

CSTA 2003과 2011 비교를 통한 한국의 정보교육과정 표준에 대한 시사점

김자미[†] · 이원규^{††}

요 약

교육과정은 해당 교과 뿐 아니라 사회적인 필요에 의해 구성되는 것으로 충분한 숙의를 요구한다. 정보과 교육과정 표준 개발은 수시 개정 시 지식의 틀을 제공할 수 있을 것이기 때문에 매우 의미있는 작업이 될 것이다. 이에 본 연구는 Tyler의 교육과정 개발 원리에 근거하여 CSTA의 2003, 2011 교육과정을 비교하여, 한국 정보과 교육과정 지식 체계 표준 개발에 시사점을 제공하기 위한 목적이 있다. 목적 달성을 위해 다양한 교육과정 이론, 외국의 교육과정 등을 분석하고, 최종적으로 CSTA 2003과 2011 교육과정 표준을 분석하였다. 분석 결과, 교과의 표준을 개발하기 위해서는 교육과정 목적과 표준이 갖는 목적을 분명히 할 필요가 있음을 제시하였다. 또한 외국의 교육과정 검토의 유의사항 및 평가 측면의 시사점을 제공하였다.

주제어 : 교육과정, 교육과정 표준, 정보교육과정

Implications for Informatics Curriculum Standard of KOREA through the Comparison of CSTA 2003 and 2011

JaMee Kim[†] · WonGyu Lee^{††}

ABSTRACT

Curriculum requires careful deliberations, as it reflects social needs as well as the needs of the relevant curriculum. Developing a standard for informatics curriculum will be significant in that it will provide a knowledge frame for constant revision of curriculum. The aim of this study, based on Tyler's Model of Curriculum Development, is to find implications regarding the standard development of knowledge system for informatics curriculum in Korea, through the comparison of CSTA 2003 and 2011 curriculum. In order to achieve this, analyses of various curriculum theories and overseas curriculum have been made, and finally a comparison of the CSTA curriculum standards for 2003 and 2011. As a result, in order to develop the curriculum standard, the aims of the curriculum and standard need to be clarified. Furthermore, implications have been made for the suggestions on review and evaluation of overseas curriculum.

Keywords : Curriculum, Informatics Curriculum, Curriculum standard

[†] 종신회원: 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 조교수
^{††} 종신회원: 고려대학교 정보대학 컴퓨터학과 교수(교신저자)
 논문접수: 2015년 11월 20일, 심사완료: 2016년 1월 25일, 게재확정: 2016년 1월 27일

1. 서론

교육과정은 어떤 지식이 가장 가치 있는 지식인가?(What knowledge is of most worth?)라는 질문에서 시작된다[1]. 교육과정이 무엇을 가르치고 배울 것인지에 대답이기 때문이다. 교육과정 구성 목적에 대해서 첫째, 가르치고 배워야 하는 것에 대한 구체적인 목표(objective), 내용(content)과 활동 목록을 직접적으로 보여주어야 한다는 견해[2]와 둘째, 교육과정 전반에 대한 원리(principles)나 개념(concept)을 제시하는 것이라는 견해가 존재한다[3]. 전자가 국가교육과정 기준 ‘고시’를 통해 주요한 주제 목록이나 교과서 개발에 대한 지침을 제시하는 데 초점을 둔다면, 후자는 목표나 내용보다는 교과의 가치를 개념 수준에서 확립한다는 데 초점을 두고 있다. 교육과정은 목표와 내용, 그리고 원리나 개념 둘 중에 하나를 택하기 보다는 모두를 중요하게 고려해야 한다.

우리나라의 교육과정은 1945년 교수요목시대를 시작으로 1차에서 7차 교육과정의 개정 이후, 2년에서 4년에 한 번씩 수시로 개정하게 되면서 2007, 2009, 2011, 2015 등 시대의 변화를 고려한 교육과정 개정을 제시하였다. 교육과정 개정은 전체 교육목적의 변화와 더불어 각 교과목에서 교육의 목적 변화에 따른 내용 개정을 포함한다. 교육과정 개정은 전문가들의 숙의에 의한 협의를 기본으로 하므로[4] 많은 시간이나 자원이 투입되어야 하는 활동이다.

정보교육과정 또한 예외는 아니다. 2007 개정 교육과정에서 처음 교육과정이 마련된 이후, 시대의 변화와 현장의 요구를 반영하여 지속적인 변화를 거듭하고 있다. 2014년 발표된 2015 개정교육과정 총론에 근거하여 2015년 9월 각론을 제시하는 등 교육과정 개정에 많은 전문가들의 참여가 이루어지고 있다. 수시 개정이 현실화 된 상태에서 정보교과에 대한 지식의 체계를 확립하고, 교육과정 개정의 방향에 맞추어 지식을 선별할 수 있는 표준이 제시된다면, 교육과정 개정능 능동적으로 대처할 수 있을 것이다.

미국의 경우, 컴퓨터과학 교사들의 모임(Computer Science Teachers Association :

CSTA)은 2003년 교육과정 모델(A Model Curriculum for K-12 Computer Science)을 발표하였고, 2011년에는 개정된 CS 내용으로 단체표준(CSTA K-12 Computer Science Standards)을 제시하였다[5][6]. 전문가 집단에 의한 교육 내용 단체표준은 이후 교육과정 개정에 있어서 지식 선별의 준거가 될 수 있다. 즉, 교육과정 개정의 흐름에 따라 지식 혹은 개념 등에 대한 주요점은 달라질 수 있지만, 교과의 입장에서 지식의 체계를 마련한다는 측면에서 중요한 틀이 될 수 있다.

이에 본 연구의 목적은 교육과정 개발 원리에 근거하여 CSTA에서 발표한 2003, 2011 교육과정을 비교하고, 우리나라 정보과 교육과정 지식 체계의 표준을 개발하는 데 대한 시사점을 제공하기 위한 것이다.

