10.힘-힘의 합력		7.태양계의 운동-행성(금성)의 공전궤도 구하기	
9나-4.삼각비	삼각비의 성질	10.힘-힘의 합성		2.일과에너지-일의 크기	

중학교 3학년에서 학습한 내용과 직접적인 연계가 있는 과학 내용의 구체적인 예를 살펴보자. 중학교 수학 교과서 9-가 단계 이차함수 단원에서 이차함수의 그래프에 대해 학습한다. 중학교 3학년 과학 교과서 일과 에너지 단원에서 운동에너지와 위치에너지에 대한 학습에서 이차함수의 그래프의 성질을 이용하고 있다.



[그림 3] 운동에너지와 위치에너지

위 <그림 3>은 바이킹의 운동에서 바이킹의 속도에 따른 운동에너지와 위치에너지 사이의 관계를 설명하고 있다(이성목, 2005). 질량이 m 인 물체가 속력 v 를 가지고 있을 때 이 물체의 운동에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이 되는데, 속도가 0에서부터 서서히 증가하다가 어느 시점부터 서서히 감소하여 0이 되는 바이킹의 운동에서는 속력에 따른 운동에너지의 변화는 이차함수의 그래프를 띠게 된다.

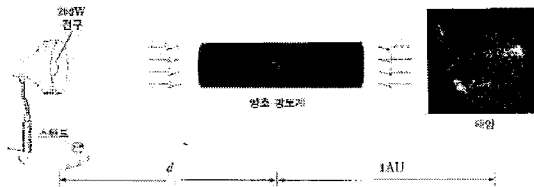
4. 고등학교에서의 상호관련성

고등학교에서의 수학내용과 상호 관련된 과학내용을 분석하여 정리하면 다음 <표 4>와 같이 나타낼 수 있다. 수학 교과서 10-가 단계에서는 식과 연산 단원에서 다항식과 유리식, 수학 교과서 10-나 단계에서는 함수 단원에서 유리함수, 삼각함수 단원에서 삼각함수, 수학 교과서 수학I에서는 수열 단원에서 등비수열과 여러 가지 수열, 수학 교과서 수학II에서는 다항함수 미분법 단원에서 미분법 내용, 벡터 단원에서 벡터에 대한 내용을 각각 선택하였다. 이와 관련된 과학내용을 보면 중학교 1학년에서 고등학교까지 다양하게 있는 것으로 나타났다.

[표 4] 고등학교에서의 상호 관련성

수학 학습 단원	수학 학습 내용	과학 학습 단원명-학습내용			
		중학교 1학년	중학교 2학년	중학교 3학년	고등학교
10가-2.식과 연산	다항식 유리식	5.분자의 운동-압력,보일의 법칙 11.해수의 성분과 운동-염분구하기	1.여러가지 운동-속도,거리,시간간의 관계식 2.물질의 특성-밀도,농도 3.지구와 별-지구모형의 크기 측정 7.전기-옴의 법칙	2.일과 에너지-일의 크기와 일률 4.물의 순환과 날씨 변화-습도구하기 6.전류의 작용-전기에너지,전력,저항의 직렬,병렬연결	2.에너지-속도,속력,가속도,운동량,중력가속도,만유인력,소비전력,전력량,전압,전파속도 3.물질-반응속도
10나-3.함수	유리함수		3.지구와 별-지구의 크기 측정		
10나-4.삼각함수	삼각함수	10.힘-힘의 합력		2.일과 에너지-일의 크기	
수학I-3.수열	등비수열 여러 가지 수열				4.생명-난할 5.지구-태양밝기 측정
수학II-3.다항함수의 미분법	미분법				2.에너지-에너지 및 가속도
수학II-7.벡터	벡터	10.힘-힘의 합성		2.일과 에너지-일의 크기	2.에너지-속도와 가속도,작용과 반작용

고등학교 수학 교과서에서 학습한 내용과 직접적인 연계가 있는 과학 내용의 구체적인 예를 살펴보자. 고등학교 수학I의 수열 단원에서 여러 가지 수열에 대해 학습한다. 고등학교 1학년 과학 교과서 지구 단원에서 태양계와 우주에 대한 학습에서 수열의 일반항의 기초 개념을 이용하고 있다.



[그림 4] 태양의 밝기 측정

위 <그림 4>는 원통의 한쪽에는 태양 광선이 수직으로 들어오도록 하고 다른 한쪽에는 200W 전구 불빛이 들어오게 한다. 그리고 양초 광도계의 창을 통해 좌우의 빛의 밝기가 같

아지는 위치에 전구를 놓고 전구와 광도계 사이의 거리(d)를 측정한다. 빛이 나오는 곳으로부터 거리가 2배, 3배, ... 로 멀어지면 단위 넓이가 받는 빛의 양은 $\frac{1}{4}$ 배, $\frac{1}{9}$ 배, ... 로 줄어들게 됨을 이 실험을 통해 알 수 있다(우규환 외, 2006). 이 때 수열의 일반항을 이용하여 거리가 n 배만큼 멀어지면 빛의 양 a_n 은 $a_n = \frac{1}{n^2}$ 을 얻을 수 있다.

