

우리나라와 이스라엘의 중학교 과학과 교육과정 비교연구

장진주 · 서혜애 · 송방호
(대구과학고등학교) · (한국교육개발원) · (경북대학교)

Comparative Analysis of Middle School Science Curriculum between Korea and Israel

Jang, Jin-Ju · Seo, Hae-Ae · Song, Bang-Ho
(Taegu Science High School) · (Korean Educational Development Institute)
· (Kyungpook National University)

ABSTRACT

The research aimed to compare science curriculum between Korea and Israel and find out characteristics of science curriculum in Israel at middle school level. The middle school 'science' of the 7th revised national curriculum in Korea and middle school 'science and technology' in Israel were compared. Among characteristics of the Israel curriculum of 'science and technology,' distinct ones are as follows: First, 'science and technology' was most highly emphasized with the largest number of time allotment among all subjects at middle school level in Israel. Second, the contents of 'science and technology' were classified into seven areas of 'energy and interaction', 'materials', 'organism', 'earth and the universe', 'technological systems and products', 'information and communication', and 'ecosystems' rather than four areas of energy, materials, life and earth in Korea. Third, 'organism' was allocated with the highest number of hours among seven areas. Fourth, objectives of each content of 'science and technology' were divided into three categories: scientific aspect, technological aspect, and social value and objectives of each category were related to one another. This characteristic seems to stress STS, multidisciplinary, and interdisciplinary approaches in 'science and technology' in Israel. Such characteristics of the 'science and technology' education in Israel are likely to make significant contributions to establish human resources of highly developing science and technology including IT, BT, NT, ST in the future society. Reflecting upon the characteristics of 'science and technology' education in Israel, Korea might seek for ways to improve its national power based on science and technology through strengthening science and emphasizing science and technology contents among school curriculum.

Key words: science curriculum, science education in Israel, science and technology, middle school science

I. 서론

21세기의 지식정보기반사회에 진입하면서, 우리나라는 과학기술분야의 혁신적인 지식이 견인하는 경제성장을 통

해 국제경쟁력을 추구하고자 노력해 왔다. 그러나 2002년도 이공계대학 진학의 저조한 비율은 현행 과학교육에 적신호를 보냈다. 과학기술 분야의 고급지적자원의 확보가 국가경쟁력의 핵심요소로 인식되고 있는 상황에서, 초·

중등학교의 과학교육은 과학기술분야 인적자원의 기반을 구축해야 할 것이다. 그럼에도 불구하고 최근에는 대부분 학생들이 과학을 선호하지 않으며, 우수한 학생들은 수능 고사의 고점수 취득이 쉽고 향후 직장에서 경제적 보상이 높은 비이공계 전공을 선호하는 결과를 낳았다. 학교 과학교육은 우수한 학생들이 과학을 선호하고 향후 이공계 관련 전공을 선택하도록 지도하는 방향으로 개혁되어야 할 것이며, 사회는 미래 비이공계 직장의 사회·경제적 안정성을 확보해야 할 것이다. 이러한 조건들이 갖추어지지 않으면, 최근 교육인적자원부가 추구하는 인적자원 기반의 세계 초일류국가로의 도약을 성취하기는 어려울 것이다.

우리나라 과학교육은 지금까지 수많은 개혁을 시도하였고 성공적인 성과를 거두기 위해 선진국가들의 경험과 혁신적인 개혁방향을 분석하였다. 대부분의 연구 대상국가는 미국(박윤배, 1998; 조정일, 1998; 백성혜, 이옥희, 1998; 전우수, 권용주, 안톤 라슨, 1999) 영국(송진웅, 2000; 송진웅, 2001; 송진웅, 조숙경, 2001) 중국(이화국, 2000; 김찬중, 2001; 이화국, 이경옥, 조우 추안, 2001) 일본(박종윤, 김숙현, 나미오나가수, 2000) 등을 중심으로 추진되어 왔으나, 첨단 과학기술을 기반으로 세계의 경제를 주도하고 있는 이스라엘의 과학교육 개혁과 경험에 대한 비교연구는 최근까지 거의 없었다. 이에 본 연구에서는 이스라엘 과학교육의 최근 발전배경을 고찰하고 과학·기술중심의 중학교 과학교육을 우리나라 제7차 교육과정의 중학교 과학의 내용과 비교·분석하여 시사점을 도출하는 데 연구의 목적을 두고 있다. 특히, 과학과 교육과정의 성격과 목표, 수업시간 수, 내용구성 측면을 비

교·분석함으로써, 우리나라와 이스라엘의 과학교육의 차이점을 추출하고, 향후 우리나라 과학교육의 개선방향을 모색하는 데 필요한 기초자료 제시에 연구목적에 두고 있다.

II. 우리나라와 이스라엘의 교육체제와 중학교 교육과정의 비교

이스라엘의 초·중등학교 교육체제는 1978년부터 우리와 같은 6·3·3제가 실시되고 있다(Sprinzak *et al.*, 1998). 이스라엘은 유치원과정이 의무교육에 해당되며 6세부터의 유아교육, 초등교육(1~6학년), 중등교육(7~10학년)까지 11년의 의무교육으로 제공되며 고등학교까지 무상으로 제공된다(Table 1). 우리나라는 2002년도부터 중학교 교육이 전국적으로 무상 의무교육으로 규정되었으며, 따라서, 초등학교부터 중학교까지의 9년의 의무교육이 무상으로 제공된다. 이스라엘은 13년간의 교육을 무상으로 제공하고 있으며 공교육비가 전세계 1위(GDP의 9.1%)를 차지하고 있다. 이에 비해 우리나라는 9년간의 교육을 무상으로 제공하고 있으며 공교육비는 39위(GDP의 3.6%)를 머무르고 있다(IMD, 2001).

이스라엘 사회는 다양한 민족과 문화를 기반으로 형성되어 있으며, 교육체제도 이를 반영하고 있다. 초·중등학교는 대부분의 학생들이 다니는 공립학교(*state school*), 전통과 계율이 엄한 유대인 교육에 중점을 두는 공립종교학교(*state religious school*), 아랍어와 아랍 역사, 종교 문화에 중점을 두는 아랍·드루즈 학교(*Arab and Druze school*), 다양한 철학과 신념을 반영한 사립학교(*private*

Table 1. Comparison of education system between Korea and Israel¹⁾

School level	Grade (Age)	Education System and Financial Support	
		Korea	Israel
Kindergarten	(2~5)	Non-compulsory	Non-compulsory
	(6)		Free and Compulsory
Elementary	Grades 1~6 (7~12)	Free and Compulsory	Free and Compulsory
Middle	Grades 7~9 (13~15)	Free and Compulsory	Free and Compulsory
High	Grade 10 (16)	Fees and Non-compulsory	Free and Compulsory
	Grades 11~12 (17~18)		Free and Non-compulsory*

*The 11th and 12th grades in Israel are provided free in-charge, but non-compulsory

1) 이하 표의 이스라엘 교육체제와 중학교 교육과정에 대한 내용은 다음의 참고문헌을 사용하였음. Dalia Sprinzak, Yedidia Segev, Ehud Bar, Daniel Levi-Mazlioum & Drorit Piterman. (1998). *Fact and Figures about Education and Culture in Israel*. Ministry of Education, Culture and Sport

school)의 4가지 유형으로 구분된다. 1997년을 기준으로 학교 유형별 등록학생수의 비율을 살펴보면, 공립학교 76.8%, 공립종교학교 18.0%, 아랍·두르즈 및 사립학교를 포함한 기타 5.2%로 분포한다. 학교유형별 유대연구, 아랍문화, 두르즈역사 등의 교과목 및 수업시간 수 배분에는 다소 차이가 있으며 학부모 및 학생들은 종교, 인종, 관심, 선택과목에 대한 기호에 따라 학교를 선택한다.