2. 교육과정 구성 원리

2.1 교육과정 개발에서 목표 그리고 평가

교육과정의 구성 요인은 ‘교과, 학습, 사회’라고 보는 인식이 대부분이지만, 협의로 교실이라는 한정된 공간으로 축소하여 학습자, 교수자, 교재, 환경이라고도 한다[7][8][9][10]. 따라서 교육과정을 개발하는 일은 이론으로 지칭되는 원리 또는 지침에 대한 일반적인 것이라기보다 한정된 시간과 공간을 고려해야 한다[9][11]. 교육과정에 대한 다양한 견해들은 교육과정의 구성 요인을 고려하면서 어떻게 교육과정을 개발해야 하는지를 제시하고 있다.

첫째, 목표에 집중하는 견해이다. 교육과정 개발에서 Tyler(1949)는 달성하고자 하는 교육목표, 목표 달성을 위해 제공될 수 있는 경험, 경험을 조직하는 방법, 그리고 목표의 달성 정도에 대한 평가 방법은 무엇인지를 고려하였다. 즉, 교육과정 개발에서 교육목표는 학습 자료 선정, 교육내용 결정은 물론, 수업 절차나 평가를 준비하기 위한 기준이기 때문에 교육과정에 대한 지속적 개선을 위해서는 목표를 명확히 해야 한다는 것이다[10]. Tyler의 모형에서 목표 설정의 원천은 ‘학생’, ‘사회’, ‘교과’로 ‘학생’의 수준이 ‘교과’의 내용을 결정한다.

교육과정과 수업에 관한 Tyler의 견해는 목표가 구체화 되어야 교육의 활동, 즉, '학습경험'에 해당하는 수단이 규명될 수 있다는 것이다. 교육 목표를 분류학적으로 체계화한 Bloom이나, 구체화된 행동적 진술로 표현해야 한다는 Mager의 권고도 타일러의 견해를 발전시킨 것이다 [12][13][14]. 목표에 집중한 Tyler의 이론은 Bloom을 거쳐 Mager로 이어지는 동안 평가를 위주로 하는 교육과정으로 변화되었다[15]. 즉, 목표가 평가를 규제한다는 Tyler의 기본 생각과는 달리, Bloom과 Mager는 평가가 교육목표를 규제한다는 정 반대의 입장을 발전시켰다.

Saylor, Alexander, Lewis 또한 Tyler와 같이 연역적 방법의 개발을 제안하고 있지만, 많은 학습 경험과 관련있는 개인적 발달, 인간관계, 지속되는 학습 기능, 전문화의 범위를 고려한 목적을 제시하였다[16]. 즉, 지식의 내용에 근거하여 목표를 제시한 Tyler보다는 교육과정 개발을 위한 개념적인 측면을 중요시 하고 있다.

둘째, 귀납적 방법에 집중하는 견해이다. 교육과정 개발과 교육과정의 실천을 하나의 과정으로 이해한 Taba(1962)는 교육과정 개발에서 교사의 역할을 강조하였다. 교사가 교육과정의 구체적인 측면이라 할 수 있는 교수-학습 단위의 구성에 관한 실험을 행하고, 실험에 근거하여 단위 범위의 적정성과 계열의 적절성에 관한 틀을 개발해야 한다는 것이다. 수업 수준에서 교수학습활동을 어떻게 전개할 것인가에 집중한다[17]. Taba는 목표를 달성하기 위해 교수-학습 유형이나 내용 조직이 필수적임을 강조하였다.

셋째, 절차나 과정에 집중하는 모형이다. Tyler를 포함한 목표 중심 모형이 합리적 혹은 합리적 과학적(rational-scientific model)이라면, Walker는 자연주의 모형(naturalistic model) 혹은 경험적 모형(empirical model)이라 할 수 있다[4][18]. Walker는 교육과정이 개발되는 그대로를 기술한 것으로 토의를 통한 제작의 관점을 나타낸다[19]. 토의를 '숙의(deliberation)'라 표현한 Walker는 아리스토텔레스를 인용하여 '숙의는 실제적 문제의 영역에서 일어나는 것으로, 우리가 선택권을 가지고 있되 선택에 동원할 수 있는 정확한 지식을 가지고 있지 못할 때에 거치게 되는 사고의 과정'

이라고 한다[4]. Walker의 관점에서 숙의는 정확한 지식이 가능한 경우, 예컨대 정보교육과에서 알고리즘의 설계 등에 대립되는 것이라 할 수 있다.

이상에 제시한 교육과정 개발 방법 중 어떤 방법이 더 우수하다고 하기는 어렵다. 다만 Tyler 모형이 다른 모형들에 비해 가장 선호되고 있는 것은 사실이지만, 다른 모형들에 대한 기초라거나 최고라는 점을 의미하는 것은 아니다. 목표나 목적에 관한 다양한 논의에 대해 Oliva(2009)는 교육과정 개발이나 개선의 종합적 모델을 정립하고, 교육과정 성과를 위계적으로 분류하였다. 모두가 'purpose'에 해당하는 용어이지만, 그 의미를 고려하여, 위계적으로 aim of education에서 시작하여 curriculum goal -> curriculum objective -> instructional goal-> instructional objective로 구분하였다[20]. 교육과정을 구성할 때, objective와 goal이 거꾸로 사용되거나, 잘못 정의될 경우에 대한 우려 때문이다. 교육과정 성과의 관점에서 제시한 용어의 분류에서 보는 바와 같이 Tyler의 이론이 '교육과정' 개발이나 평가에서 중요한 지침이 되었다[21]. Tyler에 근거하면, 교육과정 개발이 실제적 성격을 도외시할 경우, 지식의 내용 또는 지침을 적용하는 활동이라 할 수 있다. Tyler는 초기에 제시한 모형이 교육과정을 구성하는 다양한 요소에 대한 선형적 특성과 상호의존성 부족이라는 비판에 직면하자, Mario, Leyton, Soto와의 저술에서 기존의 모형보다 더 복잡한 모형을 통해 통합과 상호의존을 포함하였다[22]. Tyler의 '교육과정과 수업의 원리'에 나타난 체계는 21세기 중반부터 현재까지 교육과정 개발에 가장 폭넓게 사용되고 있다[23]. Walker와 Soltis도 Tyler이론에 대한 일부 비판이 있지만, 이론의 지배력은 여전히 대단함을 제시하였다[24].

