캐나다 Ontario주와 우리나라 초등학교의 전기, 자기 관련 교육 과정의 비교 연구

한무현 · 김종성
(안동대학교 정보전자공학교육과)

A Comparative Study on the Curriculum on Electricity and Magnetism between in Korean and in Ontario (Canada) Elementary Schools

Han, Moo Hyun · Kim, Jong Seong
(Dept. of Information & Electronics Education, Andong Nat'l Univ.)

ABSTRACT

In this study, we conducted a comparative study to investigate the curriculums on electricity and magnetism between in Korean and in Ontario elementary schools in Canada with respect to connectivity and difference among course materials with grades. We compared textbooks that contain the contents about electricity and magnetism, and connectivity in curriculums that were relevant to the science content system in each country. We report the following differences in the curriculums on electricity and magnetism in each country. First, it turns out that science is taught from the first grade in Ontario, while it is taught from the third grade in Korea. Second, Ontario covers electricity and magnetism only in science curriculum, while Korea covers the same topics both in the science and practical arts curriculum. Third, while the curriculum in Korea introduces 'a magnet' in the third grade, 'electricity' in the fourth and the fifth grade, and 'an electromagnet' in the sixth grade, while the curriculum in Ontario covers the concept of energy from the first grade. As the grades go up, the contents of electricity and magnetism tend to be more deepen. It also emphasizes enhancing students' ability that they can communicate what they learn about technology with others, and that they can apply their knowledge to other fields as well. Based on this study of the Ontario curriculum, we suggest that it is necessary for us to run Science curriculum from the first grade, so that the students can learn science from the early grade, without a need to run another subject, like practical arts. We also found that the Korean curriculum has an interesting structure for the young students to learn to apply their knowledge to the real life immediately, based on an idea that the topic of 'Manipulating the electric appliances' in practical arts curriculum moves to the Science.

Key words : curriculum, electricity, magnetism, elementary schools

I. 서 론

인터넷을 기반으로 한 정보 기술의 발달로 누구나 원하는 정보를 손쉽게 얻을 수 있으며 각 나라간의 교육 정보 역시 쉽게 비교, 분석할 수 있게 되었다. 게다가 세계적으로 불어닥친 개방화의 영향은 교육 분야에까지 그 여파가 몰아치고 있다. 이런 현실에서 외국과의 교육 경쟁에서 뒤지지 않기 위해서는 선진국의 교육환경, 교육내용, 교육방법, 평가 및 물적 기반에 이르기까지 다방면에 걸친 광범위한 비교 연구가 필요하며 이를 바탕으로 우리 교육을 더욱 발전, 개선시켜 나간다면 우리나라의 교육경쟁력을 제고하는데 기여할 수 있을 것이다.

20세기 후반 폭발적으로 일어난 반도체 및 정보전자 기술의 발달로 인해 생활주변에는 전기/전자 및 자기와 연관된 사물이 수없이 많이 존재하며 문명국

2005.11.30(접수), 2006.1.7(1심 통과), 2006.1.10(최종 통과)
E-mail: pphann@hanmail.net(한무현)

에서는 인간의 삶 자체가 전기-전자기기를 떠나서는 생각할 수조차 없다. 초등학교 교육과정에서도 이와 연관성이 깊은 분야가 바로 전기 및 자기에 관한 내용이다. 따라서 전기 및 자기에 대한 초등학교 교육과정을 선진국의 교육과정과 비교하여 분석하는 작업은 교육경쟁력 제고는 물론이고 지식 기반 정보화 시대에 걸맞은 인력 양성의 초석을 다진다는 점에서 중요한 의미를 지닌다.

오늘날의 디지털, 정보화시대를 이끄는 힘은 과학기술이며 시대적 요구는 혁신 기술의 개발에 있다. 이런 시대적 과업에 가장 밀접한 교과인 과학에 대한 교육적 기대는 매우 크며 새로운 패러다임의 교육과정이 요구되고 있다. 또 교육 시장의 세계화는 우리 교육의 질적 향상을 요구하고 있으며 세계화는 필연적이다. 그럼에도 불구하고 과학교육 내용에 대해 다른 나라와 비교한 국내 연구 결과는 드물며 특히, 전기 및 자기 교육의 내용 비교 연구는 거의 없는 것으로 보인다.