이스라엘의 중학교 3년간의 필수 교과목별 총 수업시간 수를 살펴보면, 이스라엘은 3,330시간을 가르치고 있으며, 우리나라의 총 수업시간수 2,856시간에 비해 1.17배이다 (Table 2). 우리나라 과학 교과목과 직접적으로 연관되는 교과목으로서, 이스라엘에서는 과학기술에 540시간을 배당하고 있다. 반면 우리나라에서는 과학에 374시간을 배당하여 상대적으로 이스라엘이 우리나라에 비해 144%를 가르치고 있음을 알 수 있다. 그러나 이스라엘의 '과학기술'의 성격이 우리나라의 '과학' 뿐만 아니라 '기술·가정'의 성격과 유사할 경우(이스라엘의 '과학기술'과 우리

나라의 '과학'과 '기술·가정'과의 성격 및 목표의 비교 분석은 'IV. 우리나라와 이스라엘의 중학교 과학 교육과정의 내용 비교'에서 논의할 것이다), 우리나라의 과학(374시간) 및 기술·가정(272시간)의 시수의 합계는 646시간이므로, 우리나라에 비해 이스라엘의 과학기술에 배당된 시수(540시간)의 백분율은 83.6%로서 낮다. 또한 이스라엘의 '과학기술'의 성격이 우리나라의 '과학'과 함께 '기술' 시수에 배당될 수 있는 136시간을 합할 경우 총 510시간이 되며, 따라서 이스라엘의 과학기술 배당 시수의 백분율은 106%이므로 약간 높다.

Ⅲ. 이스라엘 과학교육의 발전 배경

1948년 이스라엘은 독립국가로 설립된 이후, 정치적 배경으로 인하여 막대한 국방비를 지출하는 과정에서도 세계 최고의 높은 비율로 교육비를 투자하고 있으며, 첨단 과학기술에 중사하는 과학기술자의 수도 세계 최고 수준

Table 2. Comparison of subjects provided and time allotment for three years in middle schools between Korea and Israel

Korea*			Israel**			Percentage of Israel based on Korea
subjects	hours	%	subjects	hours	%	
Korean	442	15.5	Hebrew	360	10.8	81.4
English	340	11.9	English	330	9.9	97.1
	0	-	Arabic/French	270	8.1	-
Mathematics	374	13.1	Mathematics	420	12.6	112.3
Science	374	13.1	Natural Science/Technology	540	16.2	144.4
Technology · Home Economics	272	9.5		0	-	-
-	0	-	Bible and Judaic Studies	420	12.6	-
History, geography, humanities & social studies	340	11.9	History, geography, humanities & social studies	480	14.4	141.2
Music	136	4.8				
Arts	136	4.8	Arts	120	3.6	44.1
Ethics	170	5.9	Education & civics	210	6.3	123.5
Physical education	272	9.5	Physical education	180	5.4	66.2
Total	2,856	100.0	Total	3,330	99.9	116.6

Note: *The number indicates the total hours of three-year curriculum at middle school in Korea and does not include 17.6% of the hours of discretionary and extracurricular activities

**The number indicates the total hours of three-year curriculum at middle school in Israel. In Israel, the education law requires 41 hours per week at least and 20% (about 666 hours) of the total hours should add to the total hours as discretionary activities. Therefore, the 3,330 of total hours does not include the hours for discretionary activities

이다. 이는 이스라엘이 교육을 사회의 기본 가치를 이루어 가는 기틀일 뿐 아니라 미래의 장을 여는 열쇠로 인식하고 있는 점에 비롯된다고 볼 수 있다. 이스라엘의 교육이념은 유대인으로서의 가치, 국토 사랑, 자유와 인내의 원리를 토대로 하는 한편, 국가의 지속적인 발전에 필수적인 과학과 기술의 재능을 강조하는 수준 높은 교육을 제공하는 데 기반을 두고 있다.

이러한 교육이념을 바탕으로 발전된 과학교육의 역사적 배경을 살펴보면, 독립 초기는 제2차 세계대전 후 시기로 과학교육은 과학의 이론과 내용에 중점을 두었다. 그러나 60~70년대에는 미국 스푸트닉 파동의 영향으로 미래 과학자를 양성하는 과학교육에 중점을 두고 미국의 BSCS, PSSC, CHEM 등의 학습자료를 히브루어로 번역하여 수업현장에 적용하였다. 이 시기의 과학교육은 교육과정의 구성요소가 너무 많고, 과학에 대한 오개념을 가지고 있는 학생들을 증가시키는 문제로 인하여 새로운 개혁방향을 모색하게 되었다. 80년대 후반은 개인적·사회적으로 관련성 있는 과학교육과정은 미래의 과학자보다 과학의 소비자가 될 학생들에게 더욱 적합하다는 전제 하에 STS교육을 중심으로 발전하였다. 90년대 이후 이스라엘의 과학교육은 STS교육을 더욱 확장시켜 최근에는 모든 이를 위한 과학교육에 중점을 두고 발전해 오고 있다.

특히, 1992년 8월, 이스라엘 교육부(State of Israel Ministry of Education, Culture and Sport)는 과학·수학·기술교육위원회(Superior Committee on Science, Mathematics and Technology Education in Israel)를 구성하였으며, 이스라엘의 와이즈만과학연구소(The Weizmann Institute of Science)의 소장인 Haim Harrari 교수를 위원장으로 임명하고 '98'년을 향하여(Tomorrow 98)의 보고서를 제출하였다. 따라서 이 보고서는 일명 Harrari 보고서로 불리기도 한다. 이 위원회는 '모든 이를 위한 수학, 과학, 기술(Mathematics, the natural sciences and technology for everyone)'이라는 제목 하에 교육개혁의 방향을 다음의 10개 항목으로 제시하였으며, 이를 1998년도까지 달성하고자 하는 의지를 담고 있다(Ministry of Education, Culture and Sports in Israel, 1992).

1. 오늘날, 과학과 기술의 지식은 국가의 경제적 경쟁력의 가장 중요한 재산이다.
2. 오늘날 그리고 미래의 국민들은 과학, 수학, 및 기술 교육을 교양교육의 필수교과로 성취해야 한다.

3. 과학과 수학은 상호연관 되어 있으며, 미래사회에서는 예기치 못한 방향으로 서로 많은 영향을 미칠 것이다.

4. 기술은 급격히 변화하지만, 과학의 기초이론은 유효한 기반으로 남아 있다.

5. 과학, 기술을 가르치는 일에는 교사가 중심적 역할을 수행해야 한다.

6. 과학, 기술교육에는 실험과 실험실이 필수적이다.

7. 컴퓨터는 전학년의 전교과목에 걸쳐 필수적인 교수·학습 기자재이다.

8. 과학, 수학, 기술교육을 향상시키기 위해서는 포괄적 접근방법(broad-based approach)이 필수적으로 적용되어야 한다.

9. 본 연구보고서가 제안하는 개혁은 교육부의 획기적인 결심 하에 특별 연구팀을 구성하여 추진되어야 할 것이다.

10. 이 개혁을 실천하는 데는 연간 US\$100억불에 해당되는 예산이 투자되어야 한다.