교육과정에 관한 학자들의 관점을 종합하면, 목적을 기반으로 한 교육과정 개발이 다양한 비판의 여지에도 불구하고, 여전히 학생의 수준과 교과 내용의 적합한 목표, 경험선정, 경험조직, 평가의 흐름으로 이어져야 함은 분명한 것으로 보인다.

2.2 교육과정 구성에서 개념과 지식

교육과정 구성에서 목표나 목적을 분명히 해야 한다는 데 많은 학자들은 동의하고 있다. 교육 목적(aim of education)이 정해지면, 교육과정 목적(curriculum goal)을 정의한다. 교육과정 상에서 제시해야 하는 것은 교육과정 목표(curriculum objective)까지이며, 교육과정 목표는 교육과정 목적을 세분화 한 것으로 학생들의 수행 준거를 명세화한 것이다[20].

목표는 측정 가능하게 상세히 기술된 최종 상태로, 학교 교육을 통해 학생들이 달성하기를 바라는 내용을 기술한다. 교육과정 목표에 근거하여 수업목표(Instructional goal)를 작성하고, 수업 명세목표(instructional objective)를 구체화한다. 궁극적으로 어떤 목표를 제시하느냐 하는 것은 해당 교과목의 내용지식과 밀접한 관련을 갖는다.

문서에서 용어의 혼돈은 전체 교육과정 구성의 혼란으로 이어질 수 있다. 교육과정이 불확실한 주제이기 때문에 어떤 형태의 기술이 더 적절하다고 보기는 어렵다[19]. 수준을 설정하는 것 또한 어려운 일이기 때문에 용어에 대한 합의를 통해 문서를 기술하는 것이 중요하다[24]. 일반적으로 교육과정 목적은 다음과 같은 특징을 갖는 용어로 기술한다. 첫째, 교육의 목적과 철학에 관련이 있으며, 둘째, 교육과정의 한 가지 혹은 그 이상의 영역을 포괄할 수 있다. 셋째, 개별학생의 성취보다 집단의 성취를 나타내고, 넷째, 구체적인 교육과정 목표를 이끌어내기에 충분할 만큼 포괄적이어야 한다.

교과 수준에서 교육과정 목적은 포괄적이기 때문에 'concept'을 중심으로 할 것인지 'knowledge'를 중심으로 할 것인지 구분한다. concept은 '개개의 사물로부터 공통적, 일반적 성질을 뽑아서 이루어진 표상'으로 개념을 정의하는 것은 쉽지 않다. Concept은 개개의 사물로부터 비본질적인 것을 버리고 본질적인 것을 추출해 내는 사유(思惟)의 표현이며, 감각에 의한 인상, 지각 또는 복잡한 경험에서 창조된 논리적인 구성으로, 진술된 준거틀(frame of reference)로서 의미를 갖는다[25][26][27]. 즉, 개념(概念)은 지식과는 다른 것으로 해당 학문 분야에서 공통(共通)된 요소(要素)

를 추상(抽象)하여 종합(綜合)한 하나의 관념(觀念)[28] 혹은 판단(判斷)의 결과(結果)로 얻어지거나 판단(判斷)을 성립(成立)시키는 데 기여하는 것이라 할 수 있다.

교육과정 목적에서 의미하는 '개념'은 해당 학문 분야를 통해 기르거나 하는 역량과 관련된 것으로 어떤 사물에 대한 일반적인 것으로 여러 내용 중 공통된 요소를 뽑아서 종합적으로 얻은 하나의 보편적인 내용을 의미한다. 즉, 하나를 의미하기 보다는 지식들을 모아서 종합하여 얻을 수 있는 결과물이라 할 수 있다. '지식(知識)'은 어떤 대상에 대하여 배우거나 실천을 통하여 알게 된 명확한 인식이나 이해에 근거한다. 본 연구에서는 개념이 추상적인 의미라면, 지식은 보다 명확한 내용을 나타내는 것으로 용어를 구분하였다.

개념과 지식에 근거하여 각 국의 교육과정을 살펴보면, 교육과정의 목적(curriculum goal)을 개념으로 설정한 경우와 지식으로 설정한 경우를 구분할 수 있다. 교육과정의 목적은 크게 영역으로 구분되며, 목적 달성을 위한 목표는 성취수준의 형태로 기술하고 있다.

첫째, 개념을 중심으로 설정한 경우이다. 인도의 초등 정보 교육과정은 교육과정 목적 범주를 '개념', '사용기술', '사회적 측면'으로 구분하고, 해당 범주를 아우르는 학습목표를 설정하였다. 즉, 내용 중심으로 기술하기 보다는 '개념' 중심의 기술이라 할 수 있다[29]. 이스라엘의 경우도 2012년 발표한 중학교 정보 교육과정은 5개의 모듈에 대해 개념적인 내용을 구성하고, 해당 내용 또한 매우 광범위하게 제시하고 있다[30]. 고등학교의 교육과정 또한 모듈명은 개념 중심으로 제시하고, 세부 내용에서 지식적인 내용을 구성하였다.

둘째, 지식 중심으로 설정한 경우이다. 인도의 초등 정보 교육과정이 개념을 중심으로 한 것과 달리 ICSE(Indian Certificate of secondary education)나 CBSE(Central Board of Secondary Education)는 주제 중심의 교육과정 구성으로 지식을 제시하고 있다[29].