이런 점에 착안하여 우리는 선진국인 캐나다의 초등학교 전기 및 자기 교육을 비교 연구하였다. 한국과 Ontario주 초등학교 1~6학년 전기 및 자기 교육 내용을 비교 분석하여 관련 교과서 구성 및 학년 간 교육내용간의 연계성, 교육내용의 차이점을 알아보고 이를 바탕으로 우리의 과학교육이 지향해야 할 방향을 제시하고자 한다.

한편 본 연구에서 가장 주안점을 둔 연구 주제를 정리하면 다음과 같다.

- 한국과 캐나다 Ontario의 전기 및 자기와 관련한 교과목의 구성 및 학습 내용의 체계는 어떤 차이가 있는가?
- 한국과 Ontario의 전기 및 자기 교육의 학년 간 및 내용간의 연계성은 어떤 차이가 있는가?
- 한국과 Ontario의 전기 및 자기 관련 교육 내용은 어떤 차이가 있는가?

II. 본 론

두 나라의 관련 교과목의 내용 체계를 살펴보기 위해 먼저 전기 및 자기 교육을 가장 많이 담고 있는 우리나라 과학 및 실과 교육 과정과 Ontario의 Science and Technology과목의 교육과정 체계를 비교해 볼 필요가 있다. 표 1은 전기 및 자기와 관련한 우리나라 초등학교의 교육과정을 정리한 결과이다.

우리나라에서는 전기 및 자기 교육 내용을 과학과 실과 두 교과에서 나누어 가르치고 있으며, 1~2학년에는 슬기로운 생활이 있으나 전기와 자기에 관한 내용은 전혀 다루지 않고 있음을 알 수 있다.

표 1. 한국의 전기 및 자기 교육 관련 교과목 구성 및 관련 내용 체계

학년	한 국		
	과목	영역	에너지 영역
1학년	슬기로운 생활		없음
2학년	슬기로운 생활		없음
3학년	과학		자석 놀이
4학년	과학		전구에 불 켜기
5학년	과학		전기회로 꾸미기
	실과		우리생활과 전기, 전자 (과학과 영역 아님)
6학년	과학		전자석

한편 표 2는 캐나다 Ontario주 초등학교의 전기 및 자기 관련 내용을 정리한 것으로 Ontario주에서는 Science and Technology란 하나의 교과에서 해당 교과 내용을 1~6학년까지 일관성 있게 연속적으로 가르치고 있다는 것을 쉽게 알 수 있다.

표 2. Ontario주 초등학교의 전기, 자기 교육 관련 교과목 구성 및 관련 내용 체계

학년	Ontario	
	과목	영역 · Energy and Control · Matter and Materials · Structures and Mechanisms
1학년	Science & Technology	○Energy in Our Lives ○Everyday structures
2학년	Science & Technology	○Energy From Wind and Moving Water ○Movement
3학년	Science & Technology	○Forces and Movement ○Magnetic and Charged Materials (물질 영역) ○Stability
4학년	Science & Technology	○Light and Sound Energy ○Pulleys and Gears
5학년	Science & Technology	○Conservation of Energy ○Forces Acting on Structures and Mechanisms
6학년	Science & Technology	○Electricity ○Motion

표 1과 2의 결과를 바탕으로 우리나라와 캐나다의 전기 및 자기 관련 교육과정을 보다 체계적으로 분

석하기 위해 우리는 다음과 같은 세가지 측면을 중심으로 두 나라의 교육과정을 비교하였다.

가. 초등학생들의 이해 측면에서의 필요성

표 1과 2에서 우리나라의 전기 및 자기와 관련된 내용 구성은 과학 교과의 에너지의 영역에서 3학년 '자석놀이', 4학년 '전구에 불 켜기', 5학년 '전기회로', 6학년 '전자석'과 실과 5학년 '우리 생활과 전기, 전자'로 구성되어 있다. 이들은 단순히 내용 간의 선·후행학습으로 구성되었을 뿐 다른 요소들과의 연계성은 찾아보기 어렵다.

우리의 교육과정은 일상 생활에서 늘 전기, 자기 에너지를 이용하고 있음에도 불구하고 이것들이 어떻게 서로 관련되고 또 어떻게 이용되는지에 대한 설명이 충분하지 못함을 알 수 있다. 일례로 전기에 대해서는 4, 5학년에서만 학습하도록 구성되어 있어 아동들은 전기에 대한 단순한 원리와 기초적인 개념 이해 이외의 학습활동은 기대하기가 힘들다.