이스라엘은 이러한 10가지 항목을 중심으로 구성된 보고서에 기초하여 연간 약100억불을 투자하여 국가적으로 과학교육의 혁신적인 변화를 시도해오고 있다. 오늘날 가장 중요한 경제적 자산이 바로 '과학과 기술'이라는 전제로부터 출발한 위원회의 기본 정신은, 오늘날 뿐 아니라 앞으로 미래사회에서는 더욱 수학과 과학, 기술이 사회의 모든 부분에서 요구되는 일반적이고 보편적인 교육의 한 부분이 될 것이라고 강조하였다. 따라서 취학 전부터 과학, 수학, 기술 분야를 학습하도록 하는 점을 핵심적으로 건의하였다. 또한 과학과 기술은 서로 연관되며 예상치 못한 방법으로 서로 간에 영향을 미치고 있으며, 미래 첨단기술의 혁신은 과학과 수학에 더 많은 비중을 두게 될 것이라는 점을 강조하고 있다. 생물과 생물공학, 컴퓨터 과학과 전기학, 물리학 등은 인위적이며 시대에 뒤떨어진 분류이며, 공학계열의 모든 분야는 상호 관련 있는 과학적 배경을 필요로 하는 점도 지적하고 있다. 이러한 취지 하에, 중, 고등학교에서 과학을 전공으로 선택하지 않는 학생들은 과학과 기술이 통합된 형태의 과학과목을 필수적으로 이수하도록 규정하는 것이 중요하다고 제안하였을 뿐만 아니라 취학 전 및 초등학교 교육에서도 과학기술 교육이 이루어져야 함을 강조하였다.

이 보고서는 과학에서의 기술영역의 중요성을 강조함과 동시에 과학의 기초이론도 경시하지 않았다. 즉, 기술은

빠르게 변화하고 있지만 과학의 기본 원리는 유효함을 강조했다. 또한, 실험으로 확인되지 않은 과학적 지식은 타당성을 가질 수 없으며 교과서를 통한 이론적 학습은 기술 분야에서는 활용성이 미미함을 강조하여, 실험수업, 실험시간, 직접 손으로 해보는 활동 등의 학습과정을 필수적으로 제시하였다. 이러한 과학교육의 개혁이 학교현장에서 성공적으로 실현된다면 과학교사의 자질이 중요하며, 어떤 과학 기자재나 실험실도 우수한 교사의 지도가 없다면 효과가 없으므로 과학교사의 자질 향상을 위한 다양한 교사 연수의 필요성을 역설하고 특히 과학교사 연수 프로그램에는 반드시 컴퓨터 연수가 포함되도록 제안하였다. 컴퓨터 교육에 큰 강조를 두고 있는 점은 이스라엘 과학교육의 특징이라 할 수 있다. 컴퓨터의 중요성을 지나칠 정도로 강조하고 있는 것이 이 보고서의 특징이며, 실제 이스라엘 학교교육에는 정보기술(information technology)이 차지하는 비중이 매우 높다. 대규모 캠페인을 벌여서 장비를 구입하고, 소프트웨어를 개발하고, 교사 연수 및 지원센터를 설립하여 컴퓨터가 교수 도구로 사용되도록 연수 프로그램을 제공하고 있다. 이스라엘은 이 보고서의 이념을 기본으로 과학교육을 실천하고 있다 (Ministry of Education and Culture and Sport, 1992).

IV. 우리나라와 이스라엘의 중학교 과학과 교육과정의 내용 비교

교육과정의 비교에서는 성격, 목표, 내용, 및 수업시간 수를 중심으로 이스라엘 중학교 '과학' 교육과정을 분석하고, 이를 우리나라의 제7차 교육과정의 중학교 '과학' 과 '기술·가정'의 차이점을 도출하고자 하였다.

1. 교육과정의 성격과 목표

이스라엘의 과학 교과목은 '자연과학/기술(natural sciences/technology; 이하 이 논문에서는 과학기술로 표기하였음)'로 명시되어 있다. 이스라엘의 '과학기술' 교과목은 현대사회에서 과학과 기술은 서로 연관되어 있으며 상호적으로 영향을 미치고 있는 사실에 근거를 두고 과학과 기술을 통합적으로 가르치려는 데 목적을 두고 개정되었다. 이는 과학과 기술이 매우 밀접히 연관되어 있으며, 과학과 기술의 경계선은 더욱 없어질 것에 전제를 두고 있다. 또한, 과학기술은 현대의 첨단 과학기술사회에서 과

학, 기술과 사회와의 연계성을 강조하여 인간과 사회의 요구와 문제 해결이라는 측면과 개인의 삶의 질 향상이라는 측면에서 다학문적 성격을 띠고 있는 것이 특징이다. 이러한 교육과정의 특징을 가진 과학기술의 목표는 13개의 항목으로 구성되어 매우 구체적이고 명확하게 다음과 같이 진술되어 있다(Table 3).

이스라엘은 과학기술 교육과정의 목표를 이와 같이 설정함으로써, 학생들이 과학이나 기술의 학문적 지식과 이에 대한 이해를 기반으로 과학, 기술, 사회의 측면을 매우 구체적으로 이해하도록 하는 데 노력을 기울이고 있는 것으로 고찰된다.

한편, 우리나라 제7차 교육과정의 중학교 과학과 목표는 네 가지로 구분하고 있다(교육부, 1997b; pp.123-126). ㉑는 인지적 측면을, ㉒는 탐구과정을, ㉓는 정의적 측면을 중시하였으며 공통적으로 실생활에 적용하는 것을 강조하고 있다. ㉔는 과학·기술·사회와의 관계 측면과 연관되어 있다. 따라서 이 네 가지 세부목표를 중심으로 이스라엘의 목표를 비교한 결과는 Table 3에서 제시하였다.

우리나라의 중학교 기술·가정과 목표를 살펴보면 다음과 같다(교육부, 1997b, pp.209-212).

'개인과 가정, 산업 생활의 이해와 적용에 필요한 지식과 기능을 습득하여 가정생활을 충실하게 하고 정보화, 세계화 등 미래 사회의 변화에 대처할 수 있는 능력과 태도를 가진다.

㉑ 일상생활과 관련되는 일을 경험하여, 생활에 필요한 기초적 능력을 습득한다.

㉒ 기술과 가정생활에 관련되는 다양한 실천적 경험을 통하여 자신의 적성을 계발하고 진로를 탐색하며, 일과 직업에 대한 건전한 태도를 가진다.

㉓ 일을 창의적으로 계획하고 실천하여 자신의 미래 생활을 합리적으로 설계할 수 있으며, 그에 필요한 준비를 할 수 있다.'

총괄목표에서 살펴볼 수 있듯이 기술·가정과 관련되는 개인의 잠재적 능력을 계발하고, 자신과 가정생활을 합리적으로 운영할 수 있게 하는 능력과 태도를 갖추게 하며, 이를 기초로 정보화, 세계화 등 변화하는 미래 사회에 능동적으로 대처하여 궁극적으로는 삶의 질을 높일 수 있도록 하는 데 기술·가정의 목표가 있음을 밝히고 있다.

우리나라와 이스라엘의 과학과 목표를 비교·분석한 결과, 두드러진 차이점들을 우리나라의 세부 목표의 4가지

Table 3. Comparison of objectives between 'Science' in the 7th curriculum at middle schools in Korea and 'Science and Technology' in middle schools in Israel²⁾

