2017년 일학습병행제 성과관리 연구·사업

산학일체형 도제학교 유망분야 및 운영모델

한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA
KRIVET 한국직업능력개발원

안 내 문

본 연구는 연구진의 개인적인 견해이며, 발주자인 한국산업인력공단의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.

제 출 문

한국산업인력공단 이사장 귀하

본 보고서를 한국산업인력공단 수탁 연구 과제 「2017년도 일학습병행제 성과관리 연구・사업-6. 산학일체형 도제학교 유망분야 및 운영모델」에 대한 최종 보고서로 제출합니다.

한국직업능력개발원 일학습병행제성과관리지원센터
센터장 강 경 종

과제 책임자: 전승환(한국직업능력개발원)
공동 연구자: 안재영(한국직업능력개발원)
이한별(한국직업능력개발원)
고재성(한 국 고 용 정 보 원)
연구조원: 신상운(한국직업능력개발원)

머 리 말

전 세계적인 인력 수급의 불일치와 졸업 후 안정적인 노동시장의 진입 실패에 따른 청년 실업 문제 등이 부각되면서, 이를 해결하기 위한 노력의 일환으로 2013년 말부터 시범사업을 거쳐 2014년부터 본격적으로 일학습병행제가 실시되어 현재 4년차에 이르렀다. 일과 학습을 체계적으로 병행할 수 있도록 하는 일학습병행제를 통해, 학습근로자의 직무수행능력의 향상과 더불어, 청년 고용률 상승, 입직 초기의 잦은 이직률 감소, 기업의 생산성 향상, 국가경쟁력 강화를 이루고자 하고, 2015년부터 고교・전문대・대학의 재학생 단계로 수혜대상 확대를 골자로 하는 '「일학습병행제」확산 방안'을 통하여 사업 범위를 확장해 가고 있다.

본 연구는 산학일체형 도제학교가 연차적으로 확대되고 있는 시점에서 산학일체형 도제학교에 도입이 가능한 4차 산업혁명 및 미래유망 분야를 탐색하고, 이에 필요한 상세 운영모델의 구안을 목적으로 수행되었다.

어려운 여건에도 불구하고 본 사업을 성공적으로 이끌어 준 연구진의 노고와 해당 연구를 수행하는 데 참여해 주신 다양한 분야의 전문가분들의 협조에 깊은 감사를 드린다. 그리고 이 과제를 통해 산학일체형 도제학교에 4차 산업혁명 및 미래유망 분야의 도입과 운영이 좀 더 효율적이고 효과적으로 이루어지길 기대한다.

끝으로 본 보고서에 제시된 정책 제안 및 의견 등은 우리 원의 공식적인 의견이 아니며, 연구진의 견해임을 밝힌다.

한국직업능력개발원

원장 나 영 선

제목 차례

요 약

제1장 서 론_1

제1절 연구의 필요성 ····· 3
제2절 연구의 목적 ····· 4
제3절 연구의 추진 방법 및 절차 ····· 5

제2장 4차 산업혁명 및 미래유망 분야_9

제1절 4차 산업혁명 개념 ····· 11
제2절 4차 산업혁명 해외 사례 ····· 13
제3절 한국의 4차 산업혁명의 주요 정책 추진 동향 ····· 19
제4절 주요 국가별 도제훈련의 4차 산업혁명 대비 과제 및 전략 ····· 26

제3장 미래유망분야 NCS 및 도제학교 현황_33

제1절 미래유망분야 NCS 개발 현황 ····· 35
제2절 산학일체형 도제학교 개요 및 현황 ····· 48

제4장 산학일체형 도제학교 유망분야 및 운영모델_55

제1절 산학일체형 도제학교 유망분야 도출을 위한 로드맵 ····· 57
제2절 유망직종 표준 운영 가이드라인(안) 작성 ····· 69

제5장 4차 산업혁명에 대응한 산학일체형 도제학교 운영 방안_111

제1절 표준 운영 모델 개발 및 적용 ····· 113
제2절 신기술분야 교원의 직무연수 제공 ····· 119
제3절 사업단에 대한 재정 지원 확대 ····· 120