IV. 수학의 이해가 과학의 학습에 미치는 경향에 대한 설문 분석과 연계 방안 탐색

수학 교과를 중심으로 과학 교과와 수학 교과의 내적인 상호 관련성에 대해 분석하여 보았다. 이를 통해 과학 교과의 많은 내용이 수학 교과와 서로 관련이 있음을 확인할 수 있었다. 수학 교과와 과학 교과의 상호 관련성은 과학의 언어이면서 도구 교과인 수학의 학습이 과학의 학습에 일정한 영향을 끼칠 수밖에 없음이 확실하다. 그런데 상호 관련성에 대한 분석에서 특이한 점을 한 가지 발견할 수 있다. 동일한 수학 개념을 사용하고 있는 수학의 학습과 과학의 학습의 순서 관계가 분명하지 않다는 것이다. 과학의 언어인 수학 내용을 학습한 이후에 이와 관련이 있는 과학 내용을 학습하는 것이 아니라, 수학 내용을 학습하기 이전에 과학 내용을 먼저 학습하는 경우가 다수 발견되었다. 이에 대한 분석 결과는 <표 5>에서 구체적으로 제시하고 있다.

어떤 학습내용은 수학을 먼저 학습하고 상당한 시간이 흐른 다음 그와 상응된 과학 내용을 학습하고, 어떤 학습 내용은 거의 동시에 학습을 하고, 어떤 학습 내용은 과학을 수학보다 먼저 학습을 하고 있었다. 구체적으로 보면, 중학교 1학년 과학 교과에서 보일의 법칙을 가르칠 때 수학 교과에서는 아직 함수의 그래프를 학습하지 않은 상황이다. 학생들이 함수의 그래프를 학습한 다음 보일의 법칙을 학습한다면 더 쉽게 개념을 이해할 것이라는 추측이 가능하다. 또한 중학교 2학년 과학 교과서에서 지구 모형의 크기 측정에 대한 학습을 할 때, 닳음에 대한 학습이 이루어지지 않은 상황이다. 고등학교 1학년 과학 교과서에서 생활 속의 문제 풀이에서 강수확률과 기댓값에 대한 내용이 나오는데 학생들은 수학시간에 기댓값에 대한 학습이 이루어지지 않은 상황이다.

[표 5] 수학과 과학 학습의 순서 분석

수학 \ 과학	중학교 1학년	중학교 2학년	중학교 3학년	고등학교 1학년
중학교 1학년	문자를 사용한 식 압력의 공식	도형의 성질, 부채꼴 지구의 둘레 구하기	문자를 사용한 식 습도 구하기	문자를 사용한 식 속력, 가속도
중학교 2학년	일차함수의 그래프 샤를의 법칙	일차방정식 용해도, 염분 구하기	확률 유전과 확률	등식의 변형 소비전력, 전력량
중학교 3학년	삼각비의 성질 힘의 합성	제곱근과 실수 단지자의 길이와 주기	일차함수의 그래프 운동에너지	식의 계산 속도, 속력
고등학교 1학년	벡터 힘의 합성	유리함수 지구의 크기 측정	다항식, 유리식 저항의 연결	다항식 만유인력의 법칙

따라서 본 연구에서는 이러한 현실을 설문 조사에 반영하여 다음 세 가지 입장에서 수학

의 이해가 과학의 학습에 미치는 경향에 대한 설문 조사를 대구·경북 지역 508명의 학생에게 실시하고 그 결과를 분석하였다.

첫째, 수학을 과학보다 상당시간 일찍 학습하는 경우에 수학 학습이 과학 학습에 미치는 경향이다.

둘째, 수학을 과학과 거의 동시에 학습하는 경우에 수학 학습이 과학 학습에 미치는 경향이다.

셋째, 과학을 수학보다 일찍 학습하는 경우에 수학 학습이 과학 학습에 미치는 경향이다.

1. 수학의 이해가 과학의 학습에 미치는 경향에 대한 설문 분석

설문을 통해 수학과 과학이 내용면에서 어느 정도 관련이 있는지에 대한 질문에 대한 학생들의 응답은 <표 6>과 같다. 대다수의 학생인 396명(78%)의 학생이 수학과 과학은 매우 관련이 있거나 다소 관련이 있다는 응답을 보였고, 33명(6.5%)의 학생만이 거의 관련이 없거나 전혀 관련이 없다고 답했다. 학생들은 수학과 과학이 매우 밀접하게 관련이 있다는 생각을 하고 있었다. 또한 과학 학습을 위해 수학 학습 내용의 이해가 얼마나 필요한지에 대한 질문에 대해 학생들의 응답은 <표 7>과 같다. 학생의 302명(59.5%)의 학생이 매우 필요하거나 필요하다는 응답을 하였고, 47명(9.1%)의 학생이 거의 필요 없거나 전혀 필요 없다고 응답하였다.

