

NCS 기반 고교 직업교육과정 ‘전자’ 교과 교사의 교수역량 탐색

임종현† · 장병철†† · 안미리†††

† 한양대학교 글로벌교육협력연구소

†† 용산중학교

††† 한양대학교 교육공학과

Exploring Vocational High School Teachers' Competency for Electronics Course on NCS-based Curriculum

Jonghyun Lim† · Byoungchol Chang†† · Mi-Lee Ahn†††

† Research Institute for Global Education & Leadership, Hanyang University

†† Yongsan Middle School

††† Dept. of Educational Technology, Hanyang University

요 약

NCS 기반 교육과정은 산업현장의 국가직무능력(National Competency Standards: NCS)을 고교 직업교육 과정에 적용한 2015 개정 교육과정이다. 따라서 전문교과 교사는 학습자가 학습 종료시점에 NCS 수행준거를 만족하는 역량을 갖추도록 교육할 수 있는 교수역량을 필요로 한다. 이에 본 연구는, NCS 기반 교육과정 ‘전자’ 교과의 실무과목, 학습모듈, NCS를 분석하여, 기초과목이나 실무과목으로 편성되지 않은 마이크로프로세서 기본 역량에 대한 선수지식을 여러 영역에서 요구하고 있음을 밝혔다. 그러므로 NCS 기반 교육과정의 원활한 운영을 위해 ‘전자’ 교과 교사는 마이크로프로세서관련 지식, 기술, 태도에 대한 교수역량을 강화할 필요가 있고, 학습모듈과 NCS는 수정·보완될 필요가 있음을 제안한다.

1. 서론

NCS 기반 교육과정은 국가직무능력(National Competency Standards: NCS)을 고교 직업교육과정에 적용한 2015 개정 교육과정을 말한다[1]. NCS 기반 교육과정은 역량기반 교육과정으로서 학습자가 학습종료 시점에 NCS 수행준거에 만족하는 수행역량을 갖출 수 있도록 교육할 수 있는 전문교과 교사의 교수역량이 필요하다. 그러나 전문교과 교사의 전문성이 확인되지 않았고, NCS 학습모듈의 고교 직업교육과정 적용의 문제점과 보완의 필요성이 제기되고 있어, NCS 기반 교육과정의 원활한 운영에 우려되는 면이 있다[2],[3]. 해외 연구사례에서도 전문교과 교사의 교수역량에 대해, 교사의 역량이 산업현장에서 요구하는 직업인을 양성함에 큰 영향을 미치고 있음을 강조했다[4],[5]. 이것은 사회의 변화에 따라 전문교과 교사의 교수역량 개발과 전문성 강화가 더욱 필요함을 말해주는 것이다.

이에 따라 본 연구는 NCS 기반 교육과정에서 ‘전자’ 교과의 실무과목, 학습모듈, NCS를 분석하여 해당 교과 교사의 전문성 강화가 필요한 교수역량이 무엇인지 알아보고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 NCS 기반 교육과정

2.1.1 역량기반 교육

학교 교육에서 역량에 초점을 둔 연구들이 정의한 역량의 공통되는 의미는 ‘무엇을 할 수 있는가’에 초점을 둔 수행능력이라는 것이며, 학습자가 학습의 결과로 갖게 되는 능력이라는 것이다[6]. 학교 교육에서 역량은 일반적인 역량(general competency)과 구체적인 (교과 특수적) 역량(subject-specific competency)으로 구분할 수 있다[7],[8]. 역량은 총체성을 가지고 있으며, 특히 교과 특수 역량 또한 구체적인 해당 교과의 각 내용에서 요구하는 특수 역량들로서 지식, 기술, 가치 및 태도의 요소를 포함하고 있다[6].