제4절 교육훈련과정 인증기준 탄력 적용 ····· 120
제5절 4차 산업혁명 및 신산업 분야에 적합한 교육훈련 운영방식 도입 장려 · 122
제6절 4차 산업혁명 및 신산업의 특성을 감안한 사업단 구성 기준 유연화 ··· 124

제6장 결론 및 정책적 제언_125
제1절 결론 ····· 127
제2절 향후 정책 추진을 위한 제언 ····· 129

참고문헌_133

부 록_137

표 차례

<표 1-1> 전문가협의회 대상 및 주요 협의내용 ····· 7

<표 2-1> 1~4차 산업혁명의 특징 ····· 11
<표 2-2> 주요국의 4차 산업혁명 대응 비교 ····· 13
<표 2-3> 주요국의 4차 산업혁명 관련 정책체계 ····· 14
<표 2-4> 미국 민간기업의 4차 산업혁명 대응 현황 ····· 14
<표 2-5> 첨단제조파트너십(AMP) 정책 주요 내용 ····· 15
<표 2-6> 미국 정부의 9대 전략 분야 비전 및 정책 ····· 16
<표 2-7> 독일의 하이테크 전략 추진 추이 ····· 17
<표 2-8> 新하이테크 전략 5대 우선 과제 ····· 17
<표 2-9> 독일 Industrie 4.0 정책목표(기술·경제·사회 부분) ····· 18
<표 2-10> 일본의 '4차 산업혁명 선도전략'주요 내용 ····· 19
<표 2-11> 4대 복합·혁신 과제 중 4차 산업혁명의 과제 내용 ····· 20
<표 2-12> 100대 국정과제 중 4차 산업혁명 관련 주요 과제 ····· 21
<표 2-13> 4차 산업혁명 선도인력 양성사업(1, 2차) 훈련 기관 및 과정 ····· 24
<표 2-14> 국가별 도제훈련의 4차 산업혁명 대비 과제 및 전략(요약) ····· 27
<표 2-15> 도제훈련 국제 콘퍼런스 발표내용 정리 - 독일 ····· 28
<표 2-16> 도제훈련 국제 콘퍼런스 발표내용 정리 - 호주 ····· 29
<표 2-17> 도제훈련 국제 콘퍼런스 발표내용 정리 - 스위스 ····· 30
<표 2-18> 도제훈련 국제 콘퍼런스 발표내용 정리 - 스페인 ····· 31

<표 3-1> 2016년도 개발 신규 NCS(미래유망분야) 세부 내용 ····· 36
<표 3-2> 미래유망분야 NCS 및 NCS기반 자격 개발 현황 ····· 37
<표 3-3> 일학습병행 교육훈련과정의 NCS기반 자격 활용 현황(2014~2017년) ···· 39
<표 3-4> 스위스 도제식 직업교육 ····· 49

<표 3-5> 산학일체형 도제학교, 특성화고등학교 및
마이스터고등학교의 주요 특징 ····· 51
<표 3-6> 산학일체형 도제학교 연도별 현황 ····· 52
<표 3-7> NCS분야별 상세 현황 ····· 53