반면, Ontario에서는 1학년에서부터 6학년까지 단일 교과인 'Science and Technology'에서 전기와 자기에 대해 교육을 하고 있다. 내용의 연계성 측면을 살펴보면 1, 2학년에서는 'Energy in Our Lives, Energy From Wind and Moving Water'에서 전기를 단순히 전기가 아닌 에너지의 개념으로 지도하고 있다. 학습 내용은 학년 간 연계성을 고려하여 학년 마다 보다 큰 에너지 개념으로 발전하고 있으며 더 정교한 기술이 필요한 주제로 확대 되어 가는 연계성을 가지며, 같은 학년의 학습 영역간에도 'Energy and Control', 'Matter and Materials', 'Structures and Mechanisms'처럼 서로 밀접한 관련성이 있는 내용으로 구성하고 있다.

또한, 전기 및 자기에 대한 바른 교육은 생활 속에서 일어나는 다양한 형태의 에너지 문제를 해결하는데 도움이 될 것이며, 이를 바탕으로 일상생활에서 전기/전자 제품을 안전하고, 효율적으로 사용하며 문제가 발생할 때 스스로의 힘으로 해결하는 능력을 가지게 할 수 있을 것이다. 따라서 초등학교 에서부터 전기 및 자기 교육을 보다 효과적이고 적절하도록 구성하는 노력은 반드시 필요한 일이다.

나. 관련 교육 내용 체계 면에서의 차이점

첫째, 관련 영역구성이 크게 다름을 알 수 있다. 우리나라에서는 전기/자기를 에너지 영역에 국한하여 다루고 있는 내용을 Ontario에서는 Energy and Control, Matter and Materials, Structures and Mechanisms 등 여러 영역에서 함께 다루고 있음을 알 수 있다.

둘째, 자석을 우리나라에서는 에너지 영역에서만 다루고 있는 반면, Ontario에서는 물질에서 다루고, 에너지영역에서도 다루고 있음을 알 수 있다.

셋째, 내용 체계의 짜임이 전혀 다름을 알 수 있다. 우리나라에서는 학년별로 주요 내용을 중심으로 3~6학년까지 전기와 자기에 대한 내용으로만 체계가 짜여진 반면, Ontario에서는 1학년부터 일상 생활속의 에너지의 흐름과 함께 다른 영역과 고려하여 내용 체계를 구성하고 있다.

넷째, 우리나라의 전기 및 자기 교육은 1~2학년에서 학습내용 체계가 없음을 알 수 있다.

표 3. 두 나라의 전기, 자기 교육 내용 비교

	1-2학년 전기 및 자기 지도내용
한국	지도 내용 없음
Ontario	– 일상생활에서 사용되는 에너지와 에너지 장치(변환) – 단순한 장치나 시스템을 조작하여 에너지(전기)의 입력과 출력을 알기 – 전기, 빛, 에너지 단어 사용 – 수동으로 조작되는 기계장치와 에너지를 소비하는 기계장치 – 전기 에너지의 일상생활에서의 사용 – 전기 에너지 자원 알기 – 물과 공기가 전기력을 발생 시키는 에너지원 임을 알기 – 적절한 용어 사용, 구어체 표현 그림, 도표로 결과 제시 – 말과 그림, 실물로 조사, 탐색의 결과를 전달할 것
	3 학년 전기 및 자기 지도내용
한국	– 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것 구별하기 – 생활 속의 자석 찾아보기 – 자석에서 극 찾기 – 자극 사이에 작용하는 힘 구별하기 – 자극의 종류 찾기 – 클립으로 자석 만들기 – 바늘로 나침반 만들기 – 자석 주위에 철가루가 늘어선 모양 관찰하기 – 자석을 이용하여 장난감이나 놀이 설계하기
Ontario	(Matter and Materials) – 자성체와 자화체 분류 – 자석의 강도와 물질의 정적 전하에 미치는 다른 조건의 영향 분류 – 전하의 세기로 물질 비교 – 유사 전하를 가진 두 물체의 상호 작용 예상/확인 – 정적 전하를 발생 시키는 방법 – 물체를 움직이기 위해 자력을 사용하는 시스템 설계 고안하기 – 자력과 정적 전하의 세기와 관련된 문제 해결 방법 – 일상에서의 자석과 정전기의 실례 찾기