2.1.2 NCS와 2015 개정 교육과정

NCS는 직업교육의 현장성을 높여 인력수급의 불일치를 해소하여 산업현장과 교육기관 간 연계를 강화하고자 개발되었다. NCS의 핵심은 ‘지식을 알고 있느냐’라는 관점에서, ‘무엇을 할 수 있느냐’로 직업교육의 초

점을 옮긴 것이다[9]. NCS는 ‘능력단위’와 ‘능력단위요소’를 핵심단위로 구성되며, 능력단위요소별 ‘수행준거’와 ‘지식, 기술, 태도’에 근거하여 성취여부를 판단한다.

교육부는 2015 개정 교육과정에서 고교 직업교육(특성화고, 마이스터고)에 NCS를 적용하여 산업현장 직무능력을 함양해야 함을 밝혔다[1]. NCS 기반 교육과정은 <표 1>에서 보는 바와 같이, 교과 영역별로 전문공통과목, 기초과목, 실무과목으로 구성된다.

<표 1> NCS 기반 ‘전자’ 교과 교육과정 사례

기준 학과	전문 공통 과목	기초과목	실무과목
전자과	성공 적인 직업 생활	전자회로 전기·전 자 측정 디지털 논리회로 공업일반 공업일반 기초제도	반도체 개발 반도체 제조 디스플레이 생산 디스플레이 장비 부품 개발 로봇 하드웨어 개발 로봇 소프트웨어 개발
		전자 부품 전자 부품 전자 기기 소프트웨어 개발 전자 기기 개발 정보 통신 기기 소프트 웨어 개발	

출처: [10], 연구자가 재구성.

교육부는 고교 직업교육과정의 실무과목이 NCS에 기반 해야 하고, NCS의 수행준거를 성취기준으로 적용하여 이에 적합하게 교수·학습이 이루어져야함을 강조하고 있다[1]. 따라서 실무과목은 NCS 능력단위들을 조합하여 편성되며, 실무과목에 대해 별도의 교과서를 개발하지 않고, NCS 학습모듈을 표준교재로 활용토록 하고 있다[1],[10]. 학습모듈은 NCS의 능력단위별로 NCS의 수행준거에 만족하도록 구체적 직무수행에 대해 학습할 수 있도록 제시한 표준 교재이며, 교수-학습 가이드라인이다[3],[11].

2.1.3 NCS 기반 교육과정 ‘전자’ 교과특수역량

NCS 기반 교육과정에서 ‘전자’ 교과만을 살펴보고자 한다. 직업교육과정의 교과특수역량적 관점에서 볼 때, 성취기준은 학습자가 학습의 최종 단계에서 관찰 될 수 있는 수행 역량을 지식, 기술, 태도로 진술한 것이며, 졸업 후 해당 산업현장에서 직무를 수행할 수 있어야 하는 근거를 반영한 것이다. 다음 <표 2>는 NCS 기반 교육과정에서 교과특수역량에 해당하는 성취기준의 사례이다.

<표 2> ‘전자’ 교육과정 교과특수역량 사례

‘전자’ 교과 교과특수역량의 사례		
NCS	학습모듈	실무과목
<ul style="list-style-type: none"> • 중분류: 전자기기개발 • 소분류: 가전기기개발 • 세분류: 가전기기시스템 소프트웨어개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 과목명: 전자기기 소프트웨어 개발
<ul style="list-style-type: none"> • 능력단위: 1903010104_14v2 시스템소프트웨어 펌웨어구현 • 능력단위요소: 1903010104_14v2.2 펌웨어 코딩하기 	04. 시스템소프트웨어 펌웨어 구현 학습 2. 펌웨어 코딩하기	<ul style="list-style-type: none"> • 내용영역: 1. 시스템 소프트웨어 펌웨어구현 • 내용 영역 요소: 1) 펌웨어 코딩하기