<표 4-1> 4차 산업혁명 및 미래유망직종의 도제학교 적용 관련 전문가 검토내용 요약 · 59
<표 4-2> 산학일체형 도제학교 대상 한국산업인력공단의
4차 산업혁명 수요조사 결과(1, 2, 3 순위) ····· 66
<표 4-3> 수요조사 주요 내용 ····· 67
<표 4-4> 산학일체형 도제학교 및 마이스터고등학교 부장교사 대상
설문조사 결과(우선순위) ····· 68
<표 4-5> 교육과정 연계 시 고려사항 및 참여기업 확보 가능성(결과 종합) ····· 68
<표 4-6> 산학일체형 도제학교 교육훈련과정 표준 운영 가이드라인 양식 ····· 70
<표 4-7> 4차 산업혁명 및 신산업 분야별 교육훈련 수준, 기간 및 총시간 ····· 71
<표 4-8> 신산업분야별 NCS 및 NCS기반 자격 유무 ····· 72
<표 4-9> 신산업분야별 교육훈련내용 수준 정리표 ····· 73
<표 4-10> 4차 산업혁명 및 신산업 분야별 교수·학습 방법 ····· 74
<표 4-11> 신산업분야별 평가방법 ····· 74
<표 4-12> 국내 소프트웨어시장 규모 및 추이 ····· 76
<표 4-13> 운영 가이드라인 - 소프트웨어분야 ····· 76
<표 4-14> 주요 글로벌 조사기관별 자율주행차 시장 및 생산 규모 전망 ····· 79
<표 4-15> 운영 가이드라인 - 첨단자동차분야 ····· 79
<표 4-16> 3D프린팅 시장 규모 및 성장률(%) ····· 82
<표 4-17> 운영 가이드라인 - 3D프린팅분야 ····· 83
<표 4-18> 운영 가이드라인 - 바이오분야 ····· 86
<표 4-19> 수요산업별 빅데이터 성장 전망 ····· 90
<표 4-20> 운영 가이드라인 - 빅데이터분야 ····· 90
<표 4-21> 세계 인공지능 관련 기술별 시장 매출액 전망(Tractica) ····· 92

<표 4-22> 운영 가이드라인 – AI분야 ····· 93
<표 4-23> 세계 로봇 시장규모 ····· 95
<표 4-24> 운영 가이드라인 – 로봇분야 ····· 95
<표 4-25> 사물인터넷 시장 전망(2013~2022년) ····· 98
<표 4-26> 운영 가이드라인 – IoT분야 ····· 99
<표 4-27> 운영 가이드라인 – 드론분야 ····· 102
<표 4-28> 운영 가이드라인 – VR분야 ····· 105
<표 4-29> 운영 가이드라인 – 스마트팩토리분야 ····· 108

<표 5-1> 각 유형별 교육훈련과정 개발방법 ····· 117
<표 5-2> 4차 산업혁명분야 도제학교 교육과정 운영모형 ····· 118
<표 5-3> 41개 마이스터고 조사 결과 마이스터고 교원에 대한
인센티브 부여 실태조사(2015년) ····· 119
<표 5-4> 신기술분야 교원 연수과정 예시 ····· 120
<표 5-5> 산학일체형 도제학교의 교육훈련과정 인증기준 현행 및 개정(안) ····· 120
<표 5-6> 프로젝트식 교수·학습 방법의 각 단계별 주요 내용 ····· 123

그림 차례

[그림 1-1] 연구 추진 절차 및 방법 ····· 5

[그림 2-1] 4차 산업혁명의 기술적 주요 변화 요인 ····· 12
[그림 2-2] 4차 산업혁명에 대비한 직업능력개발훈련 제도 개편(안) ····· 23

[그림 3-1] NCS 분류별 현황(2017년 4월 기준) ····· 35
[그림 3-2] 산학일체형 도제학교 운영모형 ····· 50

[그림 4-1] 산학일체형 도제학교 유망 직종 도출 로드맵 ····· 58
[그림 4-2] 국내 소프트웨어시장 규모 및 추이 ····· 76
[그림 4-3] 바이오분야와 타분야와의 비교 ····· 86
[그림 4-4] 사물인터넷 시장 전망(2013~2022년) ····· 99
[그림 4-5] 세계 무인항공기 규모 및 전망 ····· 101
[그림 4-6] 세계 AR·VR 시장 규모 전망 ····· 105
[그림 4-7] 2020년 스마트공장 세계시장 전망 ····· 108