표 3. 계속

Ontario	– 정전기의 안전한 활용과 제거의 방법(Energy and Control) – 자석과 전기 전하를 띤 물체가 다른 물질의 움직임에 미치는 영향 조사 – 기계 장치를 움직이게 하는 다른 형식의 에너지 – 자석이 작용하는 바를 증명해 보이고 자석이 쓰이는 여러 용도 알기 – 조사, 탐색, 관찰한 내용에서 적절한 어휘 사용 – 문어체, 제도, 도표, 그래프로 결과 기록 – 제도, 실물, 매체, 말과 기록으로 설명 – 움직이기 위해서 특정 형태의 에너지를 사용하는 기계 장치 고안, 설계

4 학년 전기 및 자기 지도내용

한국	– 전기를 이용하는 여러 가지 기구 찾아보기 – 전기 기구의 전원 조사하기 – 여러 가지 전지의 같은 점과 다른 점 찾기 – 전구에 불 켜기 – 여러 가지 전구의 같은 점과 다른 점 찾기 – 전지 하나와 전구를 연결하여 전구에 불켜기 – 여러 전구와 전지를 알맞게 연결하기 – 집안에서의 전구, 플러그의 볼트 조사하기 – 회로 검사기를 이용하여 전류가 흐르는 물질과 흐르지 않는 물질 찾기 – 전기 부품에서 전기가 통하는 곳과 그렇지 않은 곳 구분하기, 전기 사용 시 주의 점 – 2개의 전지를 여러 가지 방법으로 연결하기 – 전구 밝기에 따라 연결 방법 분류하기 – 전지 연결의 특성을 이용하여 필요에 맞는 휴대용 전등 만들기
Ontario	– 에너지가 소리와 빛에 미치는 영향을 알기 – 결과제시를 기록, 차트, 표, 그래프로 나타냄 – 청중들에게 매체를 이용하여 자신의 조사과정과 결과를 전달하기 – 광학기구를 설계, 제작, 실험하기 – 빛과 소리가 삶의 질 향상에 미침 알기 – 정확한 과학기술상의 전문용어를 사용 – 다른 영역의 내용과 함께 구성하여 활동하도록 함

5 학년 전기 및 자기 지도내용

과학 -전기회로 꾸미기(전기)

한국	– 전기 회로도를 보고 전기 회로 꾸미기 – 전기 회로를 보고 전기 회로도 그리기 – 전기 회로도를 보고 전구에 불이 켜질지, 또는 전동기가 돌아 갈지 예상해 보기, 실제 전기 회로를 만들어 확인하기 – 2개의 전구를 여러 가지 방법으로 연결하기 – 연결하는 방법에 따라 전구의 밝기 비교하기 – 전기 회로에서 전류가 흐르는 길 표시하기 – 직렬 연결과 병렬 연결에서 전류가 흐르는 길의 특징 설명하기 – 일상 생활에서 사용하는 전기 회로의 연결 – 직렬 연결과 병렬 연결의 장단점 알아보기 – 전기를 사용하는 장난감 만들기, 다양한 방법으로 장난감 연결하기

실과 - 우리 생활과 전기 · 전자(전기, 전자)

한국	– 우리 생활에서의 전기의 중요성, 전기의 이용 – 회로 시험기의 구조와 사용방법, 건전지 전압(직류 전압) 측정하기 – 백열전등과 형광등의 구조, 형광등 시험하기 – 연장 코드 만들기, 여러 가지 콘센트와 플러그, 양쪽에서 작동이 가능한 스위치 회로 꾸미기 – 우리 생활에서 이용되는 전자 제품 – 저항, 트랜지스터의 역할 이해하기, 기본적인 전자 부품의 특성과 쓰임새 이해하기 – 소리 나는 전자 제품 만들기(납땜 이용), 빛이 나는 전자 제품 만들기(커넥터 이용), 로봇의 활용 분야 조사하기
Ontario	– 재생할 수 있는 에너지와 재생할 수 없는 에너지 – 배터리 : 화학에너지가 전기에너지로 사용됨 – 결과제시를 기록, 차트, 표, 그래프로 나타냄 – 청중들에게 매체를 이용하여 자신의 조사 과정과 결과를 전달하도록 함 – 정확한 과학 기술 용어의 사용 – 에너지의 형태를 달리하는 장치 설계 – 에너지의 경제적, 효과적 형태 전환을 살펴봄 – 인간의 생존과 에너지