[표 6] 수학과 과학의 상호관련성에 대한 질문

설문 반응	빈도	비율(%)
매우 관련이 있다	72	14.2
다소 관련이 있다	324	63.8
그저 그렇다	79	15.6
거의 관련이 없다	28	5.5
전혀 관련이 없다	5	1.0
계	508	100.0

[표 7] 과학 학습에서 수학의 필요성에 대한 질문

설문 반응	빈도	비율(%)
매우 필요하다	67	13.2
필요하다	235	46.3
그저 그렇다	159	31.3
거의 필요 없다	40	7.7
전혀 필요 없다	7	1.4
계	508	100.0

이제 구체적으로 세 가지 경우로 나누어 각각의 질문에 대한 분석 결과를 살펴보자.

가. 수학을 과학보다 상당시간 일찍 학습하는 경우의 설문 결과

수학의 학습이 과학의 학습보다 개념적인 측면에서 아주 일찍 학습하는 경우는 <표 5>에서 보는 것처럼 수학의 전 영역에 걸쳐 분포한다. 그들 중 대표적인 예를 보면, 수학 교과서 중학교 1학년에서 배운 문자와 식을 과학 교과서에서는 중학교 3학년에서 습도 구하기, 기온과 포화수증기량의 관계에서 활용하고 있었고, 수학 교과서 중학교 1학년에서 배운 도형의 성질과 부채꼴 등을 과학에서는 중학교 2학년에서 지구의 둘레 측정에서 활용하고 있다.

먼저, 습도 구하기, 기온과 포화수증기량의 관계의 학습에 대한 설문 결과는 다음과 같다. 분석 결과 71%의 학생이 문자와 식을 이해를 하고 있었을 때 습도 구하기, 기온과 포화수

증기량과의 관계의 학습도 완전히 이해하는 것으로 나타났다. 문자와 식을 학습한 상황에서 습도 구하기에 대한 난이도 정도를 보면, 쉽다고 응답한 학생이 31%, 그저 그렇다고 응답한 학생이 47%, 어렵다고 응답한 학생이 22%로 나타났다.

다음으로 지구의 둘레 측정의 학습에 대한 설문 결과는 다음과 같다. 분석 결과 72%의 학생이 원과 부채꼴의 여러 가지 성질을 이해를 하고 있었을 때 지구의 둘레를 구하는 문제도 완전히 이해하는 것으로 나타났다. 원과 부채꼴의 성질을 학습한 상황에서 지구의 둘레 구하기는 문제에 대한 난이도 인식 정도를 보면, 쉽다고 응답한 학생이 9%, 그저 그렇다고 응답한 학생이 34%, 어렵다고 응답한 학생이 57%로 나타났다.

습도 구하는 학습 내용과 지구의 둘레를 구하는 학습 내용에 대한 설문 결과는 매우 상반되게 나타났다. 습도 구하기는 31%의 학생이 쉽고 22%가 어렵다고 응답한 반면, 지구의 둘레 측정은 9%만이 쉽고, 57%가 어렵다고 응답하였다. 두 가지 학습 모두 과학 학습에 필요한 수학 내용을 수학 시간에 이미 학습하였지만 그에 따른 과학 학습 내용의 결과는 상이하게 나타났다. 이러한 상반된 결과를 드러내는 이유는 '문자와 식'의 경우 수학과 과학의 학습사이에 많은 시간적 공백에도 불구하고 수학 수업을 통해 지속적으로 다루어지고 있지만, 도형의 성질과 부채꼴에 대한 개념은 중학교 1학년에서 학습한 다음 과학 시간에 활용할 때까지 거의 다루어지지 않았기 때문으로 판단된다.

나. 수학을 과학과 거의 동시에 학습하는 경우의 설문 결과

수학의 학습과 과학의 학습이 거의 동시에 일어나는 경우 역시 <표 5>에서 보는 것처럼 수학의 전 영역에 걸쳐 분포한다. 이들 중 대표적인 예를 보면, 수학 교과서 중학교 3학년에서 배운 이차함수의 그래프가 중학교 3학년 과학 교과서에서는 운동에너지와 관련되어 활용되어지고 있었고, 수학 교과서 중학교 2학년에서 배운 일차방정식의 풀이가 중학교 2학년 과학 교과서에서는 염분 구하기 문제에서 활용하고 있다.

먼저, 운동에너지와 관련된 학습에 대한 설문 결과는 다음과 같다. 분석 결과 78%의 학생이 이차함수의 그래프를 이해하고 있었을 때 운동에너지와 관련된 학습도 완전히 이해하는 것으로 나타났다. 이차함수의 그래프를 학습한 상황에서 운동에너지와 관련된 학습에 대한 난이도 정도를 보면, 쉽다고 응답한 학생이 35%, 그저 그렇다고 응답한 학생이 44%, 어렵다고 응답한 학생이 21%로 나타났다.