수행준거	평가준거	성취기준 (교과특수역량)
2.1 구축된 개발환경에 따른 소프트웨어 라이브러리를 활용할 수 있다. 2.2 마이크로프로세서 내부의 클럭, 전원, 타이머, 인터럽트 등을 제어하는 프로그램을 구현할 수 있다. 2.3 소프트웨어 설계서에 의거하여 모듈 인터페이스를 구현할 수 있다. 2.4 하드웨어 기능, 소프트웨어 성능향상을 위한 소프트웨어 알고리즘을 구현할 수 있다. 2.5 성능향상과 비용절감을 위한 코드를 최적화할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> • 구축된 개발환경에 따른 소프트웨어 라이브러리를 활용할 수 있다. • 마이크로프로세서 내부의 클럭, 전원, 타이머, 인터럽트 등을 제어하는 프로그램을 구현할 수 있다. • 소프트웨어 설계서에 의거하여 모듈 인터페이스를 구현할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 구축된 개발환경에 따른 소프트웨어 라이브러리를 활용할 수 있다. • 마이크로프로세서 내부의 클럭, 전원, 타이머, 인터럽트 등을 제어하는 프로그램을 구현할 수 있다. • 소프트웨어 설계서에 의거하여 모듈 인터페이스를 구현할 수 있다.
【지식】 ○ 마이크로프로세서 구조에 대한 지식 ○ 가전기기 주변장치 규격에 대한 지식 ○ 프로그래밍 언어에 대한 지식 ○ 회로에 대한 지식 ○ 데이터시트 ○ 통합 테스트 방법에 대한 지식	<ul style="list-style-type: none"> • 마이크로프로세서 구조에 대한 지식 • 가전기기 주변장치 규격에 대한 지식 • 프로그래밍 언어에 대한 지식 • 회로에 대한 지식 • 데이터시트 • 통합 테스트 방법에 대한 지식 	
【기술】 ○ 크로스컴파일러 환경 구축 능력 ○ 테스트 프로그램 활용 기술 ○ 프로그래밍 언어 활용 기술 ○ 전자회로 계측 기술 ○ 프로그래밍 디버깅 기술 ○ 펌웨어 구성서 해석 능력	<ul style="list-style-type: none"> • 크로스컴파일러 환경 구축 능력 • 테스트 프로그램 활용 기술 • 프로그래밍 언어 활용 기술 • 전자회로 계측 기술 • 프로그래밍 디버깅 기술 • 펌웨어 구성서 해석 능력 	【선수학습】 • C/C++ 프로그래밍 • 범용 마이크로 프로세서
【태도】 ○ 불량 개발방지를 위해 적극적으로 노력하려는 태도 ○ 프로그램 개발을 위한 끈기있는 태도 ○ 성능 개선을 위한 적극적인 태도 ○ 객관적으로 테스트하려는 태도		

출처: [10], [11], 연구자가 재구성.

그런데 NCS 학습모듈은 선수지식에 대한 구체적인 안내가 부족하고, 필요지식 항목은 내용이 불충분하여 고교 직업교육과정에서는 담당 교사가 별도의 자료를 개발해야할 필요가 있다[12]. 따라서 전문교과 교사는 학습자가 해당 과목의 학습 종료시점에서 교과특수역량, 즉 성취기준에 부합하는 역량을 기르도록 교육할 수 있는 교수역량을 갖추어야한다.

2.2 전문교과 교사의 교수역량 해외 사례

교수역량(teaching competency)은 교과 교육을 성공적으로 수행하기 위해 필요한 교사의 지식, 기능, 태도의 총체이며, 수업 상황에서 이에 대해 잘 알고, 잘 활용하는 능력으로 정의할 수 있다[13].