Objectives of 'Science' in Korea	Objectives of 'Science and Technology' in Israel	Characteristics of Israel
1. Cognitive Aspects: Basic Concepts of Science	1. To acquire knowledge and understanding of facts, concepts, laws and principles from a variety of scientific and technological disciplines 4. To develop the ability to characterize and understand complex systems in science and technology	<ul style="list-style-type: none"> • emphasis of contents on both science and technology • understandings of complex systems in science and technology
2. Aspects of inquiry process : inquiry elements, and inquiry activities	3. To develop critical and creative-inventive thinking; to understand research and problem-solving methods 7. To develop a range of capabilities and skills: skills related to self-study; abilities to prepare summaries, tables, graphs and the like; skills related to research and development including use of computerized tools; observational abilities and skills for work in laboratory and field; team skills; good work habits, cleanliness, order, precision and the like.	<ul style="list-style-type: none"> • critical and creative-inventive thinking, research and problem-solving methods • skills related to self-study • inquiry ability in uses of computer • team work, presentation, and responsibility
3. Affective aspects: interest in natural phenomena and science learning; attitudes to scientifically inquire and solve problems in daily lives	2. To learn about phenomena in the world around us 9. To develop an awareness of intelligent consumerism, fostering decision making 11. To be acquainted with natural habitats in the country 12. To develop willingness to foster values related to nature and to preserve the environment 13. To foster the interest and desire to expand and deepen one's knowledge in fields of science and technology	<ul style="list-style-type: none"> • attitude of intelligent consumers • recolonization of the value of the nature • attitudes to preserve environment • interest in science and technology
4. STS aspects: understand the influences of science on development of technology and society	5. To understand the mutual relations between the science, technology and society: physical and technological environments; industry, agriculture, and health, scientific and technological (ST) knowledge in the individual life in society; ST knowledge in national and international importance; and ethical, value-laden, economic and esthetic factors. 6. To become familiar with the historical development of concepts and their implications for the development of science, technology, and society 8. To understand the unique role and involvement of human beings in the nature and environment 10. To recognize the value of work and productivity for the individual the economy, industry, and society	<ul style="list-style-type: none"> • understand the historical development of science concepts and its influences on science, technology, and society • understand the human roles in nature and environment • values of work, productivity, industry, and economy

측면으로 구분하여 다음과 같은 이스라엘의 특징들을 도출할 수 있다. 먼저, 이스라엘의 과학기술의 목표의 인지적 측면에서, 과학기술의 내용을 강조하고 과학과 기술의 복합적으로 얽힌 체제를 이해하는 데 중점을 두고 있다.

둘째, 탐구과정 측면에서는 과학탐구의 일반적 기능을 넘어서, 비판적, 창의적, 발명적 사고능력을 강조하였으며, 자기 주도적 학습능력과 컴퓨터를 활용하는 탐구능력, 발표력, 책임감을 포함하는 그룹 작업 능력 등을 강조하고

2) 이하 표의 이스라엘 '과학기술' 교육과정 내용은 다음의 참고문헌을 사용하였음. State of Israel Ministry of Education. (2000). 'Curricula for Science and Technology Studies in Elementary School, Junior High School, and Senior High School.' State of Israel Ministry of Education Pedagogical Secretariat Curriculum Center: Jerusalem, Israel

있다. 셋째, 정의적 측면에서, 현명한 소비자 태도, 자연의 가치, 환경 보호의 태도 및 과학기술에 대한 흥미를 강조하고 있다. 넷째, 과학개념의 역사적 발전 과정을 이해함으로써 과학기술사회의 역사적 발전 과정을 이해하고, 자연 환경에 미치는 개별 인간의 역할과 경제, 산업, 사회의 생산성과 일의 가치를 강조하는 점들이 특징적으로 나타났다.

반면, 우리나라의 기술·가정과 이스라엘의 과학과의 목표를 비교한 결과, 우리나라의 기술·가정은 교과목의 성격적 측면에서 일상생활에 필요한 기초적인 일의 경험을 통하여 미래의 변화를 대처할 수 있는 기본 자질과 실생활에 필요한 창의적 노력과 실천적인 학습 경험을 통하여 적응능력과 실천적인 자세와 일의 가치를 존중하는 태도를 기르는 교과로서 설명되고 있다. 이러한 우리나라 기술·가정과 특징을 이스라엘의 과학기술과는 기본적으로 다른 방향을 설정하고 있음을 알 수 있다. 기본적으로 이스라엘의 과학기술은 과학적 기초 이론의 유효함을 강조하여 이를 기반으로 하위목표를 설정하고 이러한 과학적 이론이 기술과 연관되어 있음을 강조하고 있으나, 우리나라의 기술·가정은 과학적 기초이론에 근거하여 내용과 응용 부분을 제시한다는 점은 전혀 언급되어 있지 않다. 이스라엘 과학기술의 하위목표로서 '10. 개인, 경제, 산업, 사회의 생산성과 일의 가치를 이해한다'는 우리나라 기술·가정의 하위목표 '㉠ 기술과 가정생활에 관련되는 다양한 실천적 경험을 통하여 자신의 적성을 개발하고 진로를 탐색하며, 일과 직업에 대한 건전한 태도를 가진다.'와 연관되어 있는 것으로 볼 수 있으나 기본적 접근방법에는 차이가 있는 것으로 간주된다. 즉 이스라엘의 과

학기술은 과학적 지식과 이론에 기초하여 과학적 방법에 따라 개인, 사회, 산업, 경제와 관련된 부분을 이해하고 적용하는 반면, 우리나라의 기술·가정은 개인, 가정, 산업 생활에 따른 지식과 기술을 습득하는 데 중점을 두어 과학의 기초 이론은 전혀 강조되지 않고 있다. 따라서 기본적으로 교과목의 기본 방향에 큰 차이가 있는 것으로 고찰된다.

2. 교육과정 내용의 구성과 수업시간 수

이스라엘의 '과학기술'은 초등학교 1학년부터 9학년까지 연계성을 가지도록 구성되어 있으며, 우리나라 제7차 교육과정에서 과학은 국민공통 기본교과로서, 3학년에서 10학년까지 연계성을 가지도록 하는 취지로 구성되어 있다. 이스라엘의 '과학기술' 교과는 우리나라의 중학교 과학과 동일하게 이스라엘 모든 중학생들이 이수해야 하는 기본 필수교과이다.

이스라엘의 과학기술 교과목의 내용은 필수와 선택으로 구성되어 있다. 필수내용에는 기본과정(core curriculum)과 심화과정(enriched material)이 있고 선택내용은 기본과 심화의 구분이 없다. 기본과 심화과정으로 구성된 필수내용은 반드시 모든 학교에서 가르쳐야 하는 것이나 선택학습은 학교 여건에 따라 실시여부를 결정한다. 필수학습은 7~9학년 모두 동일한 7개의 주요 주제(물질, 에너지와 상호작용, 기술체계, 정보와 통신, 지구와 우주, 유기체, 생태계)로 구성되어 있으며, 선택학습에는 1개의 주제(과학과 기술의 체계)가 포함된다(Table 4).

우리나라의 제7차 교육과정에 의하면, '과학'은 초등학

Table 4. Main contents of science and technology and home economic in Korea and natural science and technology in Israel in middle schools

	Korea	Israel
contents	Science	Natural Science · Technology
	1. Energy 2. Materials 3. Life 4. Earth	1. Materials 2. Energy and Interaction 3. Technological Systems and Products 4. Information and Communication 5. Earth and the Universe 6. Organisms 7. Ecosystems
	Technology · Home economics	
	1. Understanding of work and Family 2. Technology in life 3. Resources in daily life and environment management	8. Systems in Science and Technology (electives)

교 과정인 3학년부부터 시작된다(Table 4). 크게 지식과 탐구의 두 가지 영역으로 구분되어 있으며, 지식영역은 4개 분야(에너지, 물질, 생명, 지구)가 설정되어 3학년부부터 10학년에 이르기까지 연계성이 있도록 구성되어 있다. 지식영역은 기본과정과 심화·보충 과정으로 나누어진다. 3학년부부터 5학년까지는 기본과정만 있지만 6학년부부터 10학년까지는 기본과정과 심화·보충과정의 두 부분으로 구성되어 있다. 그러므로 중학교 과정에서는 심화·보충형 수준별 교육과정을 수행하게 된다. 기본과정은 모든 학생들이 학습해야 하는 내용으로 구성되며, 심화·보충 과정의 학습은 학생들의 능력과 요구에 따라 다양한 선택 활동 중심으로 실시된다.