영국은 국가 교육과정의 목적을 설정하고, 목적 달성을 위한 주요 개념으로 'Languages, machines, and computation', 'Data and representation', 'Communication and coordination',

‘Abstraction and design’, 그리고 ‘The wider context of computing’으로 구성하였다. 해당 개념을 학습하기 위한 내용 영역은 ‘알고리즘’, ‘프로그래밍’, ‘데이터’, ‘컴퓨터 구조’, 그리고 ‘통신 및 인터넷’ 등 지식에 근거하여 다섯 가지를 설정하고, 해당 지식들의 위계를 고려하여 각 Stage 별로 목표를 기술하였다[31].

교육과정의 목적은 내용이라 할 수 있는 ‘지식’보다, ‘개념’에 근거할 수 있으며, ‘개념’을 통해 해당 교과역량을 정의할 수도 있다. 하나의 지식을 통해 습득하기보다 해당 학문 분야의 지식들을 종합했을 때, 얻을 수 있는 역량들의 총화를 제시한다.

3. 개념과 지식에 근거한 CSTA 교육과정(2003 vs 2011)

3.1 교육과정 표준의 구성 체계

미국의 교육과정은 2010년에 주요과목에 대한 표준을 제시하였다. 그리고 CSTA은 2011년 표준(Standards)에서 5개의 strands를 제시하였다. Common Core Standards와 Computer Science Standards의 구성을 비교한 결과는 <표1>과 같다.

<표 1>Common Core Standards VS Computer Science Standards

Common Core Standards (English, Arts, Literacy, and Math.)	Computer Science Standards
Common Core Standards Initiative(2010)	CSTA Computer Science Standards(2011)
NGA & CCSSO	CSTA, ACM
P21 skills represented <ul style="list-style-type: none"> • Critical Thinking • Communication • Collaboration • Creativity Information literacy, and ICT literacy	Strands <ul style="list-style-type: none"> • Computational Thinking • Community global and ethical impacts • Collaboration • Computer practice & programming • Computers and communication devices

Common Core Standards는 English, Arts, Literacy, 그리고 Mathematics에 대한 표준이며, Computer Science Standards는 정보교육과정에 대한 표준을 의미한다. 각 표준에서 중요하게 고려하는 개념을 살펴보면, Common Core Standards는 Critical Thinking을 포함한 4C이다. 그리고 부분적으로 Information literacy와 ICT literacy가 필요한 부분을 나타내고 있다 [33][34][35]. 교과의 성취목표를 설정하고, 해당 성취목표가 어떤 대표 역량을 고려하고 있는지 제시하는 형태이다[36]. 그리고 대표적인 역량은 21세기에 갖추어야 할 역량들에 근거하고 있다.

CSTA 2011에서 제시한 strands는 교육과정 구성에 기저가 되는 것으로 ‘strand’는 ‘생각, 계획, 이야기 등의 부분 혹은 가닥’이며, ‘가닥’은 ‘한군데서 갈려나온 낱알의 줄’을 의미한다. 즉, CS 교육과정 전체를 구성하는 구성체의 가닥으로 제시된 5개의 strands는 ‘지식’ 보다는 ‘개념’에 가까운 것으로 보인다. CSTA Computer Science Standard(2011)는 5개의 strands를 극대화 할 수 있는 세부 성취목표를 제시하고 있다. CSTA 2011에서 제시하는 Strands는 Common Core Standards에서 표현하는 21세기 대표 기술과 마찬가지로 개념적으로 습득해야 하는 기술이나 역량을 나타내는 것이라 할 수 있다.

3.2 교육과정 표준으로서의 CSTA 2003 vs 2011

CSTA의 ‘A Model Curriculum for K-12 Computer Science’(2003)는 CC2001을 기반으로 K-12의 컴퓨터과학 교육과정 모델로 제시된 것이다[5]. 2011년에는 모델이 아닌 standard를 발표하였다[6]. <표2>는 CSTA 2003과 2011의 수준과 각 수준의 구조를 비교한 것이다.

2003년에는 교육과정 모델을 정립하기 위한 형태였다면, 2011년에는 기존의 내용을 재구성하고, 기준이 되는 개념을 제시함으로써 지식보다는 교과의 역량에 집중한 것으로 보인다. 예를 들면, <표3>과 같이 2003년의 level 2를 보면, 과목의 최우선 목표는 학생들로 하여금 개발자가 아닌 사용자 입장에서 컴퓨터 과학의 개념을 터득할

수 있도록 준비시키기 위한 것을 실습 내용에 포함하였다. 그리고 ‘컴퓨터 네트워크의 기본 구성 요소(서버, 파일 보호, 연결/통신용 라우팅 프로토콜, 스플러 및 큐, 공유 자원 등)’ 등과 같이 목표에 구체적인 지식을 제시하였다.

<표 2> CSTA 2003 VS 2011

	Level별 권장학년	Level의 구조
2003	Level 1: K-8	• Foundation of CS (특징: Grade-Level Breakdowns)
	Level 2: 9 or 11	• CS in the Modern World (method_Laboratory work : Algorithms, Programming and Web Page Design)
	Level 3: 10 or 11	• CS as Analysis and Design (method_Laboratory work : Programming, Design and Other Activities)
	Level 4	• Topic in Computer Science(Project-Based Courses)
2011	Level 1: K-6	• CS and Me (K-3, K3-6으로 구분)
	Level 2: 6-9	• CS and Community
	Level 3: 9-12	• CS in the Modern world • CS concepts & Practice • Topics in CS

CSTA 2011은 Level 3을 A와 B로 구분하고 있으며, C는 Advanced Placement를 위한 과정으로 소개하고 있다. 이에 2003의 level 2와 유사할 것으로 고려되는 3A의 내용을 제시하면 <표4>와 같다.