[그림 5-1] 사업추진체계도 ····· 114
[그림 5-2] 4차 산업혁명 및 신산업 분야의 도제학교 교육과정 개발 모형 ····· 116
[그림 5-3] 4차 산업혁명분야의 도제학교 교육과정 편성 예시(소프트웨어개발분야) ·· 117
[그림 5-4] 프로젝트식 운영유형 예시 ····· 122
[그림 5-5] 프로젝트식 OJT 교수·학습 방법 가이드 ····· 123

요 약

1. 연구의 개요

2013년 9월부터 시범사업을 시작으로 2017년 현재 4년차에 접어든 일학습병행제는 제도에 참여하는 관계자들의 인식이 비교적 긍정적이며, 2015년부터 고교・전문대・대학의 재학생 단계로 수혜대상 확대를 골자로 하는 '「일학습병행제」 확산 방안'이 추진되고 있다.

본 연구는 현재 기계 및 금형 등 전통적 제조업분야 위주로 교육이 이루어지고 있는 산학일체형 도제학교의 분야에서 탈피하여 4차 산업혁명 및 유망 신산업(소프트웨어, AI, IoT 등)을 중심으로 운영분야를 확대하고, 확대・도출된 분야를 중심으로 산학일체형 도제학교에 성공적으로 적용할 수 있는 표준 운영 모델과 운영 시 참고할 수 있는 표준 운영 가이드라인을 개발하는 데 목적이 있다.

목적 달성을 위한 세부 연구목표는 다음과 같다. 첫째, 4차 산업혁명 및 최신 동향을 분석한다. 둘째, 미래유망분야 NCS 및 산학일체형 도제학교 현황을 분석한다. 셋째, 산학일체형 도제학교에 적용 가능한 미래유망분야를 도출한다. 넷째, 도출된 미래유망분야의 교육훈련 가이드라인을 개발한다. 다섯째, 향후 4차 산업혁명에 대비하여 정책적으로 산학일체형 도제학교를 운영하기 위한 방안을 제시한다.

2. 4차 산업혁명 및 미래유망 분야

4차 산업혁명은 3차 산업혁명을 기반으로 한 디지털, 생물학, 물리학 등의 경계가 없어지고 융합되는 기술혁명을 의미하며, 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷(IoT), 무인 운송수단, 3D프린팅, 나노와 바이오 공학 등 기술융합형 산업이 발생할 것으로 전망되었다.

또한 4차 산업혁명에 선도적으로 대응하고 있는 해외 주요국의 사례를 살펴보면, 미국은 4차 산업혁명을 민간이 주도하고 정부가 지원하는 형태로 운영되며, 2011년 이후 제조업의 경쟁력 강화를 중심으로 기술개발과 투자를 위한 기본 전략을 지속적으로 추진하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 독일은 민관 공동형태로 운영 중이며, 독일 제조업 성장 전략의 key-point라고 할 수 있는 Industrie 4.0을 최우선 과제로 선정하여 4차 산업혁명에 대처하고 있는 것으로 파악되었다. 일본은 4차 산업혁명으로 인한 기술분야의 변동뿐만 아니라 산업구조의 변동으로 발생하는 문제들을 최소화하기 위하여 '로봇 신전략', '과학기술 이노베이션 종합전략 2015', 'IoT 추진 컨소시엄', '일본재흥전략 2015', '4차 산업혁명 선도전략' 등 다각도에서 전략을 추진하고 있는 것으로 확인되었다.

해외 주요국들 못지않게 우리나라 역시, 100대 국정과제에 6개의 4차 산업혁명 관련 전략을 설정하였다. 최우선적으로 4차 산업혁명에 대응하기 위한 4대 복합・혁신 과제를 선정하였고, 고용노동부에서는 4차 산업혁명에 대응한 직업훈련체계 구축을 골자로 하는 '4차 산업혁명에 대비한 직업능력개발훈련 제도 개편(안)'과 '4차 산업혁명 선도인력 양성훈련 사업' 등을 추진하는 것으로 확인되었다.