이스라엘의 과학기술의 수업시간 수를 살펴보면, 중학교 3년간에 필수 내용을 학습하는 데 이수해야 할 총 시간 수는 최소 540시간이다. 선택내용을 제공할 경우는 60시간이 추가되어 학생들은 총 600시간의 과학기술을 학습하게 된다 학교에 여건에 따라 선택적이다. 각 학년별 수업시간 수는 180시간이며, 학교별 여건에 따라 이 시간 수를 상향 조절할 수는 있으나 하향 조절할 수는 없다. 필수내용의 7개 주제에 대한 수업시간 수는 교육부의 지침서에 제시되어 있다(Table 5). 반면, 우리나라의 경우, 주제별로 수업 시간 수가 구체적으로 기술되어 있지는 않다. 그러나 7학년에서는 에너지, 물질, 생명, 지구 각 영역에 따라 3개씩 총 12개 주제를 다루며, 각 주제별 8~9시간을 할당하고 있다. 8, 9학년은 각 영역에서 2개씩 총 8개의 단원을 다루며, 각 주제에 할당된 시간은 17시간으로, 교육과정 편제표에 따르면 7학년은 102시간, 8,9학년은 학년별 136시간, 전체 374시간이 '과학' 교과에 할당되어 있다.

특히, 이스라엘은 기술체제와 생산, 정보와 통신, 생태계의 주제가 첨가되어 있다. 한편 우리나라의 기술·가정의 교과내용에는 기술체제와 생산 및 정보와 통신과 관련되는 내용이 일부 포함되어 있다. 기술·가정의 목표는 '개인과, 가정, 산업생활의 이해와 적용에 필요한 지식과 기능을 습득하여 가정생활을 충실하게 하고, 정보화, 세계화 등 미래사회의 변화에 대처할 수 있는 능력과 태도를 가진다'(교육부, 1997b, 211-213)로서 생활에 필요한 기초적인 지식과 기술을 습득하는 데 중점을 두고 있다. 즉, 우리나라의 기술·가정의 목표는 이스라엘의 과학의 기초개념과 이론에 근거를 둔 기술체제와 생산 및 정보통신의 내용과는 상당한 차이가 있는 것으로 분석된다. 따라서 이에 해당하는 수업시간 수를 과학의 수업시간 수로 산출하는 것은 타당치 않은 것으로 고찰된다. Table 6에서는 우리나라의 과학과 이스라엘의 과학기술 교과 세부내용을 비교하였다.

주제별 세부내용과 관련하여 Table 6에서 제시하는 바와 같이 양국간에서는 차이점이 있음을 알 수 있다. 첫째, '에너지'에서 이스라엘은 '자기와 물질과 방사선'을 포함하고 있는 반면, 우리나라는 '빛과 전류의 작용'을 포함하고 있다. 둘째, '물질'에서 이스라엘은 포괄적으로 기술하고, 우리나라는 단원별로 세분하여 제시하고 있으나, 유사한 내용을 공통적으로 포함하고 있는 것으로 나타났다. 셋째, '생명'에서도 유사한 내용을 공통적으로 포함하고 있으나, 이스라엘은 수분공급, 에너지, 물질 수송 등의 주제를 도입한 반면, 우리나라는 생물체의 현상을 중심으로 주제를 도입하고 동, 식물을 구분하여 제시하고 있는 것이 특징적으로 분석되었으며 '진화'의 개념을 도입하고 있다. 넷째, 지구에서는 이스라엘은 지구와 우주를 교과목

Table 5. Time allotment with main topics of science and technology in Israel

Topics	7,8 grades*	9 grade	Total (%)
Energy and Interaction	45	45	90 (16.7)
Materials	90	15	105 (19.4)
Organisms	90	60	150 (27.8)
Earth and Universe	30	15	45 (8.3)
Technological System and Products	60	30	90 (16.7)
Information and Communication	30		30 (5.5)
Ecosystems	15	15	30 (5.5)
Total	360	180	540 (99.9)

*Hours for each topic were presented as the sum of hours for 7th and 8th grades in Israel

명으로서 포괄적으로 제시하고 우리나라는 단원별로 세분하여 제시하고 있는 것으로 나타났다.

3. 단원 '힘'의 주제 및 세부내용

이스라엘의 '에너지와 상호작용' 과 우리나라의 '에너

지' 단원에서 공통적으로 제시되고 있는 주제의 세부내용을 살펴보면, 우리나라의 '힘'의 단원에서 학생들은 ㉞ 탄성력, 마찰력, 자기력, 전기력, 중력 등 여러 가지 힘을 다양한 활동을 통하여 확인하고, 실생활에서 힘이 작용하여 나타나는 현상을 조사한다. ㉞ 용수철을 이용하여 힘의 크기를 측정하고, 힘의 크기와 방향을 화살표로 나타낸다.

Table 6. Comparison of contents between 'Science' in Korea and 'Science and Technology' in Israel

Korea		Israel	
Topics	Contents	Topics	Contents
Energy	<ul style="list-style-type: none"> • light • forces • various motions • work and energy 	<ul style="list-style-type: none"> • wave • electricity • electric reaction 	Energy and Interaction <ul style="list-style-type: none"> • motion, force and change • energy • electricity and magnetism • waves, radiation and matter
Materials	<ul style="list-style-type: none"> • Three conditions of materials • motion of molecules • changes of conditions and energy • properties of materials • separation of mixtures • components of materials • regularity in changes of materials 	Materials: Structures, Properties & Processes	<ul style="list-style-type: none"> • characterizing and sorting materials • structures of matters and its prosperities • processes of changes in matter
Life	<ul style="list-style-type: none"> • components of organism • digestion and circulation • respiration and excretion • structures and functions of plants • stimulus and responses • reproduction and development • heredity and evolution 	Organisms	<ul style="list-style-type: none"> • cell • water supply in the bodies of organism • reproduction, heredity and development of organism • nutrition and energy in organism • systems of transport, mediation and coordination in organism • senses
Earth	<ul style="list-style-type: none"> • structure of earth • materials of lithosphere • components and motion of sea water • earth and stars • earth history and crustal disturbance • water circulation and weather change • motion of solar system 	Earth and the Universe	<ul style="list-style-type: none"> • astronomy • atmosphere • hydrosphere • geosphere and landscapes
-	-	Technological Systems and Products	<ul style="list-style-type: none"> • technological systems • from need to product
-	-	Information and Communications	<ul style="list-style-type: none"> • creating, inputting, collecting information • storing, organizing, and presenting information • information processing • information transferring
-	-	Ecosystems	<ul style="list-style-type: none"> • organism in their environment • processes in ecosystems • human intervention in the environment

㉔ 한 물체에 작용하는 두 힘의 방향에 따라 두 힘의 합력이 달라짐을 실험을 통하여 확인하고 두 힘의 합력을 구하는 방법을 이해한다. [심화과정] 3개 이상의 힘이 작용할 때 합력 구하기(교육부, 1997a; pp.44-45)(Table 7). 따라서 학생들은 수업시간에 먼저 용수철, 자석, 자, 종이 조각, 저울 등의 다양한 물체의 탄성력, 자기력, 전기력, 중력 등이 작용하는 현상을 경험한다. 그리고 일상생활의 여러 가지 현상에서 힘이 작용하는 예를 발견하고, 힘에 대한 개념은 힘을 받는 물체의 변형과 운동의 상태변화를 이해하는 과정에서 힘의 개념, 크기(단위 뉴턴 도입), 방향을 이해하게 된다(교육부, 1997b; pp.135-136).