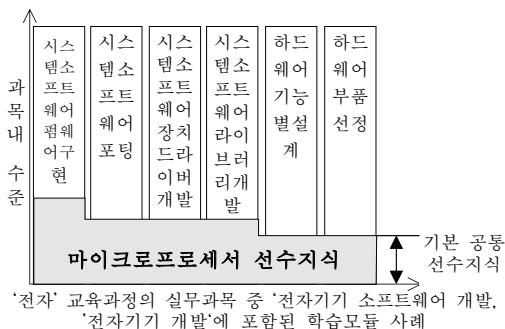
한편 해외 직업교육(vocational education)에서 교사의 교수역량에 대해 Lucas는 공업관련(engineering) 직업교육에서 이론과 실제의 괴리가 매우 심한 것을 지적하며, 교과내용 역량과 함께 산업현장 직무 상황에 적용할 수 있는 지식의 균형이 필요함을 강조했다[14]. 한편 호주의 직업교육에서 직무역량표준(National competence standards)의 적용에 대한 연구 사례에서, Hager는 교수(teaching)가 역량 표준을 만족하는 학습 결과를 위해 매우 중요한데, 이를 위한 선수지식에 해당하는 지식, 기술 등이 갖춰지지 않았다면 직무역량 표준을 근거로 교육함에 불필요한 노력을 낭비하게 됨

을 지적했다[15]. 또한 Guthrie는 전문교과 교사들이 학교 교육에서 산업현장의 실무 지식을 효과적으로 교육할 수 있는 역량의 부족을 언급했고[16], Jansen, Archer & Adam도 고교 직업교육과정(upper secondary vocational school)에서 교수역량이 검증된 교사가 필요함을 강조했다[17]. 따라서 전문교과 교사의 교수역량을 해당 전문교과 교육을 성공적으로 수행할 수 있는 산업현장 실무 능력에 관련된 지식, 기술, 태도의 총체라고 정의할 수 있다. 본 연구에서는 전문교과 교사의 교수역량 중 지식, 기술의 측면에서 고찰했다.

3. '전자' 교과 실무과목 선수지식 분석

3.1 '전자' 교과 실무과목 선수지식 분석

NCS 기반 교육과정 '전자' 교과의 실무과목에서 기초과목으로 편성되지 않은 '마이크로프로세서(C/C++ 프로그래밍 역량 포함) 선수지식'의 필요를 중심으로 NCS와 학습모듈, 실무과목을 분석했다. 분석 결과는 앞의 <표 1>의 13개 실무과목 중 6개 과목(전자 부품 개발, 전자 기기 소프트웨어 개발, 전자 기기 개발, 정보통신 기기 개발, 로봇 하드웨어 개발, 로봇 소프트웨어 개발)에서 마이크로프로세서 선수지식이 광범위하게 필요한 것으로 나타났다. 6개 과목 중 2개 과목을 구성하는 NCS 능력단위별 마이크로프로세서 선수지식을 필요로 하는 사례는 다음 [그림 1]과 같다.



[그림 1] NCS 기반 '전자' 교과 학습모듈 선수지식 개념도

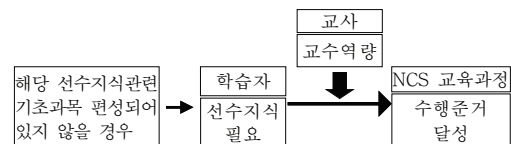
3.2 마이크로프로세서 기본 역량의 필요성

NCS 기반 교육과정에서 '전자' 교과의 여러 과목에서 임베디드 시스템 개발 내용을 도입했다. 임베디드 시스템을 이해하기 위해서는 사전에 그 기반이 되는 마이크로프로세서 관련 하드웨어와 소프트웨어에 대한 이해와 프로그래밍 기술의 습득이 필수적이다[18]. 임베디드 시스템은 현대의 일상생활 및 산업분야 전반에 사용되는 지능형 시스템으로서 대부분의 전자기에 사용되는 매우 중요한 기술이다[19]. 그러므로 NCS 기

반 교육과정 '전자' 교과에서 마이크로프로세서 선수지식의 필요성에 관심을 가질 필요가 있다.