6 학년 전기 및 자기 지도내용

한국	– 전류가 흐르는 에나멜선 주위의 나침반 방향 관찰하기 – 나침반을 이용하여 막대 자석 및 직선 전선 주위의 자기장 알아보기 – 고리 모양 에나멜선 주위의 나침반 관찰 – 나침반을 이용하여 고리 모양으로 감은 전선의 자기장 알아보기 – 전류의 방향을 반대로 하여 자기장 확인하기 – 에나멜선을 감은 막대에 전지 연결하기 – 전자석 만들기, 막대 자석과 비교하기 – 전자석의 특징 관찰하기, 전자석의 쓰임새 – 전자석의 세기에 영향을 주는 요인 조사하기 – 센 전자석을 만들 수 있는 조건 찾기 – 간이 전동기 만들기 – 생활에서 사용하는 전동기 조사하기 – 전자석을 이용하여 장난감 만들기
Ontario	– 전기 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환 – 여러 고체와 액체의 전도율 – 흐르는 전기와 정전기의 특징 비교 – 전자기 장치에서 전기와 자기 사이의 관계 – 전기 장치에서의 다른 유형의 스위치 – 결과제시를 기록, 차트, 표, 그래프로 나타냄 – 청중들에게 매체를 이용하여 자신의 조사과정과 결과를 전달하도록 함 – 정확한 과학 기술 용어의 사용 – 전기 회선을 설계 구축하고, 구성 부분의 특징 비교 – 장치를 통제하는 전기 시스템 설계 고안 – 직렬/병렬 회로 만들고 특징 비교 – 전원에서 재생/불재생 진술 – 전기가 발생 되는 여러 가지 방법 찾기 – 과거와 현재의 전기 에너지원의 특징 비교 – 모터와 발전기에서 전자석의 사용 인식 – 가정과 학교에서 전기 에너지의 소비에 영향을 주는 조건 – 전기의 역사와 사람들의 의존도 비교 조사 – 신호를 보내기 위해 전기를 사용하는 장치

두 나라 전기 및 자기 교육내용을 보다 구체적으로 비교하기 위해 한국의 과학과 및 실과의 교사용 지도서를 분석하고, Ontario의 'The Ontario Curriculum-Science and Technology' 교과목 중 전기 및 자기와 관련이 있는 Energy and Control 및 Matter and Materials, Structures and Mechanisms를 분석하였다. 그중 'Structures and Mechanisms' 영역은 직접적으로 전기 및 자기의 교육내용을 다루는 것이 아니라 다른 영역의 지도 내용과 연계하여 구조물을 만드는 과정이므로 교육과정 분석에서 제외하였다. 분석의 결과를 주요한 지도 내용을 중심으로 간략하게 제시해 보면 아래의 표 3과 같다.

표 3에 나타난 두 나라의 전기 및 자기 학습 내용의 차이점을 정리하면 아래와 같다.

1) 우선 전기 및 자기 관련 학습이 도입되는 시기에 큰 차이가 있다. 한국은 1~2학년에서 전기 및 자기를 전혀 다루지 않는 반면 Ontario에서는 1~2학년에 전기의 기초 개념을 도입하고 실생활에서의 전기의 쓰임을 알아보도록 하여 에너지 속에서 전기를 이해하도록 내용을 선정하고 있다.

2) 학년간 연계성을 고려한 내용 구성에서도 큰 차이가 있다. 우리나라는 3학년때 처음으로 자석에 대해 교육하며, 전기는 4학년에 도입되어 5학년이 되면 끝이 난다. 6학년 때는 오래 전에 배운 자기와 전기를 바탕으로한 전자석에 대해 배우게 된다. 따라서 교육 내용의 연계성이 부족하며, 학습하는 기간도 짧고, 학습내용의 폭 또한 상대적으로 좁다. Ontario에서는 1학년부터 과학의 각 영역에서 관련된 에너지의 차원에서 전기와 자기를 배우게 되며 학년이 갈수록 더욱 심화되며 원리를 적용한 구조물을 직접 만들도록 구성하여 학습 내용의 연계성을 높이고 있다.

3) 영역간 내용 구성의 관련성을 살펴보면 한국은 전기와 자기 관련 교육 내용을 주로 에너지 영역에서 다루고, 다른 영역에서 배운 내용을 결합하거나 연계성 있는 교육을 하기가 어렵게 구성되어 있다. 그러나 Ontario에서는 에너지 영역에서 배운 내용을 바탕으로 구조물을 만드는 영역에서 만들고, 다시 다른 관련 영역에서 문제를 해결하도록 구성하여 영역간 내용 구성의 연계성이 있다.