이스라엘의 '에너지와 상호작용' 단위에서는 하위단원

별로 주요내용을 제시하고 세부내용을 과학적 측면, 기술적 측면, 사회적 가치의 3개 항목으로 구분하여 제시하는 형식을 취하고 있다. 먼저, '운동과 힘'의 하위단원 '힘'의 주요 내용은 '① 힘은 물체간의 상호작용이다. ② 힘에는 크기와 방향이 있다. ③ 물체의 무게는 중력의 힘이다. ④ 압력은 힘에서 나온 것이다. 압력은 힘의 크기와 면적의 영향을 받는다. ⑤ 압력과 힘의 측정은 기술체계를 계획하고 개발하는 기본이 된다. ⑥ 물체에 힘을 가하면 속도가 변한다. ⑦ 일은 힘으로 일어난다는 원리에 근거하여 기계를 고안할 수 있으며, 이러한 것은 인간의 능력을 개선하는 것을 의미한다. ⑧ 기계는 교통수단, 산업, 농업, 생명의학에 활용된다.'(Table 7).

Table 7. Comparison of 'Force' unit between Korea and Israel

Korea	Israel	Characteristics of Israel
<p>㉔ understand the various forces including elasticity, friction, magnetic, electricity, and gravity through activities, and investigate phenomena occurred by various forces in daily life.</p>	<p>③ An objects' weight on earth is the force of gravity the earth operates on the object. ⑦ Based on the principle that work depends on force and the path along which it operates, it is possible to design machines which increase force. This has implications for enhancing human ability to act ⑧ The use of mechanical devices enables the development of means linked to systems such as transportation, industry, agriculture, and biomedicine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • connect principles of forces to technological aspects • emphasis of basic principles of force to apply for development of technological devices • expansion of ranges to apply forces from daily life to societal and economical aspects
<p>㉕ measure magnitude of forces via the uses of spring and understand magnitude and direction of forces.</p>	<p>① Interaction between objects can be characterized by forces. ② Force is characterized by magnitude and direction.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • similar contents
<p>㉖ understand changes of joint force of two forces when directions of two forces change and ways to calculate the magnitude of the joint force. [Enrichment] calculate of joint forces when more than three forces act.</p>	-	<ul style="list-style-type: none"> • The experiment to calculate joint forces is not included.
-	<p>④ Pressure is a magnitude derived from force. It is characterized both by the magnitude of the force and by the area in which it operates.. ⑥ Forces operating on an object may cause a change in its velocity and/or shape. ⑤ Measures such as force and pressure serve as the basis for understanding technological systems, their planning and development.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • introduction of pressure and velocity • introduction of basic principles of pressure and force in development of technological system

Table 8. Scientific Aspect, Technological Aspect, Social Value, and Related Contents of the Unit, 'Force' in Middle Schools in Israel

Scientific aspect	Technological aspect	Social value	Related contents
<ul style="list-style-type: none"> • forces: electrical, magnetic, and gravitational • weight • forces of contact: friction • forces can cause change: in velocity (Newton's second law) and shape • mass (inertia, momentum) • prosperities of force: magnitude and direction • pressure: means and units of measurement, types of pressure • measurement of forces: means and units of measurement • force and interaction between objects • Newton's third law: forces in pairs • systems at equilibrium and moments 	<ul style="list-style-type: none"> • satellites • brake systems • nautical rocket, elevator, speed gauge • traffic control • pressures in liquids and gases • mechanical apparatuses of systems in equilibrium, moments, and simple machines: levels, pulleys 	<ul style="list-style-type: none"> • social implications of enhancing human ability • motion, forces and sports 	<ul style="list-style-type: none"> • astrology • technological systems • from need to product • structure of matter and its properties • atmosphere • hydrosphere • geosphere and landscapes

이스라엘의 특징을 우리나라의 주요 주제의 차이점에 비교하여 살펴보면, 첫째, 우리나라에서는 실생활에서(예 : 용수철) 힘이 작용하는 현상을 조사하는 점에 비해, 이스라엘에서는 힘의 원리에 근거하여 기계를 고안할 수 있는 점과 이로 인하여 인간의 능력이 개선된다는 점을 명시하고 있다. 힘의 원리가 적용되는 예는 교통수단, 산업, 농업, 생명화학 등으로 제시하고 있다.

둘째, 우리나라는 물체에 작용하는 두 힘의 방향이 달라지면 합력이 달라짐을 실험을 경험하는 것을 강조하는 것에 비해, 이스라엘에서는 이 내용이 소개되지 않는 반면, 압력과 속도의 개념을 도입하고 있다. 나아가 힘과 압력의 측정은 기술체계를 계획하고 개발하는 기본이 됨을 소개하고 있다.

셋째, 이스라엘은 주요의 내용을 과학적, 기술적, 사회적 가치로 구분하여 제시함으로써, 기술적, 사회적 가치 측면을 강조하고 있으며, 이 세부내용과 연관된 영역을 제시하고 있다(Table 8). 과학적 측면에서는 힘의 크기, 방향과 전기력, 자기력, 중력, 마찰력과 힘의 단위 뉴턴과 압력의 단위를 도입하며, 무게, 압력, 질량의 개념과, 힘의 평형 개념을 포함한다. 나아가 힘의 변화는 속도를 변화시키는 개념을 소개한다. 이 단위에서는 뉴턴의 제2, 3법칙이 소개된다. 기술적 측면에서는 인공위성, 브레이크 시스템, 로켓, 엘리베이터, 속도계, 교통통제, 액체와 기체의 압력, 기체의 평형·모멘트, 천칭과 도르래를 포함시키고

있다. 사회적 가치 측면에서는 인간의 능력을 개선시키는 사회적 측면, 힘·운동·스포츠의 내용을 도입하고 있다. 이와 같이 기술적 측면으로 도입하여 과학과 기술의 통합적 접근방법을 강조하고 사회적 가치를 도입하여 과학·기술·사회의 접근방법을 강조함과 아울러 간학문적, 다학문적 접근 방법으로서 나머지 7개의 주제 및 하위주제와의 연관된 영역을 제시하고 있다.

4. 단위 '기술 체계와 생산'과 '생태계'의 과학적·기술적·사회적 측면

이스라엘의 과학기술 교과목의 8개 주제 가운데 '기술체계와 생산'의 하위단원인 '기술체계'와 '생태계'의 하위단원인 '환경과 유기체'의 세부내용을 과학적, 기술적, 사회적 가치의 세 가지 측면으로 구분된 것을 소개함으로써 이스라엘의 과학기술 교과목의 특징을 도출하였다. 먼저, 기술체계의 '목적, 구조, 결과, 영향'의 소단원에서 과학적 측면에서 과학적 문제해결과 과학적 지식 활용, 수학적 모형 적용 등을, 기술적 측면에서는 인간의 요구를 만족시키는 문제를 파악하고 이를 해결하는 방안을 제안, 문제해결 수단으로 기술체계의 구성요소를 이해하는 것 등을 강조하고 있다. 사회적 가치에서는 역사적 발전 배경에 대한 이해를 강조하고 정서적, 도덕적 의미의 이해를 강조하고 있다.