4. 마이크로프로세서 교수역량의 필요성

NCS 기반 교육과정 '전자' 교과에서 절반에 가까운 과목이 임베디드 시스템 개발을 학습내용으로 구성되어 있으므로 해당 학습모듈과 NCS에서 선수지식으로 마이크로프로세서 지식이 필요함을 명시적으로 밝히고 있다. 그러나 NCS 교육과정의 표준교재인 학습모듈이 담고 있는 필요지식과 선수지식이 원활한 교수-학습을 지원하기에는 미흡한 면이 많다[12]. 그러므로 '전자' 교과의 학습자들은 마이크로프로세서 관련 기초 역량을 갖추지 못한 채 더 높은 수준의 임베디드 시스템 개발에 대한 내용을 학습하게 된다. 따라서 관련 NCS와 학습모듈의 내용이 위계적이고 체계성을 가져야 하고, 충분한 필요지식을 제시하도록 수정·보완 될 필요가 있다. 그러나 현재의 상황에서는 관련 전문교과 교사는 고교 교육과정에 적합한 별도의 교육자료를 개발해야 한다. 이것은 아래 [그림 2]와 같이 관련 과목에서 NCS 수행준거에 충족하는 교수-학습의 진행이 교사의 역량에 더욱 더 크게 영향을 받게 됨을 의미한다. 따라서 교사의 교수역량은 학습 종료 시점에서 학습자의 수행역량이 성취수준을 만족하는가에 대한 교육의 책무성을 중요하게 고려해야함을 의미하기도 한다[6]. 그러므로 NCS 기반 교육과정 '전자' 교과 교사는 여러 영역에서 선수지식으로 요구되는 마이크로프로세서에 대한 교수역량의 강화가 필요하다.



[그림 2] 선수지식을 위한 교사의 교수역량 필요성

교육현장에서 NCS 교육과정의 원활한 운영을 기대하기 어려울 수 있는데, 이것은 선수지식에 대한 구체적인 안내와 필요지식의 제시가 불충분하고, NCS 교육과정이 지향하는 산업현장의 실제적 직무능력을 교육할 수 있는 교사의 교수역량이 확인되지 않았기 때문이다[2],[3]. 결국 현재의 NCS 및 학습모듈 체제에서 NCS 기반 교육과정의 원활한 운영은 전문교과 교사의 교수역량에 달렸다고 할 수 있다. 교수가 NCS 학습모듈을 선택하고 교육활동의 근본적 변화를 모색할 때 비로소 NCS의 성공적 정착과 실무과목의 원활한 교수-학습의 진행이 가능할 것이다[12]. 따라서 NCS 기반 교육과정 '전자' 교과 교사의 마이크로프로세서 교수역량 개발 및 전문성을 강화할 필요가 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 문헌분석을 통해, NCS 기반 교육과정에서 ‘전자’ 교과 의 여러 영역의 선수지식에 해당하는 내용이 기초과목이나 실무과목으로 편성되지 않은 ‘마이크로프로세서에 대한 지식, 기술’임을 밝혔다. 이것은 현재의 NCS와 학습모듈을 활용하는 상황에서는 마이크로프로세서 관련 실무과목의 학습결과는 교사의 교수역량에 달려있다고 할 수 있다. 따라서 ‘전자’ 교과 교사들이 우선 갖추어야 할 기본 교수역량이 ‘마이크로프로세서’ 교수역량임을 제안한다. 또한 ‘마이크로프로세서’ 과목을 NCS 기반 교육과정 ‘전자’ 교과의 기초과목으로 추가 편성하거나, 관련 실무과목의 내용과 학습모듈 및 NCS를 수정·보완할 것을 제안한다. 나아가 교사들이 자발적으로 교수역량을 개발하고 전문성을 강화할 수 있도록, ‘전자’ 교과 교사가 기본적으로 갖추어야 할 ‘마이크로프로세서’ 교수역량 모델을 개발하여 제시할 필요가 있다.