다음으로 염분 구하는 문제의 학습에 대한 설문 결과를 보면, 일차방정식을 이해한 77%의 학생이 염분 구하기 문제도 쉽게 해결한 것으로 나타났다. 또한 난이도 인식 정도를 보면, 쉽다고 응답한 학생이 43%, 그저 그렇다고 응답한 학생이 40%, 어렵다고 응답한 학생이 17%로 나타났다.

이 두 설문 결과로 볼 때 수학 내용의 학습과 이와 관련이 있는 과학의 학습이 거의 동시에 이루어지는 경우 상대적으로 과학의 학습을 비교적 쉽게 이해하는 것으로 나타났다.

다. 과학을 수학보다 일찍 학습하는 경우의 설문 결과

수학의 학습보다 과학의 학습이 개념적인 측면에서 일찍 학습하는 경우는 <표 5>에서 보는 것처럼 수학의 여러 영역에 걸쳐 분포한다. 그들 중 대표적인 예를 보면, 수학 교과서 중학교 2학년에서 배우는 일차함수의 그래프를 과학 교과서에서는 중학교 1학년에서 샤를의 법칙 학습에서 이미 활용하고 있었고, 수학 교과서 중학교 3학년에서 배우는 제곱근과 실수에 대한 개념을 과학 교과서에서는 중학교 2학년에서 단지자의 길이와 주기와의 관계에서

이미 암묵적으로 활용하고 있다. 또한 수학 교과서 고등학교 2학년에서 배우는 등비수열을 과학 교과서에서는 고등학교 1학년에서 태양 밝기 측정에서 이미 활용하고 있다.

먼저, 샤를의 법칙의 학습에 설문 결과는 다음과 같다. 분석 결과 일차함수의 그래프를 학습하지 않은 상황에서 샤를의 법칙에 대한 난이도 정도를 보면, 쉽다고 응답한 학생이 15%, 그저 그렇다고 응답한 학생이 40%, 어렵다고 응답한 학생이 45%로 각각 나타났다.

다음으로 태양밝기 측정의 학습에 대한 설문 결과는 다음과 같다. 분석 결과 58%의 학생이 태양 밝기 측정을 이해할 수 있었다고 응답하였고, 태양 밝기 측정에 대한 난이도 인식 정도를 보면, 쉽다고 응답한 학생이 10%, 그저 그렇다고 응답한 학생이 29%, 어렵다고 응답한 학생이 61%로 나타났다.

이러한 설문 결과로 볼 때 수학적 기초 개념을 학습하기 이전에 이와 관련된 과학 내용을 학습하는 경우 상대적으로 과학 학습을 매우 어려워하는 것으로 나타났다.

세 가지 경우로 나누어 고찰한 분석으로부터 수학과 과학의 학습내용에 있어서 다음과 같은 중요한 결론을 각각 도출할 수 있다.

첫째, 수학을 과학보다 먼저 학습하는 경우이다. 수학 내용을 먼저 학습하였지만 그 이후 학습 단원이나 다른 학년에서 그 개념이 지속적으로 사용되는 경우에는 과학학습에 별다른 영향을 미치지 않지만, 그렇지 않은 경우에는 수학교육이나 과학교육에서 심각한 장애를 일으킬 수 있다. 따라서 이에 대한 실제적인 교육적인 배려가 필요하다. 학생들이 이미 학습한 수학내용을 다시 재확인할 수 있는 기회를 체계적으로 제공해줄 필요가 있는 것으로 나타났다.

둘째, 수학 내용과 이를 활용하는 과학 내용이 거의 동시에 학습이 이루어지는 경우이다. 이 경우에는 수학 학습과 과학 학습이 서로 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 따라서 가장 이상적인 연계성을 지닌 것으로 보인다.

셋째, 수학 내용의 학습보다 이를 활용하는 과학 내용의 학습이 일찍 이루어지는 경우이다. 이 경우에는 학생들이 다른 학습 내용에 비해 학습의 이해도가 비교적 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 교육과정상의 불일치로 인해 과학 학습 내용의 이해에 미치는 영향이 심각한 것으로 보인다. 따라서 이러한 불일치를 해소할 수 있는 대안을 제공할 필요가 있는 것으로 나타났다.

2. 수학 교과와 과학 교과의 연계 방안 개발

여기에서는 지금까지의 설문 조사와 분석 결과를 바탕으로 구체적인 연결 방법의 예시를 제안한다. 현실적으로 수학 교과와 과학 교과의 특성상 교육과정을 서로 정확하게 일치하도록 제정하는 것은 사실상 불가능하다. 이러한 교육과정의 상이성을 극복하기 위한 대안을 수학 교과의 입장에서 과학 교과의 학습에 도움을 제공할 수 있는 방안을 모색하였다. 이러한 방안은 수학 학습으로 인해 과학 학습에 영향을 미치는 단원에 대해 수학적 도움을 제공하는 것으로 개발하였다. 즉, 특정 과학 학습 내용 중에서 수학적 지식이 필요한 단원의 맨 앞부분이나 적절한 부분에 수학적 개념을 체계적으로 다시 제공하거나 개념의 왜곡 없이 수학 개념을 미리 제공하는 방안이다.