Table 9. Scientific Aspect, Technological Aspect, Social Value, and Related Contents of 'Technological Systems' and 'Organism and Their Environment' of Science and Technology in Middle School in Israel

Topic/sub-topic	Scientific aspect	Technological aspect	Social value	Related contents
Technological Systems				
1. purpose, structure, performance and impact	<ul style="list-style-type: none"> • solving a scientific problem, using scientific knowledge • evaluating a system's response by mathematics and physical models, such as evaluative function and fluctuation (qualitative description) 	<ul style="list-style-type: none"> • delineating a problem that derives from a human need and requires a technological solution • the technological system as a set of components that provide means to solve a problem • processes of input, processing, output • graphic representation of technological systems (flow chart) 	<ul style="list-style-type: none"> • effect of using a technological system on the life of the individual and on society. historical survey 	<ul style="list-style-type: none"> • processes of change in matter • motion and forces • electricity and magnetism • storing, organizing, presenting information • information processing • maintaining water balance in organism
2. feedback, regulation, and control	<ul style="list-style-type: none"> • physical and chemical magnitudes that can be controlled by regulating sources of energy or matter, such as temperature, pressure, liquids, gases 	<ul style="list-style-type: none"> • components of a control system and their operation in a feedback system, in terms of assessment, comparison to a desired value and a system to reduce deviation 	<ul style="list-style-type: none"> • human control of the environment: emotional and ethical meanings 	<ul style="list-style-type: none"> • systems of transport, mediation and coordination in organism • inter-system coordination and communication
3. mechanisms and sub-systems	<ul style="list-style-type: none"> • chemical, physical and biological mechanisms related to motion and forces (leverage, friction) 	<ul style="list-style-type: none"> • electronic systems and mechanism • electrical, mechanical, pneumatics, hydraulic • computerized systems: sensors, transducers, amplifiers 	-	<ul style="list-style-type: none"> • response mechanism to stimuli
4. complex technological systems	<ul style="list-style-type: none"> • examples of complex technological systems (e.g. robotics, electro-optics) used in transportation, space, industry, agriculture, biomedicine, scientific research • systems used in production, industry, services 	<ul style="list-style-type: none"> • the effect of social and technological systems on various areas, such as health, industry, construction, administration, communications 	-	
Organism in their Environment				
1. basic concepts	<ul style="list-style-type: none"> • ecosystem, environment, habitat, biotic elements, resources • meeting vital needs 	<ul style="list-style-type: none"> • biotic and abiotic components in artificial environments • controlled microclimate in agriculture 	-	<ul style="list-style-type: none"> • technological systems • hydrosphere • geosphere and landscape
2. adaptation of organism to their environment	<ul style="list-style-type: none"> • morphological, anatomical, physical and behavioral adaptation 	-	<ul style="list-style-type: none"> • expanded distribution of humans on earth: ethnic and cultural variety 	<ul style="list-style-type: none"> • cell's environment • from single-cell and multi-cellular organism
3. population growth	<ul style="list-style-type: none"> • concepts: population, dynamic equilibrium, ecological equilibrium, saturation point • population increase effected by environmental factors (e.g., resources, beasts of prey, natural disasters) and by sex-linked factors (reproductive ability) • processes of regulation and dynamic equilibrium 	<ul style="list-style-type: none"> • means of increase human population (increased resources, decreased mortality) • ways to regulate populations of organism that benefit humans (fowl, cattle) or harm them (agricultural pests, disease-carrying bacteria) 	<ul style="list-style-type: none"> • population density and its effects in affluent and poor countries • impact of technological applications in medicine (increased life expectancy), agriculture and industry (food availability) and their implications for society 	<ul style="list-style-type: none"> • maintaining water balance in organism • balance of water and heat • reproduction, heredity and development of organism • nutrition and energy in organism

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 이스라엘의 중학교 과학기술 교육을 우리나라의 제7차 중학교 과학과 교육과정과 비교하였다. 이스라엘의 초, 중등 교육체제는 우리나라와 동일한 6·3·3제를 채택하고 있으며, 양국의 필수교과목으로 이스라엘은 히브리어, 영어, 아랍어/불어, 수학, 과학기술, 성경, 사회, 예술, 도덕, 체육의 10개, 우리나라는 국어, 영어, 수학, 과학, 기술·가정, 사회, 음악, 미술, 도덕, 체육의 10개로 구성되어 있다. 이스라엘은 제2외국어와 성경이 우리나라는 가정·기술이 포함되어 있다. 시간수 배정 백분율로 근거하여 중요도를 살펴보면, 이스라엘은 과학기술(16.2%), 사회(14.4%), 수학(12.6%)과 성경(12.6%)의 순으로 우리나라는 국어(15.5%), 수학(13.1%), 과학(13.1%), 영어(11.9%), 사회(11.9%)의 순으로 나타났다. 따라서 우리나라에 비해 이스라엘은 중학교 교육과정에서 과학기술을 가장 중요시하는 것으로 고찰되었다.

한편, 우리나라의 기술·가정의 수업시간 수를 과학에 포함시키면 우리나라가 과학을 더욱 강조하는 것으로 고찰할 수 있다. 즉 이스라엘의 과학기술의 총 수업시간 수가 540시간이며, 우리나라 과학의 374시간과 기술·가정의 272시간을 합하여 646시간이 된다. 따라서 우리나라에 비해 이스라엘은 83.6%로 우리나라가 더 많이 강조하는 것을 볼 수 있다. 그러나 기본적으로 우리나라의 기술·가정의 교과 성격과 목표가 이스라엘의 과학기술의 교과 성격과 목표는 상이하어 함께 포함시키는 것은 타당하지 않는 것으로 고찰되었다.

이스라엘의 최근 과학교육 개혁의 방향은 STS접근방법을 중심으로 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 특히, 과학의 기초지식과 함께 기술영역과 실험활동의 중요성을 강조하고 있으며, 과학수업에서의 컴퓨터의 활용을 중시하고 있다. 먼저, 양국의 교육 목표를 비교한 결과, 이스라엘은 인지적 측면에서 과학기술의 내용을 강조하고 있으며, 탐구과정 측면에서 비판적, 창의적, 발명적 사고력과 자기 주도적 학습능력, 컴퓨터 활용에서의 탐구능력, 발표력과 책임감을 포함하는 그룹작업능력 등을 강조하고 있다. 정의적 측면에서 이스라엘은 현명한 소비자 태도, 환경보호의 태도, 과학기술에 대한 흥미를, 과학·기술·사회적 측면에서는 과학개념의 역사적 발전배경을 이해하고 개별 인간의 역할과 경제, 산업, 사회의 생산성과 일의 가치를 강조하는 점이 특징적으로 나타났다.

교과 영역별 수업시간 배당 수와 관련하여, 우리나라에 비해 이스라엘은 과학기술이 144.4%로서 166시간(학년별 55시간)을 더 많이 배당하고 있는 것으로 조사되었다. 우리나라는 에너지, 물질, 생명, 지구의 4가지 영역에서 유사한 비율의 시간수를 배당하고 있는 반면 이스라엘은 7개의 영역으로 구분하고 유기체(생물: 27.8%), 물질(화학: 19.4%), 에너지와 상호작용(물리: 16.7%), 기술체계와 생산(16.7%), 지구와 우주(8.3%), 정보와 통신(5.5%), 생태계(5.5%)의 순서로 시간수를 배당하고 있었다. 특히, 이스라엘은 영역을 7가지로 세분화하여 기술과 관련된 내용을 과학적 이론과 통합시켜 강조하고 있는 것으로 나타났다.

영역의 하위단원의 세부내용을 비교한 결과, 이스라엘은 과학의 기초원리를 이해함과 동시에 이에 근거하여 기계를 고안할 수 있는 점과 이로 인하여 인간의 능력이 개선된다는 점을 명시하고 있으며 실제적 예시를 제시하는 점이 특징적이었다. 이스라엘은 기술적 측면을 도입하여 과학과 기술의 통합적 측면을 강조하고, 사회적 가치를 도입하여 과학·기술·사회 접근방법을 강조하고 있는 것으로 고찰되었다. 특히, 교육과정의 목표는 과학적 측면, 기술적 측면, 사회적 가치의 3개 항목으로 구분하고 연관된 영역을 제시하여 간학문적, 다학문적 측면을 강조하고 있는 점이 우리나라와 다른 특징적 차이점으로 나타났다.

따라서, 이스라엘의 과학기술의 특징을 조사·분석하여 우리나라 과학과 비교한 결과 우리나라 중학교 과학교육의 개선 방향에 대한 시사점을 다음과 같이 도출할 수 있다.