참고 문헌

- [1] 교육부 (2015a). 2015 개정 교육과정 초·중등학교 교육과정 총론. 교육부 고시 제 2015-80호[별책 1].
- [2] 문한나, 김대영, 김지영, 이민욱, 현지훈 (2016). 주요 국가 NCS 제도 관련 정책적 발전 동향 분석. 한국직업능력개발원.
- [3] 김성남, 김지영, 이민욱, 정향진, 현지훈 (2015). 국가직무능력표준(NCS) 학습모듈 활용 실태 분석. 한국직업능력개발원.
- [4] Rojewski, J. W. (2009). A Conceptual Framework for Technical and Vocational Education and Training. *International Handbook of Education for the Changing World of work-2009*, 19-39.
- [5] UNESCO-UNEVOC. (2014). Vocational pedagogy: What it is, why it matters and how to put it into practice. *Report of the UNESCO-UNEVOC virtual conference*, 12-26 May 2014. International Centre for Technical and Vocational Education and Training UN Campus. Retrieved from <http://www.unevoc.unesco.org/go.php?q=Online+library&skin=&lang=&akt=id&st=&q&s=5646&unevoc=1>
- [6] 백남진, 온정덕 (2015). 호주 국가 교육과정에서의 역량 제시 방식 탐구. *교육과정연구*, 33(2), 99-128.
- [7] 소경희, 홍원표, 송주현 (2013). 주요국의 핵심역량 중심 교육과정 운영 실태 조사 연구. 발간등록번호 11-1342000-00020-1, 서울: 교육부.
- [8] 윤정일, 김민성, 윤순경, 박민정 (2007). 인간 능력으로서의 역량에 대한 고찰: 역량의 특성과 차원. *교육학연구*, 45(3), 233-260.
- [9] 박동열 (2013). 국가직무능력표준(NCS)을 활용한 역량 교육 추진 실태와 과제. 한국직업능력개발원. *THE HRD REVIEW*, 16(3), 52-71.
- [10] 교육부 (2015b). 전기·전자 전문 교과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호[별책 35].
- [11] 한국산업인력공단·한국직업능력개발원(2016). 국가직무능력표준(NCS), NCS 학습모듈. Retrieved from <http://www.ncs.go.kr/ncs/page.do?sk=index>
- [12] 임종현, 안미리 (2016). NCS 기반 고교 직업 교육과정 학습모듈에 대한 대안적 탐색. *한국컴퓨터교육학회 학술발표논문집*, 20(2), 149-152.
- [13] 백순근, 함은혜, 이재열, 신호정, 유예림 (2007). 중등학교 교사의 교수역량 구성요인에 대한 이론적 고찰. *아시아교육연구*, 8(1), 47-69.
- [14] Lucas, B., Hanson, J. & Claxton, G. (2014). *Thinking like an Engineer: implication for the education system*. London: Royal Academy of Engineering.
- [15] Hager, P. (1995). Competency standards—a help or a hindrance? An Australian perspective. *Vocational Aspect of Education*, 47(2), 141-151. doi:10.1080/0305787950470203
- [16] Guthrie, H. (2010). *Professional development in the vocational education and training workforce: NCVER(National Centre for Vocational Education Research)*. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED511678.pdf>
- [17] Jansen, P., Archer, J. & Adam, D. (2012). Australian VET teacher training in the national context: An appraisal of its quality. *AVETRA Conference*, Canberra April 2012. Retrieved from <http://avetra.org.au/wp-content/uploads/2012/05/Fri-E-1040-P-Jansen.ppt>.
- [18] 문정호, 박래정 (2011). 실습에 기반한 임베디드 소프트웨어 설계 교육. *한국지능시스템 학회*, 21(5), 581-587.
- [19] 박신윤, 김수정 (2011). 임베디드 시스템 교육 프로그램 현업적용도 평가지표 개발. *직업교육연구*, 30(3), 49-73.