CSTA 기준안에 대한 기존 연구들은 strands에 대해 ‘다섯 가지 상호보완적인 필수 흐름’,[36] ‘CSTA 기준안에 제시된 교육 분야’[37] ‘컴퓨터과학 교육과정 요소’[38] 등과 같이 모호한 용어를 사용하였다. CSTA 2011 기준안에서 제시한 strands에 대한 정확한 용어의 해설이 이루어지지 않았다. 용어의 정확성은 교육과정 구성이 어떻게 되어야 하는지에 대한 기준이 될 수 있다. 이에 본 연구는 CSTA 2003과 2011을 Tyler의 교육과정 개발의 절차인 목표-경험선정-경험조직-평가에 근거하여 비교하였다. 교육을 위한 기준으로서 고려해야 할 절차를 명확히 하고, 용어에

대한 통일을 제시하기 위한 것이다. Tyler의 모형에서 경험의 선정과 조직은 교과서 내용, 수업내용, 그리고 학습활동의 선정과 조직으로 구분할 수 있다. 경험선정이 지식적인 측면을 나타낸다면, 경험조직은 계속성, 통합성, 균형성, 다양성, 보편성 등을 함께 고려하여 교육내용의 구성이나 교수학습 방법을 통하여 구체화 될 수 있다.

첫째, CSTA 2003은 해당 지식을 목표(주제)로 설정하고, 목표 달성을 위해 필요한 실습을 구성하였다. Tyler가 제시하는 경험선정은 목표를 달성하기 위한 수단이기 때문에 목표를 달성하기 위한 실습은 경험선정이라 할 수 있다. 목표로 제시된 내용은 경험선정에 대한 지식의 측면을 나타낸다.

둘째, CSTA 2011은 교육과정 목적 구성을, Strands를 중심으로 하였다. 지식을 습득하기 위한 측면보다는 Strands를 어떻게 활용할 것인지 혹은 Strands 향상을 위해 무엇을 해야 할 것인지에 대한 내용들이 제시되었다. 즉, ‘문제의 복잡성을 다루기 위해 추상화의 가치를 논의한다’는 Computational Thinking(CT)에 대한 직접적인 지식이라기보다, CT를 향상시키기 위해 혹은 CT과 관련된 활동들이라고 할 수 있다. 5개 strands는 앞에서도 언급한 바와 같이 교육과정 목적이며, 그 목적을 달성하기 위한 교육과정 목표가 성취 목표이다.

Computing Practice and Programming(CPP), Computers and Communications devices(CD), Community, Global, and ethical impacts(CI)에 해당하는 성취 목표는 해당 영역의 지식과 관련 있는 내용들로 구성되었다. 다만 CT의 경우, CT에 대한 직접적인 지식이 아니었던 것과 달리 세 영역에 대해서는 직접적인 지식을 다룬다는 점이다. 특징적인 것은 CL 측면이다. CL에 제시된 성취목표는 지식이나 개념이 아닌 경험의 조직관점으로 해석할 수 있다.

CSTA 2003이 교육과정 구성과 관련하여 목표와 경험선정 및 조직을 구체화하여 교육과정 모델의 측면을 제시한 반면, CSTA 2011은 교육과정 구성에서 고려해야 할 틀로서 지식과 더불어 방법, 목적과 목적에 적합한 교육과정 목표를 구성하였다.

<표 3>CSTA 2003의 level 2의 주제 및 목표 그리고 실습 구성

지식적 이해	실습의 구성 내용
<ol style="list-style-type: none"> 1. 컴퓨터 구조 및 주요 구성요소 (입력, 출력, 메모리, 스토리지, 처리, 소프트웨어, 운영체제 등)의 원리 2. 알고리즘적 문제 해결의 기본 단계 3. 컴퓨터 네트워크의 기본 구성요소 4. 인터넷의 구조, 웹 페이지 설계 5. 고수준 언어, 변환(컴파일러, 변환기, 링크 연결), 기계어, 명령어 집합 및 논리 회로를 포함한 컴퓨팅의 계층화 및 추상화 개념 6. 2진수, 논리, 집합 및 함수 등의 수학과 컴퓨터 과학 요소 간의 관계 7. 지능적 행동 모델로서 컴퓨터의 개념(예: 로봇의 동작, 발생 및 언어 이해, 컴퓨터 비전) 및 인간과 기계를 구분 짓는 차이점 8. 현대사회의 광범위한 학문 분야에 해당되는 컴퓨터 및 알고리즘적 문제 해결방식의 유용성을 알 수 있는 예 9. 컴퓨터 및 네트워크와 관련된 윤리적 현안(예: 보안, 프라이버시, 지적재산권, 공개 영역 소프트웨어의 장단점, 인터넷 상 정보의 신뢰성), 기술이 인간 문화에 미치는 긍정적/부정적 영향 10. 다양한 컴퓨팅 관련 직업 및 이들 직업과 본 수업에서 배우는 주제와의 관계 (예: 정보기술 전문가, 웹 페이지 디자이너, 시스템 분석가, 프로그래머, CIO) 	<ul style="list-style-type: none"> • 변수, 데이터 유형 및 컴퓨터상에서의 데이터표현 • 하향식 및 객체지향 설계를 통한 복잡성 관리 • 프로시저 및 파라미터 • 시퀀스, 조건문 및 루프 (반복) • 디자인 표현 도구(흐름도, 의사코드, UML, N-S차트) 하이퍼텍스트 링크를 사용한 새 페이지 로딩 또는 프로세스 활성화 • 이미지, 영상 및 음향 데이터의 저장, 압축, 암호화 및 검색 • 사용자 인터페이스 설계 • 디자인 표현 도구 (스토리보드, 사이트 맵)