이러한 방안은 다음 두 가지로 분리하여 구체적인 예시 방안을 제시한다.

첫째, 특정 과학 학습에 필요한 수학 내용을 상당기간 일찍 수학시간에 학습하였지만, 수학 교과 시간을 통해 반복적으로 거의 다루어지지 않는 학습내용에 대한 연계성 방안이다.

둘째, 과학 학습에 필요한 수학 내용을 수학 교과보다 과학 교과에서 먼저 다루어지는 학습내용에 대한 연계성 방안이다.

가. 수학 교과에서 상당 시간 먼저 학습하지만 반복적으로 다루지 않는 경우

수학 교과에서 상당 시간 먼저 학습하는 대표적인 경우로 중학교 2학년 과학 교과서에서 다루는 지구 둘레의 측정에 대한 내용이다. 지구의 둘레의 측정을 위해 필요한 수학 내용인 도형의 성질과 부채꼴 내용은 오래 전에 수학시간을 통해 학습하지만, 그 이후에는 수업시간을 통해 거의 다루어지지 않는다. 이로 인해 학생들이 학습에서 어려움을 도출한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 다음 몇 가지 방안을 통해 수학 학습과 과학 학습의 연계성에 시사점을 주고자 한다.

(방안1) 과학 교과서에서는 해당 단원 직전에 관련된 수학 내용을 구체적으로 반복 제시한다.

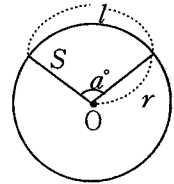
지구 둘레의 측정과 수학(안)⁸⁾

[활동1] 한 원 또는 합동인 두 원에서 중심각의 크기가 같을 때, 호의 길이, 부채꼴의 넓이의 관계 생각하기.

[문제1] 반지름 길이가 3cm인 원의 넓이를 구하시오.

[활동3] 부채꼴의 호의 길이 구하기(반지름의 길이가 r , 중심각의 크기가 a° 인 부채꼴에서 호의 길이 l)

[활동4] 부채꼴의 넓이 구하기(반지름의 길이가 r , 중심각의 크기가 a° 부채꼴의 넓이를 S)



[문제2] 반지름의 길이가 4cm 이고 중심각의 크기가 60° 인 부채꼴에서 호의 길이와 넓이를 구하시오.

과학 학습에 필요한 수학 내용을 상당 시간 먼저 학습하였기 때문에 과학 교과서에서 관련된 수학 내용을 간략하게 제시함으로써 학습 효과를 극대화할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 활동과 문제 중심으로 수학 내용을 제시하여 학생 스스로 학생내용을 재구성할 수 있는 기회를 제공할 수 있다.

(방안2) 수학 교과서에서 과학 내용과 관련성이 예상되는 단원을 학습할 때, 과학 수업시간에 사용되어진다는 사실을 언급하고 과학 교과 내용을 간략히 소개한다.

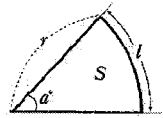
8) 본 연구에서 제시된 (안)은 현재 사용되어지는 교과서를 바탕으로 수정, 첨가, 보완하여 제시하였음.

부채꼴 내용을 다루는 수학 교과서(안)

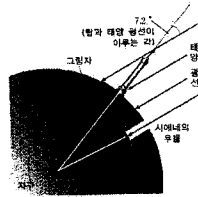
부채꼴의 호의 길이와 넓이

반지름의 길이가 r , 중심각의 크기가 a° 인 부채꼴에서 호의 길이 l 과 넓이

$$l = 2\pi r \times \frac{a}{360^\circ}, \quad S = \pi r^2 \times \frac{a}{360^\circ}$$



(부채꼴과 과학 자료실) 알렉산드리아 도서관의 관장이었던 에라토스테네스는 파피루스 책에서 '하짓날 정오 무렵, 시에네에서는 사원 돌기둥의 그림자가 없으며 햇빛이 우물의 깊은 바닥까지 다다른다.'라는 구절을 읽었다. 호기심이 많았던 그는 같은 날 알렉산드리아에서는 어떠한지 관찰해 보았는데 그렇지 않았다. 이러한 현상이 생기려면 지구는 표면이 구형이며 햇빛은 지구에 평행하게 들어와야 한다는 생각을 하였다. 그는 이와 같이 가정하여 지구의 크기를 다음 그림을 통해 계산하였다.



[생각하기] 에라토스테네스는 어떻게 지구의 둘레를 구했을까 생각해 보시오.