3. 미래유망분야 NCS 및 산학일체형 도제학교 현황

고시된 897개의 NCS와 2017년 개발 중인 50개의 NCS, 그리고 615개의 NCS기반 자격을 미래유망분야에 매칭시킨 결과, 미래유망분야 관련 NCS는 50개가 매칭되었고, NCS기반 자격은 21개 종목(17개 직종)으로 확인되었다.

산학일체형 도제학교는 현재 총 198개 학교가 선정되어 그중 186개 학교가 참여 중으로 확인되며, 사업단은 총 63개 사업단이 선정되어 59개 사업단이 참여 중으로 확인되었다. 총 7,146명의 산학일체형 도제학교 학습근로자가 참여하였고, 졸업 461명, 포기 247명, 훈련 중인 학습근로자는 6,905명으로 확인되었다. 또한 참여기업은 총 3,218개의 기업이 선정되었고, 인증까지 완료된 기업은 2,380개, 포기기업은 1,110개로 현재 참여 중인 기업은 2,108개 기업으로 나타났다.

4. 산학일체형 도제학교 유망분야 및 운영모델

4차 산업혁명 및 미래유망 분야 관련 새로운 분야 및 직종의 발굴을 위해 1~4차에 걸친 로드맵을 구성하여 연구를 수행하였다. 전문가협의회를 통해 산학일체형 도제학교에 적용이 가능한 50여 개의 직종을 선별한 후, 산학일체형 도제학교 부장교사 및 마이스터고 부장교사를 대상으로 한 설문조사 결과를 바탕으로 자율주행 자동차 정비, 사물인터넷 개발 등 11개의 분야가 유망분야로 도출되었고, 분야별 전문가의 도움을 받아, <표 1>과 같이 세부 교육훈련과정에 대한 가이드라인(안)을 개발하였다.

그 결과 교육훈련 수준은 산학일체형 도제학교 수준에 맞는 L3으로 구성되었고, 교육훈련 기간은 2년, 분야별 교육훈련시간은 400시간 중반부터 900시간 초반까지 다양하게 나타났다.

<표 1> 도출된 11개 유망분야 및 운영모델

분야	직종명
3D프린팅	· 3D프린팅 제품 제작과 응용
로봇	· 로봇인공지능 구현 기초 · 로봇자동화 유지·보수
바이오	· 바이오의약품 제조
드론	· 드론운영정비
IOT(사물인터넷)	· IOT(사물인터넷) 개발
첨단자동차(전기, 자율주행 자동차 등)	· 자율주행 자동차정비
소프트웨어	· 보안응용소프트웨어 개발
AI	· 빅데이터 활용
빅데이터	
VR	· 가상현실콘텐츠 제작
스마트팩토리	· 스마트팩토리 유지·보수

5. 4차 산업혁명에 대응한 산학일체형 도제학교 운영 방안

첫째, 4차 산업혁명 및 미래유망 분야의 도제학교 학과 운영을 위하여 표준 운영 모델 개발 및 적용이 필요하며, 둘째로, 신기술분야에 대한 교원의 직무연수 프로그램의 개발 및 확산이 필요하며, 셋째, 산학일체형 도제학교 운영 사업단에 대한 운영비, 시설장비비 등의 재정적 지원이 증가할 필요가 있고, 넷째, 개발된 교육훈련과정에 대해 인증기준의 유연하고 탄력적인 적용이 필요하며, 마지막으로 신산업분야에 적합한 교육훈련 운영방식 도입 장려와 신산업의 특성을 감안한 사업단 구성 기준의 유연화를 제안하였다.

6. 결론 및 정책적 제언

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 최근 4차 산업혁명이 본격적으로 논의되고 있는 시점에서 산학일체형 도제학교에 적용 가능한 미래유망분야를 탐색하려는 노력이 요구된다.