<표 4>CSTA 2011의 Level 3에서 Strands에 해당하는 내용

Strands	K9 ~ (성취 목표)
Computational Thinking(CT)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 복잡한 문제를 단순한 부분으로 나누기 위해 기존에 정의 된 함수와 매개변수, 클래스, 메소드를 사용한다. 2. 소프트웨어 문제(설계, 코딩, 테스트, 검증)를 해결한 소프트웨어 개발과정에 대해 설명한다. 3. 절차, 선택, 반복, 재귀알고리즘을 블록으로 구현하는 방법을 설명한다. 4. 대량의 데이터를 수집하고 분석하기 위한 기술들을 비교한다. 5. 2진법과 16진법의 표현관계를 설명한다. 6. 디지털 정보의 표현 방법과 이들의 장단점을 분석한다. 7. 다양한 형태의 데이터가 컴퓨터시스템에 저장되는 방법을 설명한다. 8. 자연현상을 이해하고, 표현하기 위해 모델링과 시뮬레이션을 사용한다. 9. 문제의 복잡성을 다루기 위해 추상화의 가치를 논의한다. 10. 문제를 해결하기 위한 전략으로 병렬 절차의 개념을 설명한다. 11. 인간의 의도대로 가공품을 만듦으로써 컴퓨터를 사용하는 것이 예술과 음악과 어떠한 특징을 공유하는지 설명한다.
Collaboration (CL)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 팀 활동으로 소프트웨어 제품을 설계하고 개발한다. 2. 프로젝트 팀원 간의 상호작용을 위해 협업도구를 사용한다(위키, 블로그 등). 3. 컴퓨터를 사용하는 것이 어떻게 경험, 표현, 소통, 협업의 전통적인 방법을 향상시키고 새로운 기회를 제공하는지 설명한다. 4. 소프트웨어 제품을 설계하고 개발하는 데 협업이 어떠한 영향을 주는지 확인한다.

목적으로 제시된 CT는 지식이라기보다 개념적인 특징을 갖고 있으며, CCP, CD, CI는 지식적 요소를 포함하고 있는 반면, CL은 교육과정 목표 자체가 경험의 조직에 해당한다. 5개의 Strands를 통해 나타낸 것은 교육과정 목적과 목표 뿐 아니라 경험의 조직에 대한 측면을 포함한다는 점에서 2003과는 다른 구성임을 알 수 있다.

4. 정보교육과정 표준에 대한 시사점

교육과정은 개발하는 전문가들에게 형성되어 있는 지식이나 능력의 표현이다. 또한 교육과정 개발에서 고려해야 하는 것은 건전한 상식이 아니라 이미 구축되어 있는 이론이다[39]. 교육과정에 대한 다양한 논의는 교육경험의 선정 원리나

조직 원리를 정교화하기 위한 목적으로 진행된다 [40]. 교육과정이 후세대에 전수할 목적으로 고안된 지식의 체계이기 때문에 용어의 통일은 물론이며, 추후 교육과정 개발에 대한 방향성을 제시할 수 있어야하기 때문이다.

모든 교육과정의 구성이 표준화 된 것은 아니지만, CSTA 2003과 2011에 대한 비교를 토대로 정보과 교육과정 표준에 대한 시사점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 교육과정 목적을 명확히 할 필요가 있다. 앞서서도 언급한 바와 같이 교육과정 목적은 목표를 그리고 그 목표는 다시 수업 목적과 목표로 세분화되기 때문이다. 따라서 지식이나 개념의 관점에 대한 측면을 명확히 하는 것이 중요하다. 지식의 관점이라면, 교육과정 구성 영역의 설정에서 핵심 지식의 내용을 제시하는 것이 바람직하다. 반면, 개념의 관점이라면, 영역의 구성에서도 여러 지식들을 모아서 기술해 주어야 한다. 주의할 점은 ‘우리가 아는 것’, 즉 지식은 단편적인 것이 아니라 다양한 종류의 구체적인 능력으로 규정될 수 있다는 점을 간과해서는 안 될 것이다[41]. 무엇인가를 안다는 것이 머릿속에 들어있는 지식에 대한 것이 아니라 구체적으로 할 줄 아는 역량을 의미하는 것이기 때문에 지식의 관점이 개념의 관점보다 더 협소하지 않음을 주지할 필요가 있다.

둘째, 정보교육에 대한 표준이 갖는 의미를 명확히 할 필요가 있다. CSTA 단체표준의 경우, 2003은 교육과정 모델 제안의 관점에서, 2011은 표준의 관점에서 제시하였다. 따라서 2003은 교육과정 개발의 절차를 준용하고 있는 반면, 2011은 개념을 중시하여 최종 목적, 경험의 선정, 경험 조직의 내용을 strands로 제시하여 평면적이지만 많은 내용을 포괄하였다. 즉, 교육과정 모형인지, 혹은 해당 교과와 교육과정을 구성하는데 필요한 틀을 만들기 위한 기준인지에 대한 점을 명확히 해야 한다. 명확해진 의미는 해당 내용을 기술하는데 방향성을 제시할 수 있을 것이기 때문이다.

셋째, 외국의 정보교육과정에 대한 정확한 이해가 필요하다. 교육은 문화적 맥락을 포함하는 것이기 때문에 각 국의 교육과정은 해당 국가의 교육적, 문화적 특성을 반영하고 있다. 예를 들면,

인도의 정보 교육과정이 초등학교 8학년까지 구성된 것이나 중학교와의 연계를 고려하고 있는 것도 인도의 학제가 갖는 독특함 때문이다[28]. 인도가 개념 중심으로 교육과정 체계를 구성한 반면, 영국은 개념을 제시하고 있기는 하지만, 교육과정 전반은 지식을 중심으로 구성하고 있는 점이 특징이다[28][30]. 교육과정에 대한 이해도 해당 국가의 전반적인 상황을 고려한 상태에서 이루어질 필요가 있음을 보여주고 있다. 즉, 하나의 국가에 집중해서 교육과정 표준을 벤치마킹 하는 것 보다 우리나라의 교육 상황을 충분히 반영한 표준이 구성될 필요가 있다. 예컨대, Tyler는 교육과정 구성에서 학생, 교사, 사회적 관점을 고려해야 한다고 하였다. 학생의 수준, 교사의 역량, 그리고 사회적 필요와 더불어 교육에 관한 상황이 우선되어야함은 주지의 사실이다.