수학 교과서에서는 향후 과학 학습에 절대적으로 필요한 학습 내용일 경우 '과학 자료실'이란 제목으로 관련 과학 내용을 소개한다. 이것을 통해 수학의 가치를 학생들이 자연스럽게 인식할 수 있을 뿐 아니라, 수학 내용을 실생활과 폭넓게 관련 맺을 수 있어 수학 학습 효과도 높일 수 있을 것으로 기대된다.

(방안3) 수학 교과서에서 학습 내용으로 과학적 소재를 폭넓게 다룰 수 있도록 수학교육 과정이나 수학교육과정해설서에서 구체적으로 배려한다.

개정 수학교육과정의 수학과목의 총괄목표를 보면 '수학적 지식과 기능을 습득하고 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 여러 가지 현상과 문제를 수학적으로 고찰하고 합리적으로 해결하는 능력을 기르며, 수학에 대한 긍정적 태도를 기른다.'고 하고 있다(교육인적자원부, 2007). 여기서 여러 가지 현상은 과학적인 사실과 깊은 관련을 맺고 있다. 따라서 수학교육과정이나 해설서에서 각 영역별 및 단원별로 관련된 과학적인 내용을 구체적인 언급함으로써 수학 교과와 과학 교과를 더 효과적으로 연계할 수 있을 것으로 기대된다.

나. 과학 교과에서 수학 내용을 먼저 다루어지는 경우

과학 교과에서 수학 내용을 먼저 다루는 대표적인 경우로 고등학교 1학년 과학 교과서에서 다루는 태양 밝기 측정에 대한 내용이다. 태양 밝기 측정을 쉽게 이해하기 위해서는 수열의 일반항과 관련된 수학 내용을 알 필요가 있지만, 이 내용은 고등학교 2학년에서 다루어진다. 이로 인해 학생들이 학습에서 어려움을 도출할 가능성이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 다음 몇 가지 제안을 통해 수학 학습과 과학 학습의 연계성에 시사점을 주고자 한다.

(방안1) 과학 교과서에서 관련된 수학적 개념을 왜곡하지 않는 범위 내에서 해당 과학 내용 학습 이전에 간략하게 제시한다.

태양 밝기 측정을 위한 수학 엮보기(안)

[내용1] 수열의 뜻 : 일정한 규칙에 의하여 나열된 수의 열을 수열이라 하고, 수열을 이루고 있는 각 수를 그 수열의 항이라고 한다.

[내용2] 수열의 표현 : 일반적으로 수열을 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$ 과 같이 나타낸다. 이 때, a_1 을 첫째항, a_2 를 둘째항, ..., a_n 을 n 째항 혹은 제 n 항이라고 한다.

[문제1] 다음 수열은 어떤 규칙으로 이루어졌는지를 알아보고, 제10항을 구하시오.

(1) 2, -4, 8, -16, ... (2) 2, -4, -10, -16, ...

[내용3] 일반항 : 수열에서 제 n 항 a_n 을 알고 있으면 n 에 1, 2, 3, 4, ...을 대입하여 수열의 각 항을 정할 수 있다. 이 때, n 대한 식으로 나타낸 제 n 항 a_n 을 일반항이라 한다.

[내용4] 수열의 일반항이 $a_n = 2n - 1$ 인 수열은 1, 3, 5, 7, ...을 나타내고 이 수열의 제5항은 $n = 5$ 를 대입한 $a_5 = 2 \times 5 - 1 = 9$, 제10항은 $n = 10$ 을 대입한 $a_{10} = 2 \times 10 - 1 = 19$ 이다.

[문제2] 다음 수열의 일반항을 구하고, 각각의 수열의 100번째 항을 구하시오.

(1) $1^2, 3^2, 5^2, 7^2, \dots$ (2) $-1, \frac{1}{2}, -\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, -\frac{1}{5}, \dots$ (3) 3, 9, 27, 81, 243, ...

과학 학습에 필요한 수학 내용을 아직 학습하지 않았기 때문에 과학 교과서에서는 관련된 수학 내용을 개념의 왜곡 없이 간단하게 제시한다. 이를 통해 과학 학습에서의 학습 장애를 최소화할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 과학 학습과 관련된 수학 개념을 내용 제시와 문제 중심으로 제시함으로써 개념 획득의 어려움을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 학생 스스로 수학 내용을 구성할 수 있도록 하였다.

(방안2) 수학 교과서에서 해당 내용을 학습할 때, 관련된 과학적 소재를 다양하게 활용한 문제를 제시하여 수학적 능력 향상과 더불어 과학적 능력 향상에 기여하도록 한다.

수열 단원의 수학 문제(안)

(과학연계문제) 책상 위에 검은색 종이를 놓고 실험실을 어둡게 한 후 종이 위에 5cm, 10cm 되는 곳에서 손전등을 수직으로 비추었다. 종이에 비치는 빛을 따라 원을 그리고 원의 넓이와 빛의 밝기를 조사해 보고, 다음 물음에 답하시오.