둘째, 연차적으로 미래유망분야 NCS가 개발되고 있으나, 신규 개발된 NCS가 일학습병행제 및 산학일체형 도제학교에 적용되는 사례는 극히 일부인 상황으로 산학일체형 도제학교에의 적용 가능성을 탐색하고, 추가적으로 개발이 필요한 분야가 있다면 연차적으로 신규 NCS 개발이 이루어질 필요가 있음을 확인하였다.

셋째, 산학일체형 도제학교에 적용 가능한 소프트웨어, 첨단자동차 등 미래유망분야 11개를 도출하였다.

넷째, 도출된 11개 분야를 중심으로 산학일체형 도제학교에 적용 시 참고할 수 있는 유망분야별 표준 운영 가이드라인(안)을 개발하였다.

다섯째, 4차 산업혁명에 대응한 산학일체형 도제학교 운영 방안(안)을 설계하였다.

향후 정책 추진을 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 4차 산업혁명 및 미래유망 분야의 NCS 및 NCS기반 자격 신규 개발이 지속

적으로 추진되어야 할 것으로 판단된다.

둘째, 산학일체형 도제학교 훈련직종에 4차 산업혁명 변화트렌드를 반영할 필요가 있다.

셋째, 시범적으로 일부 학교를 대상으로 시범사업을 운영한 후, 성과 및 문제점에 대한 분석 후 단계적으로 확대 검토가 필요하다.

넷째, 미래유망분야 산학일체형 도제학교 운영을 확산하기 위해서는 기존에 교육훈련 인프라를 갖추고 있거나, 교육훈련 경험이 있는 기관과의 유기적인 협력을 바탕으로 운영할 수 있는 체계 구축이 필요하다.

다섯째, 4차 산업혁명 및 미래유망 분야의 고졸 인력 수요에 대한 지속적인 분석이 필요하다.

여섯째, 미래유망분야 산학일체형 도제학교 운영을 확산하기 위해서는 운영 과정상의 유연성을 최대한 확보할 필요가 있다.

일곱째, 교육의 질은 교사의 질을 넘어설 수 없다는 진리가 있듯이 산학일체형 도제학교 교사들의 지속적인 역량 개발 지원 및 신규교원 양성체계 구축이 필요하다.

여덟째, 미래유망분야에 적합한 교수·학습 방법과 평가방법을 지속적으로 탐색하고, 이를 산학일체형 도제학교에 적용하려는 노력이 필요하다.

제1장

서 론

제1절 연구의 필요성
제2절 연구의 목적
제3절 연구의 추진 방법 및 절차

제1장 서 론

제1절 연구의 필요성

❑ 2013년 9월부터 시범사업을 시작으로 2017년 현재 4년차에 접어든 일학습병행제는 2018년까지 12,500개의 참여기업, 2022년까지 12만 명의 학습근로자의 참여를 목표로 운영 중에 있음(기획재정부, 2017).

❑ 일학습병행제의 경제적 성과를 살펴보기 위하여 일학습병행제에 참여하는 관계자를 대상으로 설문조사를 한 결과, 사업을 시작하는 1차 연도를 제외하고 차후년도부터는 순편익이 우상향하며 증가하는 것을 확인할 수 있음(전승환 외, 2016).

○ 이는 일학습병행제를 운영할수록 이익이 커진다는 것을 의미하며, 일학습병행제 관계자들이 일학습병행제를 운영할수록 이익이 증가할 것이라는 인식을 갖고 있음을 의미함.

❑ 다만, 일학습병행제에 참여하고 있는 관계자들의 만족도에도 불구하고, 제한적인 참여(특성화고 졸업자 및 중소기업 재직자 중심)가 이루어지고 있기에, 2015년부터 고교·전문대·대학의 재학생 단계로 수혜대상 확대를 골자로 하는 '능력중심사회 조기 조성을 위한 「일학습병행제」 확산 방안'이 추진되고 있음(허영준 외, 2016).