넷째, CSTA 2003이 교육과정 모델의 관점이고 2011은 표준으로 제시하여 두 문서의 목적은 다르지만, 모두 성취 목표에 근거하고 있다. 성취 목표를 제시하거나 활동을 구성한 것은 교육과정 구성에서 목표와 평가의 일관성을 고려하기 때문으로 해석할 수 있다. Collingwood는 ‘정보는 지식의 육체이나 질문은 그것의 정신이다’고 하여 평가에 대한 응답보다 평가의 기술이 더 높은 차원임을 제시하였다[42].

교육과정 뿐 아니라 수업에서도 목표와 평가의 일관성은 매우 중요하다. Tyler의 견해를 완성하고자 했던, Bloom 과 Mager는 ‘평가할 수 있는 내용을 통해 교육과정과 수업의 질’을 개선할 수 있다고 하였다[12][15]. 평가의 기능은 교과교육의 질을 높이는 것과, 학습자들에게 학업에 대한 동기를 부여하는 것이며, 목표의 달성정도를 파악할 수 있어야 하고 목표에 도달할 수 있도록 돕는 것이기 때문이다.

CSTA 2003과 2011 역시 성취수준을 제시하고, 해당 성취수준을 토대로 평가 실시를 권장하고 있다. 즉, 목표가 평가를 고려하지 않을 경우, 교육 전반에 대한 목표를 달성하기 어려울 수도 있기 때문이다. 목표로 제시된 것에 대한 평가가 불가능하다면, 목표 달성에 대한 파악이 어렵기 때문에 추상적인 목적에 불과할 수 있다. 즉, Computational Thinking과 Collaboration 교육 내

용에 기초한 Strands 라기 보다 학습방법이나 학습을 통한 최종 목표이기 때문에 성취목표 또한 다양한 지식들을 검증하는 형태로 제시되었음을 상기할 필요가 있다.

일반적으로 지식을 목표로 설정했다면, 해당 지식을 어느 정도 습득했는지 확인할 수 있어야 한다. 개념 수준에서 제시된 목표는 평가를 통해 확인하기 어려울 수 있음을 고려하여 목표를 설정할 필요가 있다.

5. 결론

본 연구는 교육과정 개발 원리에 근거하여 CSTA에서 발표한 2003, 2011 교육과정을 비교하고, 우리나라 정보과 교육과정 지식 체계 표준 개발에 시사점을 제공하기 위한 목적으로 진행되었다. 교육과정 이론에 대한 검토, 외국의 교육과정 검토, 그리고 Tyler의 교육과정 개발 원리에 근거하여 CSTA 2003과 2011 교육과정 표준을 분석하였다.

분석 결과, 시사점으로 교육과정의 목적에 대한 명확성, 표준의 의미에 대한 명확성, 외국의 정보 교육과정에 대한 이해 그리고 평가에 대한 고려를 제시하였다. 교육은 기본 초점을 분명히 할 필요가 있다. 교육과정은 교육 목적과 밀접한 관련이 있는 것이며, 동시에 교육과정이 원안보다 질 높게 혹은 질 낮게 실현되는 것이 교사의 수업지도 등과 같은 교육행위와 깊은 관련이 있으므로 교육과정 기본에 대한 충분한 검토가 요구된다.

본 연구에서 비교의 중심으로 둔 Tyler 모형은 교사의 능력 부족에 대처하기 위한 목적이라는 비판도 적지 않다. 교과 목표와 학습 경험을 상세하게 개발하여 현장에 보급함으로써 능력이 부족한 교사들도 잘 가르치지 않을 수 없게 하겠다는 측면 때문이다[43]. 교육과정은 교사가 그것을 어떻게 수행할 것인가에 대한 내용을 담고 있어야 한다[44]. Tyler는 ‘책무성’(Accountability)이라는 아이디어를 통하여 교사의 성실성 부족에 대처하고자 한 것이다. 교육목적과 교육과정 목적이 일관되게 학생이 습득해야 할 이상향을 제시하는 것이라면, 교사의 능력과 관계없이 모든 학생들이 평등한 기회를 제공받을 수 있도록 교육과정에

대한 기준안을 마련하는 것은 매우 의미있는 작업이라 할 것이다. 본 연구는 교육과정 모델과 표준에 대한 분석을 토대로 표준이 갖추어야 할 틀과 모델이 갖추어야 할 구성의 차이를 규명했다는 점에 의의가 있다.

참고 문헌

- [1] Spencer, H.(1861). *Education : Intellectual, moral and physical*. New York : D. Appleton & Company.
- [2] 박도순, 홍후조(2007). *교육과정과 교육평가*. 문음사
- [3] Peters, R. S.(1966). *Ethics and Education*. Allen & Unwin(Unwin University Press).
- [4] Walker, D. F.(1975). *Curriculum development in an art project*. In W. A. Reid & D. F. Walker(Eds.). *Case studies in curriculum change*(pp.91-135). London:RKP.
- [5] The ACM K-12 Task force Curriculum Committee.(2003). *A Model Curriculum for K-12 Computer Science*. CSTA
- [6] The CSTA Standard Task force.(2011). *CSTA K-12 Computer science standards*. CSTA.
- [7] Dewey, J.(1900). *The School and Society : Being Three lectures*. Chicago : University of Chicago Press.
- [8] Dewey, J.(1902). *The child and the curriculum*. Chicago : University of Chicago Press.: Topics Education -- Aims and objectives, Education - Curriculum.
- [9] Schwab, J. J.(1969). *The practical: A language for curriculum*. *School Review*. 78(1). 1-23.
- [10] Tyler, R. W.(1949). *Basic principles of curriculum and Instruction*. Chicago : University of Chicago Press.
- [11] Schwab(1971). *The Practical 2 : Art of Eclectic*, In I. Westbury & N. J. Wilkof(Eds.)(1978), *Science, Curriculum, and Liberal Education : Selected Essays*. the University of Chicago Press.