(1) 빛을 받는 넓이와 종이가 받는 빛의 밝기 사이의 관계를 식으로 나타내시오.

(2) 위의 사실로부터 별까지의 거리(n)과 밝기(a_n)와의 관계를 식으로 나타내어 설명하시오.

수학 교과서에서는 과학 교과서를 통해 이미 학습한 내용을 ‘과학연계문제’란 제목으로 관련 과학 내용을 연습문제나 평가문제로 제시한다. 이것을 통해 획득한 수학 개념을 다양하

게 활용할 수 있는 능력을 길러 줄 수 있을 뿐만 아니라 과학 학습에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다.

(방안3) 수학과 교육과정과 과학과 교육과정이 서로 일치할 수 있도록 고려한다. 더불어 수학 교과와 과학 교과가 서로 유기적으로 운영되도록 한다.

개정 과학교육과정의 과학과의 총괄목표를 보면 ‘자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다.’고 하고 있다(교육인적자원부, 2007). 여기서 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하기 위해 수학적 개념은 필수적으로 요구되어진다. 따라서 수학교육과정과 과학교육과정에서 상호 관련된 내용을 구체적인 언급함으로서 수학 교과와 과학 교과를 더 효과적으로 연계할 수 있을 것으로 기대된다.

V. 요약 및 결론

수학 교과와 과학 교과 사이의 불일치 혹은 불합리적인 내용 구성이 많이 존재한다. 따라서 본 연구에서는 도구 교과인 수학 교과를 중심으로 과학 교과를 수학 교과와 체계적으로 연결하는 대안을 제시하기 위한 연구를 진행하였다.

이러한 연구의 목적에 따라 수학을 중심으로 과학 교과와 수학 교과의 상호 관련성을 문헌을 중심으로 고찰하고, 이 고찰에 따라 세 가지 준거에 따라 수학 학습이 과학 학습에 미치는 경향을 설문 조사하여 체계적인 분석을 실시하였다. 또한 이 분석을 바탕으로 수학 교과와 과학 교과를 체계적으로 연결하기 위한 방안을 구체적으로 개발 제시하였다. 이러한 본 연구를 요약하여 정리하면 다음과 같다.

첫째, 제 7차 교육과정에서 사용되어지고 있는 교과서를 분석하여 수학 교과와 과학 교과의 상호 관련성에 대해 체계적으로 고찰하였다. 이러한 고찰 결과 과학의 전 영역에서 수학 교과의 학습내용이 폭넓게 활용되어지고 있었다.

둘째, 수학 교과를 중심으로 과학 교과와 수학 교과의 상호 관련성에 대한 분석을 바탕으로 수학의 이해가 과학의 학습에 미치는 경향에 대해 설문 조사를 실시하여 그 결과를 분석하였다. 분석 결과 수학의 학습과 과학의 학습에서 순서 관계가 분명하지 않음을 발견할 수 있었다. 즉, 수학을 과학보다 먼저 학습하는 경우와 과학을 수학보다 먼저 학습하는 경우가 동시에 나타났다. 수학을 먼저 학습하는 경우, 수학 학습 내용 중에서 학습한 내용이 그 이후 단원이나 학년에서 지속적으로 사용되어지는 경우에는 과학 학습에 있어서 별다른 영향을 미치지 않지만, 그렇지 않은 경우에는 과학을 어려워하였다. 이것으로부터 학생들이 이미 학습한 수학 내용을 다시 재확인할 수 있는 기회를 체계적으로 제공할 필요가 있음을 알았다. 다음으로 수학의 학습보다는 과학의 학습이 보다 일찍 다루어지는 경우이다. 이 경우에는 학생들이 다른 학습내용에 비해 학습의 이해도가 비교적 떨어지는 것으로 나타났다.

셋째, 수학 교과의 입장에서 과학 교과와 수학 교과를 서로 연계하는 방안을 모색하였다. 그러한 방안은 수학 학습으로 인해 과학 학습에 영향을 미치는 단원에 대해 수학적인 도움

을 제공하는 것이다. 즉, 특정 과학 학습 내용 중에서 수학적 지식이 필요한 단원의 맨 앞부분이나 적절한 부분에 수학적 개념을 체계적으로 다시 제공하거나 개념의 왜곡 없이 수학 개념을 미리 제공하는 방안이다. 이러한 방안은 다음 두 가지로 분리하여 방안을 개발하였다. 첫째는 수학을 상당시간 일찍 학습한 다음 다시 다루어지지 않는 학습내용을 보완하는 내용을 제시하는 것이다. 둘째는 과학을 먼저 학습하는 경우로써 수학적 개념을 학습하지 않았지만 수학적 개념을 과학학습에 도움이 되도록 제공하는 것이다.

지금까지의 분석결과 및 이를 바탕으로 개발되어진 연계성 방안을 통해 수학 교과와 과학 교과의 학습에 긍정적인 영향을 주어 학업성취도를 높여 줄 것으로 기대된다. 또한 과학의 언어로서 수학의 역할을 깨닫게 하여 수학의 가치를 경험하는 계기가 될 것으로 기대된다.