❑ 2017년 8월 기준 현재 운영 중인 산학일체형 도제학교는 총 186개 학교로 기계,

재료, 전기・전자, 경영・회계, 정보통신, 음식, 숙박・미용의 분야를 운영하고 있음. 다만, 186개 학교 중 기계분야가 76개 학교(41%), 전기・전자분야가 59개 학교(32%)로 전체 도제학교에서 대부분을 차지하고 있는데, 이는 산학일체형 도제학교가 전통적 제조업분야 위주로 교육이 이뤄지고 있음을 나타냄.

❑ 현 정부에서는 현재 산학일체형 도제학교의 주된 분야인 기계, 금형 등의 전통적 제조업에서 탈피하여 4차 산업혁명 및 유망 신산업(소프트웨어, AI, IoT, 스마트 팩토리 등 융복합형 직종)을 중심으로 운영분야를 확대하는 방안이 검토 중임.

❑ 또한 확대・도출될 적합 직종을 중심으로 도제학교에 성공적으로 적용할 수 있는 표준 운영 모델을 개발하고, 교육과정 운영 시 참고할 수 있는 가이드라인 개발 및 보급이 필요함.

❑ 따라서 본 연구는 산학일체형 도제학교 운영분야의 확대·도출은 물론 확대·도출된 분야의 표준 운영 모델 개발 및 교육과정 운영 시 참고할 수 있는 교육훈련 가이드라인 기초자료를 제공하고자 함.

제2절 연구의 목적

❑ 본 연구의 목적은 산학일체형 도제학교 운영분야의 확대 및 도출과 새로 확대·도출된 분야의 운영 모델 개발 및 교육과정 운영 시 참고할 수 있는 가이드라인 작성을 목적으로 하며, 이상의 목적 달성을 위한 세부 연구목표는 다음과 같음.

○ 첫째, 4차 산업혁명 및 최신 동향을 분석함.
○ 둘째, 미래유망분야 NCS 및 산학일체형 도제학교 현황을 분석함.
○ 셋째, 산학일체형 도제학교에 적용 가능한 미래유망분야를 도출함.

○ 넷째, 도출된 미래유망분야의 교육훈련 가이드라인을 개발함.

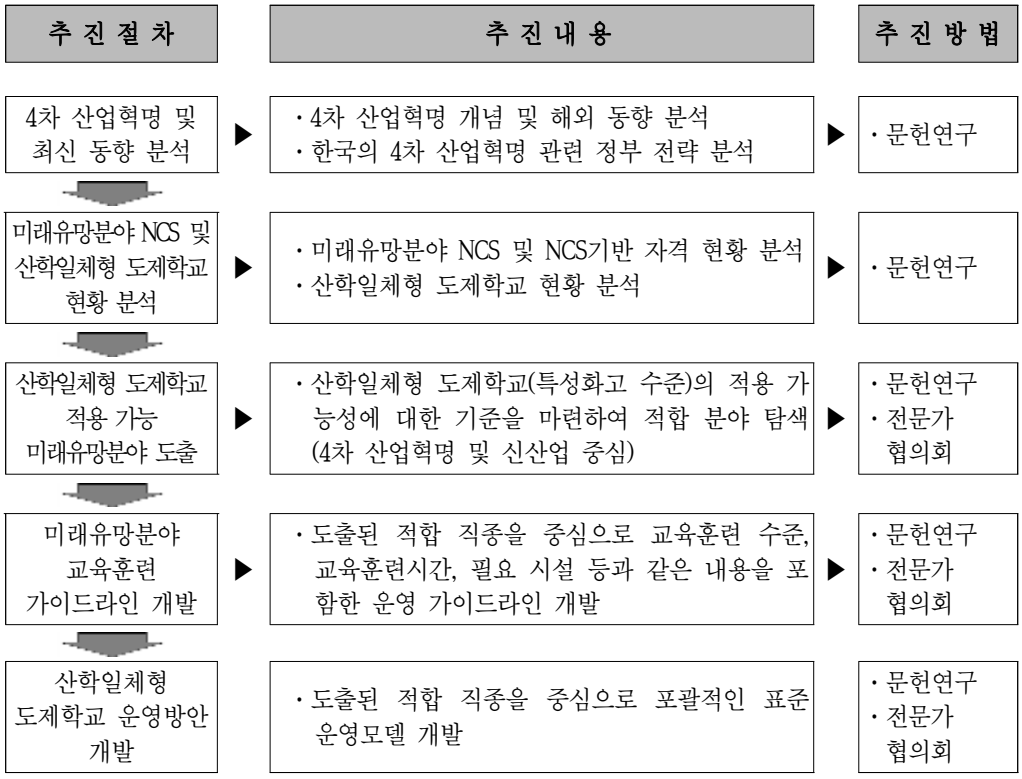
○ 다섯째, 산학일체형 도제학교 운영 방안을 개발함.