- [11] Bloom, B. B.(1956). *Taxonomy of Educational Objectives : The Classification of Educational Goals : Handbook I : Cognitive Domain*. White Plains, N.Y.: Longman.
- [12] Bloom, B. B., Hastings, J. Tomas, and Madaus, G. M.(1971). *Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraq-Hill.
- [13] Bloom, B. B., Hastings, J. Tomas, and Madaus, G. M.(1981). *Evaluation to Improve Instruction*. New York: McGraq-Hill.
- [14] Mager, R. F.(1975). *Preparing Instructional Objectives, 2nd ed*. Belmont, Calif.:Fearon.
- [15] Saylor, J. G., Alexander, W. M., and Lewis, A. J(1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning 4th ed*. N.Y.: Holt, Rinehart and Winston.
- [16] Taba(1964). *Curriculum Development : Theory and practice*. NY: Harcourt, Brace & World.
- [17] Walker, D. F.(1971). *A naturalistic model for curriculum development*. In P. H. Tayler & K. A Tye(Eds.), *Curriculum, school and society*(pp.163-174). NFER.
- [18] Walker, D. F(1980). *A Brainstorming tour of writing on curriculum*. In Arthur W. Foshay, ed., *Considered Action for Curriculum Improvement*. Yearbook. Alexandria, VA. : Association for Supervision and Curriculum Development.
- [19] Peter F. Oliva(2009). *Developing the Curriculum, 7th ed*. Allyn & Bacon.
- [20] Kliebard, Herbert M.(1970). *The Tyler Rationale*, *School Review* 78. 259-272.
- [21] Mario Leyton Soto and Ralph W. Tyler(1969). *Planeamiento Educational*, Santiago, Chile : Editorial Universitaria.
- [22] Tanner D. and Tanner Laurel(2007). *Curriculum Development : Theory into Practice, 4th ed*.(Upper Saddle River, N. J.: Merrill/Prentice-Hall)
- [23] Walker, D. F., & Jonas F. Soltis(2004). *Curriculum and Aims*. New York: Teachers College Press.
- [24] Alan, P.(1999). *Memory : Guide for Professionals*. Wiley.
- [25] 이영애, 박희경 공역(2002년). *기억연구의 실제와 응용*. 시그마프레스.
- [26] 행정학용어 표준화연구회(2010). *이해하기 쉽게 쓴 행정학 용어사전*. 새정보미디어.
- [27] 광호완, 박창호, 이태연, 김문수, 진영선 (2008). *실험심리학 용어사전*. 시그마프레스
- [28] 김자미, 이원규(2014). 브루너의 이론에 근거한 인도의 정보교육과정 고찰. *컴퓨터교육학회 논문지*. 17(6). 1-11.
- [29] 김자미, 이원규(2014). 통합에서 독립으로, 이스라엘 컴퓨터과학 교과과정의 진화. *컴퓨터교육학회 논문지*. 17(4). 1-12.
- [30] 김자미, 이원규(2014). 영국의 교육과정 개정으로 본 정보교과과정의 지식과 문제해결력에 대한 쟁점. *컴퓨터교육학회 논문지*. 17(3). 53-63.
- [31] Partnership for 21st century skill(2011). *P21 Common core Toolkit : A Guide to Aligning the Common Core State Standards with the Framework for 21st Century Skills*. P 21. org.
- [32] Council Of Chief State School Officers, & National Governors Association Center for Best Practices.(2010). *Reaching higher: The Common Core State Standards Validation Committee*. Washington, DC.
- [33] Carmichael, Sheila Byrd, Martino, Gabrielle, Porter-Magee, Kathleen, & Wilson, W. Stephen.(2010). *The state of state standards—and the Common Core—in 2010*. Washington, DC: Thomas B. Fordham Foundation.
- [34] David T. Conley(2014). *The Common Core State Standards: Insight into Their Development and Purpose*. CCSSO
- [35] 서영민, 이영준(2012). 초등학교 정보교육과정 수립을 위한 CSTA K-12 컴퓨터 과학 기준안 분석, *한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집*. 20(1). 149-152.

- [36] 안상진, 서영민, 이영준(2012). 정보교육과정 연계성 강화를 위한 CSTA K-12 컴퓨터 과학 기준안 분석. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**. 16(2). 33-36.
- [37] 김종우(2013). 미국 K-12 컴퓨터교육 개정교육과정의 시사점. **교육과학연구**. 15(1). 85-99.
- [38] Reid W. A.(1979). Practical Reasoning and Curriculum Theory : In Search of a New Paradigm. *Curriculum Inquiry*. 9(3).
- [39] Posner, G. J. & Strike, K. A.(1976). A categorization scheme for principles of sequencing content. *Review of Educational Research*. 46(4). 665-690.
- [40] Oakeshott, Michael.(1989). *The Voice of Liberal Learning*. New Haven and London: Yale university Press.
- [41] Collingwood, R. G.(1924). *Speculum Mentis - The Map of Knowledge*. Clarendon Press.
- [42] 조영태(2008). 타일러 모형의 대안들 : 위커의 모형과 스텐하우스의 모형에 대한 검토, **한국교육과정연구**. 26(1). 1-26.
- [43] Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*. 57(1). 1 - 22.



김 자 미

1992 이화여자대학교
교육학과(문학사)
1995 이화여자대학교
교육학과(문학석사)

2011 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학박사)
2011~2015 고려대학교 컴퓨터교육과 연구교수
2015~현재 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공
조교수

관심분야: 정보교육, 교육과정평가, 이러닝
E-Mail: celine@korea.ac.kr



이 원 규

1985 고려대학교
영어영문학과(문학사)
1989 츠쿠바대학 이공학연구과
(공학석사)

1993 츠쿠바대학 공학연구과 전자·정보공학
전공(공학박사)

1993~1995 한국문화예술진흥원 문화정보본부 책임연구원
1996~2014 고려대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수
2014~현재 고려대학교 정보대학 컴퓨터학과 교수
관심분야: 정보교육, 정보표현, 정보관리, 교육정책
E-Mail: lee@inc.korea.ac.kr