4) 주요 학습 내용에서도 차이는 두드러진다. 한국의 전기 및 자기 교육은 3학년 자석, 4~5학년 전기, 6학년 전자석 이라는 필수 학습 개념을 가지고 있다. 이것은 학습의 명료화에는 도움이 될지는 몰라도 기초적이고 개념적인 학습을 통해 전기와 자기가 에너지의 한가지 유형이며 전기, 자기에너지가 다른 에너지로 전환되는 방법과 특징 등에 대해서는 거의 알 수가 없다. 반면, Ontario에서는 1학년 때부터 전기 등의 에너지의 근원과 에너지의 다른 모습으로의 변환을 생활 속에서 찾아 학습함으로서 에너지 개념차원에서 전기와 자기를 이해하게 됨으로서 바람직한 에너지원에 대한 교육이 되고 있다.

5) 의사소통 기술에 대한 내용은 비중에서 현격한 차이가 난다. 한국에서는 학습 개념을 탐구하고 그것의 원리를 바르게 찾는데 중점을 두고 있으며, 학습한 내용을 다른 사람에게 알리거나 전달하는 것에 소홀하다. 반면, Ontario에서는 생활 주변에서 문제를 찾고, 그것을 해결하기 위해 학습한 원리를 적용하고, 이에 필요한 구조물을 만들거나 활동을 하고 표나 그래프 그리고 컴퓨터로 도식화 하는 등 아동들이 직접 수집하고, 정리하고 이를 학년에 맞는 용어로 진술하고 전달하도록 하는 일련의 의사소통 과정을 대단히 중요시 하고 있다.

6) 전기 및 자기에서 배운 내용의 활용면을 보면 한국은 단편적인 지식을 이해하고 찾는 내용이 주를 이루고 있다. 일례로 전기는 에너지의 일부인데도 불구하고 에너지와 관련된 개념은 전혀 소개되지 않고 있는 반면 Ontario에서는 이를 중요한 학습 내용으로 인식하고 있음을 볼 수 있다.

다. 학습 내용에서의 차이점

두 나라간의 학습 내용간의 차이점의 비교를 위해 두 나라의 4학년 학습 내용 중 서로 내용이 비슷한 한국의 '휴대용 전등 만들기'와 Ontario의 'The Mood Machine'을 비교해 보면 표 4, 표 5와 같다.

1) 한국의 '휴대용 전등 만들기'

표 4. 한국 4학년 '휴대용 전등 만들기' 내용

영역	에너지 영역
학습 목표	전지와 전구를 연결하여 쓰임새에 맞는 휴대용 전등을 만들 수 있다
학습 과정	1. 휴대용 전등의 쓰임새 알기 2. 내가 만들 휴대용 전등 구상하기 3. 휴대용 전등 만들기 4. 휴대용 전등에 불켜기

표 4. 계속

영역	에너지 영역
학습 활동	1. 휴대용 전등의 쓰임새 알기 – 휴대용 전등을 사용해본 경험 이야기하기 – 언제, 어떤 휴대용 전등을 사용했는가? 2. 내가 만들 휴대용 전등 구상하기 – 내가 필요로 하는 휴대용 전등은 어떤 것인가? – 자신이 필요로 하는 용도 생각하기 3. 휴대용 전등 만들기 (아주 밝은 휴대용 전등을 만들려면, 머리에 쓸 수 있는 휴대용 전등을 만들려면, 오래 쓰는 휴대용 전등을 만드려면, 작은 휴대용 전등을 만드려면 어떻게 해야할까) – 휴대용 전등 순서 맞게 만들기 4. 휴대용 전등에 불켜기 – 전구의 꼭지를 전지의 양(+)극에 붙여 본다 – 다른 친구들이 만든 휴대용 전등과 비교해 본다.

2) Ontario의 'The Mood Machine'

두 나라의 학습내용의 차이점을 Ontario에 비교해 본 한국의 전기교육 내용을 정리하면 아래와 같다.