참고문헌

- 장행고 외 8인 (2000). 중학교 수학 7-가, 7-나, 8-가, 8-나, 9-가, 9-나. 서울 : (주)중앙교육진흥연구소.
- 구유미 (2006). 중등수학 교육과정과 경제·경영수학의 연계성. 성균관대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김인숙 (2005). 초등학교와 중학교 수학 교과서에 나타난 '규칙성과 함수' 영역의 연계성에 관한 연구. 부산대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김인호 (1984). 과학 및 수학교육에 있어서 고등학교와 대학간의 연계성에 관한 연구. 과학교육연구소보, 4, 1-24.
- 김현지 (2007). 수학교과와 이해에 따른 과학교과의 이해정도와 그 연계성 연구. 대구가톨릭대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 교육인적자원부 (2007). 초·중등학교 개정교육과정, 서울 : 대한교과서주식회사.
- 박성우 (2001). 제7차 교육과정에서 과학과 수학의 연계성 : 고등학교 물리교과 중심으로. 전남대 교육대학원 석사학위논문.
- 박성우·오희균 (2000). 제7차 교육과정에서 과학과 수학의 연계성 : 고등학교 물리교과 중심으로. 과학교육연구지, 24(1), 11-23.
- 배숙희(2005). 중학교 수학과 교육과정에 대한 과학과 교육과정의 연계성 연구. 청주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 양신영(2007). 제 7차 교육과정에서 물리와 수학의 연계성 : 고등학교 물리 I 내용 중심으로. 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 우규환 외 11인 (2006). 고등학교 과학, (주)중앙교육진흥연구소.
- 우정호 외 5인 (2002). 고등학교 수학II. 서울 : 대한교과서(주).
- 이성목 외 11인 (2005). 중학교 과학1, 과학2, 과학3. 서울 : 금성출판사.
- 이시은·김성원 (1999). 고등학교 공통과학의 물리내용이 요구하는 수학적 수준과 수학 교과와의 연계성. 물리교육, 17(1), 91-97.
- 정완호 (2002). 중학교 과학1, 과학2, 과학3. 서울 : 교학사.
- 정현중 (2006). 고등학교에서의 물리선택과 대학에서의 수업 연계성. 건국대 교육대학원 석사학위논문.
- 최봉대 외 6인 (2001). 고등학교 수학 10-가, 10-나, 수학I. 서울 : (주)중앙교육진흥연구소.

- Berlin, D. F. & White, A. L. (1995). Connecting school science and mathematics, In P. A. House & A. F. Coxford (Eds.), *Connecting mathematics across the curriculum*(pp. 22-33). Reston : NCTM.
- Garfunkel, S., Godbold, L. & Pollak, H. (1998). *Mathematics : Modeling our world*, Cincinnati : South-western Educational Publishing.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*, Reston : NCTM.
- Ridgway, J. E., Zawojewski, J. S., Hoover, M. N. & Lambdin, D. V. (2003). Student attainment in the connected mathematics curriculum, In S. L. Senk & D. R. Thompson (Eds.), *Standards-based school mathematics curricula* (pp. 193-224). Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Senk, S. L. & Thompson, D. R. (2003). Middle school mathematics curriculum reform, In S. L. Senk & D. R. Thompson (Eds.), *Standards-based school mathematics curricula* (pp. 181-191). Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates Inc.

The Analysis of the Tendency that the Understanding of Mathematics Affects the Learning of Science and the Research on the Connection between the Two Subjects

Suh, Bo Euk⁹⁾ · Kim, Hye Kyung¹⁰⁾ · Kim, Ju Young¹¹⁾ · Kim, Jong Jae¹²⁾
Kim, Hyun Ji¹³⁾ · Chae, Jeong Lim¹⁴⁾

Abstract

Mathematics and science courses have a deep connectedness(interrelationship). This research analysis their connectedness focused mathematics courses. Textbooks which were used in seventh education process were used in this analysis and the connectedness was further analyzed. From this analysis, three norms study various cases where mathematics courses affect science courses. The three norms are defined by order of curriculum of mathematics and natural science courses that have interrelationship. Lastly, a method to organize to connect mathematics and natural science course is discussed in detail in two aspects. Thorough this research, improvement in study achievement ability is expected by positive effects of mathematics courses to science courses.

Key Words : Mathematics and Science, Connectedness

9) Korea Institute of Curriculum and Evaluation (eukeuk@kice.re.kr)

10) Catholic University of Daegu (hkkim@cu.ac.kr)

11) Catholic University of Daegu (jykim@cu.ac.kr)

12) Catholic University of Daegu (jjkim@cu.ac.kr)

13) Catholic University of Daegu Graduate School (maru1980@hanmail.net)

14) University of North Carolina at Charlotte (jchae@uncc.edu)