첫째, 과학 교육과정의 성격과 목표에는 과학·기술·사회 측면이 더욱 강화되어야 할 것이다. 우리나라의 과학과의 4개 하위목표에서는 실생활과의 연관시키는 것으로 제시되어 있다. 이러한 측면은 보다 구체적으로 과학·기술·사회 접근방법을 강조하는 목표로서 제시되어 과학의 이론과 지식이 기술에 연관되며, 과학적 이론에 근거하여 이해한 기술이 사회에 어떤 영향을 미치는 가를 연계적으로 제시하는 내용을 포함시키는 것이 바람직하다.

둘째, 과학과 교육과정의 수업시간 수를 증가시켜야 할 것이다. 이스라엘의 과학기술의 연간 540 수업시간 수는 우리나라의 과학의 374 수업시간 수에 비해 144%로 많다. 우리나라 기술·가정의 272 수업시간 수를 포함시키면 646시간으로서 이스라엘은 우리나라에 비해 84% 수준

- 송진웅, 조숙경(2001). 영국학교 과학교육의 개척자 T. H. Huxley: 생애와 활동을 중심으로. 한국과학교육학회지, 21(1), 38-58.
- 이화국(2000). 한국과 중국 고등학교 화학 교육과정의 비교연구. 한국과학교육학회지, 20(4), 652-666.
- 이화국, 이경옥, 조우 추안(2001). A Comparative Study of Secondary Chemistry Education in Korea and China. 한국과학교육학회지, 21(5), 944-967.
- 전우수, 권용주, 안톤 라슨(1999). 한국과 미국 대학생들의 과학적 추론 능력에 대한 비교 연구. 한국과학교육학회지, 19(1), 117-127.
- 조정일(1998). 과학교육 개혁 프로그램 과학-기술-사회의 국제적 동향. 한국과학교육학회지, 18(1), 71-92.
- IMD.(2001). *The World Competitiveness Yearbook 2001*. International Institute for Management Development: Lausanne, Switzerland
- Ministry of Education, Culture and Sports in Israel (1992). *Tomorrow 98: Report of The Superior Committee on Science, Mathematics and Technology Education in Israel*. State of Israel: Jerusalem, Israel.
- State of Israel Ministry of Education.(2000). *Curricula for Science and Technology Studies in Elementary School, Junior High School, and Senior High School*. State of Israel Ministry of Education Pedagogical Secretariat Curriculum Center: Jerusalem, Israel.
- Sprinzak, D., Segev, Y., Bar, E., Levi-Mazloum, D., & Piterman, D.(1998). *Fact and Figures about Education and Culture in Israel*. Ministry of Education, Culture and Sport: Jerusalem, Israel.

으로 낮다. 그러나 기술·가정 교과와 성격과 목표에서 알 수 있듯이 과학의 기본적 이론과 연관된 기술·가정의 내용은 강조되지 않으며, 따라서, 기술·가정의 수업시간 수를 과학에 포함시켜 언급할 수가 없다. 우리나라 과학 수업시간 수는 기술·가정의 수업시간 수와 통합하는 방향으로 수업시간 수를 증가시키는 것이 바람직한 것으로 고찰된다.

셋째, 과학과 내용은 간학문적·다학문적·통합적 성격을 띤 내용이 더욱 강화되어야 할 것이다. 이스라엘의 과학기술 목표의 과학적 측면은 과학의 다른 영역과 어떻게 연관되어 있음을 제시하고 있다. 이러한 측면은 우리나라 과학과의 내용이 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 구분하여 제시되어 있는 것과 달리, 과학의 지식이 과학의 다른 영역과 어떻게 서로 연관되어 있는가를 강조하여 제시하고 있음을 알 수 있다. 즉 다학문적·통합적 성격이 강조되어 있음을 알 수 있다. 이 내용에 기초한 기술적 측면을 제시하고 기술적 측면이 사회에 적용되었을 때 일어나는 사회적 현상과 가치를 이해하도록 구성되어 있다.

넷째, 탐구기능 뿐만 아니라 비판적, 창의적 사고기능을 강조하고 컴퓨터를 활용한 과학실험과 수업이 강화되어야 할 것이다. 이스라엘은 탐구중심의 실험뿐만 아니라 비판적, 창의적 사고능력과 자기 주도적 학습기능을 강조하고 있다. 이러한 측면은 과학의 이론적 지식과 이론을 적용하여 새로운 기술을 창출하는 기초 능력으로 연결될 것이다.

본 연구는 교육과정의 내용과 수업시간 수 배정에 국한하여 분석한 결과를 바탕으로 한 결론으로서 시사점을 도출하는 데는 한계가 있다. 향후 이스라엘 과학기술 교육의 시사점을 보다 구체적으로 도출하기 위해서는 우리나라와 비교하여 이스라엘의 특징으로 고찰된 교육과정의 내용 및 목표가 수업현장에서 어떻게 실천되고 있는지를 비교·연구해야 할 것이다. 특히, 과학수업현장의 교수·학습방법의 관찰 및 학생 성취도 수준과 평가방법, 과학 교사의 전문성 등을 비교·연구해야 할 것이다.

국문 요약

본 연구에서는 첨단 과학기술의 발달로 세계의 경제권을 주도하고 있는 이스라엘의 중학교 과학기술의 교육과정을 우리나라의 제7차 중학교 과학과 교육과정과 비교하였다. 우리나라에 비해, 이스라엘은 21세기 첨단 과학기술

이 주도하는 국제사회에서의 국가 경쟁력을 과학기술교육의 강화에 기반을 두고 있는 것으로 고찰되었다. 이스라엘은 과학기술을 가장 강조하여 수업시간 수를 최하비율로 배당하고 있으며, 과학영역의 물리, 생물, 화학, 지구과학의 고전적 구분보다는 과학기술의 첨단내용과 기술·사회적 측면의 내용을 첨가하여 에너지와 상호작용, 물질, 유기체, 지구와 우주, 기술체계와 생산, 정보와 통신, 생태계의 7개 필수영역으로 구분하고 있었다. 특히 생태계를 가장 강조하고 있는 것으로 나타났다. 세부내용에서는 기술적 측면과 사회적 가치 측면을 강화하고 다학문적, 간학문적 접근방법을 도입한 과학·기술·사회 접근방법을 강화하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 이스라엘의 과학기술교육 교육과정의 내용, 수업시수 배분의 특징은 정보기술(IT), 생명공학기술(BT), 나노기술(NT) 등의 미래 유망 신기술을 추구하는 국가 과학기술인력의 기반을 형성하는 데 성공적으로 기여할 것으로 고찰되었다.

참고 문헌

- 교육부(1997a). 교육부 고시 제 1997-15호 [별책 9] 과학과 교육과정. 서울: 교육부.
- 교육부(1997b). 중학교 교육과정 해설(III): 수학, 과학, 기술·가정. 교육부 고시 제1997-15호. 서울: 교육부.
- 김찬중(2001). The Content of Primary Science in the National Curriculum of Korea, China, and Japan. 한국과학교육학회지, 21(5), 924-943.
- 박윤배(1998). 중학교 과학 교과서의 국제 비교. 한국과학교육학회지, 18(1), 19-34.
- 박종윤, 김수현, 나미오 나가수(2000). 한국과 일본의 수도권 소재 중학교 과학수업에서 과학-기술-사회적 접근의 적용 실태. 한국과학교육학회지, 20(4), 599-610.
- 백성혜, 이옥희(1998). 과학교육 개혁운동에 관련된 과학성취 개념의 비교분석. 한국과학교육학회지, 18(4), 571-588.
- 송진웅(2000). 영국에서의 과학-기술-사회 교육의 태동과 발전과정(II): 20세기 후반을 중심으로. 한국과학교육학회지, 20(1), 52-76.
- 송진웅(2001). 1930-50년대 영국의 과학시민의식운동과 L. Hogben의 Science for the Citizen. 한국과학교육학회지, 21(2), 385-399.