표 5. Ontario의 4학년 'The Mood Machine' 내용

영역	Matter and Materials / Energy and Control
과제	학생들은 학급의 조명등을 설치하기 위한 장치를 설계 제작하기 위해 물질이 빛에 어떤 영향을 주는지 이해하고, 빛의 속성에 대한 지식을 활용해야 한다.
학습활동	1. 문제를 다른 말로 풀이해야 한다. 2. 필요한 물질의 목록을 작성한다. 3. 장치가 어떻게 작용하며 어떤 분위기를 조성하는지를 간략히 기술 한다
학습활동	4. 다음과 같은 장치를 만든다. – 인공광원을 포함하고 있는 장치 – 교사가 책을 읽을 수 있을 정도의 충분한 빛을 제공하는 장치 – 투명, 반투명, 불투명 물질을 사용한 장치 – 빛의 전달, 반사, 흡수를 보여주는 장치 5. 변화과정을 포함하여 최종 산물의 약도를 그린다. 6. 제시된 장치의 밑그림에 라벨을 붙여 명시 할 수 있다 7. 작품을 분해 할 수 있다.
학습결과	이 과제는 학생들에게 물체와 물질에서 전반적이고 특정의 기대 안에 대한 그들의 성취수준을 보여 줄 수 있는 기회를 제공한다 (4학년 빛과 소리 에너지 및 소리의 전달, 반사 또는 흡수하는 물질과 에너지와 제어의 연계하여 해결 한다) **학생들은** 1. 어떤 물질은 빛 또는 소리를 전달, 반사 또는 흡수한다는 사실을 증명할 것이다. 2. 빛 또는 소리를 전달 반사 또는 흡수하는 물질을 조사해 보고 그 결과를 활용하여 물체를 구성하고 있는 물질을 골라서 설계 한다. 3. 빛과 소리를 전달, 반사 또는 흡수하는 물질이 왜 소비재에 사용되는지를 설명한다.

표 5. 계속

영역	Matter and Materials / Energy and Control
학습결과	4. 빛과 소리의 속성과 특징에 대한 이해를 증명해 보인다 5. 빛과 소리가 발생하여 전달되는 여러 가지 방식을 조사해 보고 이 형태의 에너지를 사용하는 장치를 설계 제작 할 것이다 6. 빛과 소리에너지와 관련된 기술적 혁신 사항과 그것들이 어떻게 가정과 주위에서 제어 되는지 알아보고 이러한 혁신 사항이 우리의 삶에 어떻게 영향을 주는지 결정할 것이다. 7. 물질이 빛 또는 소리를 전달, 반사 또는 흡수하는 방식과 관련된 문제점에 대해 질문을 만들어 식별하여 보고 가능한 해결책을 생각 한다 8. 해결안을 평가하기 위한 기준을 인식하며 공정한 실험을 위해 고정되어야하는 변인들을 인식하며 답과 해결책에 대한 조사 계획을 세운다. 9. 수기로 또는 컴퓨터로 작성된 도표, 차트, 목록표와 그래프를 활용하여 결과를 기록하고 나타내기 위해 조사를 통해 얻어진 자료를 모은다. 10. 구두표현과 기록물, 도안, 차트를 활용하여 특정 목적을 위해 청중들에게 조사의 결과와 절차를 전할 수 있다.
	과제를 성취하기 위해 학생들은 아래와 관련된 기능과 지식을 갖고 있다고 본다. – 설계 과정에 대한 지식 – 만드는 기능 – 에너지와 제어, 물질과 물질들로부터의 빛과 관련된 주제들에 대한 지식

1) 학습한 내용을 중심으로 과제를 해결하려고 한다.

2) 빛을 내는 기구 만들기를 과제로 선정하여 '자신이 생각하는 용도'에 따라 쓰임새를 달리하는 전등을 만들도록 내용을 구성하고 있기는 하나, 학습의 과정에서 타 영역과 연계성의 고려가 소홀하며, 전기기구를 다루는 내용이 부족하여 다양한 형태의 기구를 만들기 어렵게 되어 있다.

3) Ontario에서의 예에서는 'The Mood Machin'이라는 주제를 중심으로 'Matter and Materials/Energy and Control' 다른 두 영역이 연계하여 학습 내용을 구성하고 있으며, 이외의 영역에서 배운 내용을 결합하거나 이용하여 만들도록 하고 있는 반면 한국은 영역 간 연계성면의 구성이 부족하다.

4) 생활과 과학이 다른 기술에 큰 영향을 끼침을 경험 할 수 있도록 전기기구를 다루고, 만드는 과정에 대한 내용이 과학 교과에서는 언급하지 않고 있으며 이는 5학년 실과에서 다루고 있다.

5) 자신이 만든 작품의 분해에 대한 언급이 없고, 자신의 작품을 만드는 과정과 절차를 소개 하거나, 이를 차트나 도표로 발표하는 과정을 소홀하게 다루

고 있다.

위의 학습활동의 예에서 살펴보면 두 나라의 학습 내용은 차이를 보이고 있다고 할 수 있다.

III. 결 론

한국과 Ontario주의 전기 및 자기 관련 교육내용을 비교하여 살펴보면, 한국에서는 3학년부터 6학년까지 과학교과와 5학년 실과 2개의 교과로 구성되어 편성되어 있으며, Ontario에서는 1학년부터 6학년까지 Science and Technology로 구성되어 있다.

교육 내용의 학년 간 구성 체계는 한국은 1~2학년까지는 교육내용이 없으며, 3학년부터 6학년 까지 과학과의 에너지 영역에서 다루고 있어 연계성이 떨어지는 반면 캐나다는 Science & Technology 영역에서 서로 연관되게 다루고 있으며, 1학년부터 6학년까지 에너지의 흐름 속에서 전기 및 자기의 내용이 심화되어가는 학년간의 연계성과 같은 학년 내에서는 다른 영역과 연계성을 모두 도모하고 있다. 그리고 탐구 설계와 의사소통 기술, 과학 기술의 실생활에서 활용 하는 면에 있어서 한국 보다 많은 내용을 담고 있다.

교육 내용면에서도 Ontario에서는 1, 2학년에서 전기에너지를 가르치고 있으며, 3학년부터 6학년까지의 내용 역시 차이점을 보이고 있다.

앞서 설명한 전기 및 자기와 관련한 두 나라의 교육 과정을 비교 연구한 결과 다음과 같은 제안을 하는 바이다.

첫째, 과학교육의 발전을 위해 현재 진행되고 있는 다른 나라와의 비교연구의 결과들이 우리 교육과정에 긍정적인 측면에서 적용되어야 하겠다.

둘째, 3학년부터 배우는 과학교과를 1~2학년에서도 단일 교과로 가르칠 필요가 있다.

셋째, 전기 및 자기를 비롯하여 현재 한국에서 과학과 실과에서 나누어 가르치고 있는 과학 교육 내용을 단일 교과에서 가르칠 필요가 있다. 특히, 전기 기구를 다루고 전자부품을 다루는 조작활동이 과학교육에서 중요한 요소임을 인지하고 과학교육의 활동으로 편입해야 할 필요가 있다.

넷째, Ontario의 사례에서처럼 타 영역간의 학습내용을 연계하여 학습활동을 구성하고, 'Structures and Mechanisms' 영역과 같은 학습활동을 한 내용을 직접 조작하고 사용할 수 있는 영역을 편성하여 교육내용을 구성하는 것도 좋을 것이다.

참고문헌

교육부(1998). 초등학교 교육 과정-별책2, 대한 교과서 주식회사.

교육부(1998). 과학과 교육 과정-별책9, 대한 교과서 주식회사.

교육부(1998). 실과(기술 · 가정) 교육 과정-별책10, 대한 교과서 주식회사.

교육부(1998). 바른생활 · 슬기로운생활 · 즐거운생활 · 우리들은 1학년 교육 과정-별책15, 대한 교과서 주식회사.

교육인적자원부(2005). 초등학교 교사용 지도서 과학 3-1, 대한 교과서 주식회사.

교육인적자원부(2005). 초등학교 교사용 지도서 과학 3-2, 대한 교과서 주식회사.

교육인적자원부(2005). 초등학교 교사용 지도서 과학 4-1, 대한 교과서 주식회사.

교육인적자원부(2005). 초등학교 교사용 지도서 과학 4-2, 대한 교과서 주식회사.

교육인적자원부(2005). 초등학교 교사용 지도서 과학 5-1, 대한 교과서 주식회사.

교육인적자원부(2005). 초등학교 교사용 지도서 과학 5-2, 대한 교과서 주식회사.

교육인적자원부(2005). 초등학교 교사용 지도서 과학 6-1, 대한 교과서 주식회사.

교육인적자원부(2005). 초등학교 교사용 지도서 과학 6-2, 대한 교과서 주식회사.

Ministry of Education and Training (2000). *The Ontario Curriculum Grades 1-8 Science and Technology,* Ontario: Queen's Printer for Ontario.

Ministry of Education (2002). *The Ontario Curriculum-Exemplars Grades 1-2 Science and Technology,* Ontario: Queen's Printer for Ontario.

Ministry of Education (2002). *The Ontario Curriculum-Exemplars Grades 3-4 Science and Technology,* Ontario: Queen's Printer for Ontario.

Ministry of Education (2002). *The Ontario Curriculum-Exemplars Grades 5-6 Science and Technology,* Ontario: Queen's Printer for Ontario.