제3절 연구의 추진 방법 및 절차

❑ 2017년도 산학일체형 도제학교 운영분야 및 모델을 위한 연구의 추진 절차 및 방법은 [그림 1-1]과 같은 절차와 방법으로 수행함.

○ 2017년도 산학일체형 도제학교 운영분야 및 모델의 연구를 위하여 문헌연구, 전문가협의회 등의 방법이 활용됨.

[그림 1-1] 연구 추진 절차 및 방법



1. 문헌연구

❑ 산학일체형 도제학교 유망분야를 확대 및 도출하기 위하여 문헌 분석을 실시함.

○ 고용노동부, 한국산업인력공단 등의 정책 및 내부 자료, 한국직업능력개발원 등의 관련 연구보고서, 관련 기관의 홈페이지 자료, 해외의 직업정보 자료를 참고하여 분석하였음.

2. 전문가협의회

❑ 문헌연구를 통해 내부연구진이 1차적으로 분야를 도출하였고, 도출한 분야를 기준으로 학교교사, 대학교수, 산업계 전문가 군으로 나눠 전문가협의회를 실시하였음. 이는 문헌연구를 통해 확대 및 도출한 분야의 실제 적용 가능성을 보고, 보다 더 정밀하게 적용이 가능한 분야를 도출하기 위해 실시하였음.

❑ 1차 전문가협의회는 4차 산업혁명 및 유망 직종 관련 분야의 산학일체형 도제학교 교사 16인과, 4차 산업혁명 관련 산업계 전문가 13인을 대상으로 진행되었음.

○ 1차 전문가협의회의 주요 내용은 도제학교 수준에서 교육이 가능한 분야와 기술 도출, 졸업한 학생들을 수용할 만한 기업의 수요, 확대 및 추가할 분야와 연계가 가능할 기존의 학과 유무, 관련 교원양성 방법 등에 대하여 분석하였음.

❑ 2차 전문가협의회에서는 1차에서 도출한 도제학교 수준에서 교육이 가능한 분야에 대해서 도입하기 위한 우선순위 도출을 주제로, 산학일체형 도제학교 부장교사 10인을 대상으로 진행하였음.

❑ 3차 전문가협의회에서는 내부 연구진들이 1~2차 전문가협의회의 결과 등을 통해 11개의 유망분야를 선정하였고, 각 분야의 한국폴리텍대학교의 교수를 섭외하여 협의를 통해 교육훈련을 위한 가이드라인을 작성하였음.

<표 1-1> 전문가협의회 대상 및 주요 협의내용

일시		구분	주요 협의내용	구분
1차	2017년 3월	미래유망분야 도출	· 4차 산업혁명, 미래유망분야와 관련하여 산학일체형 도제학교 수준에서 교육이 가능한 분야 · 기존의 학과와 4차 산업혁명, 미래유망분야의 연계 가능성 · 참여기업 선발 가능성 · 관련 교원양성 방법 등	· 산학일체형 도제학교 교사 16인, 산업계 및 4차 산업혁명 관련 분야 전문가(4차 산업혁명 선도인력 양성사업 훈련기관) 13인
	2017년 4월			
	2017년 4월			
	2017년 5월			
2차	2017년 8월	우선순위 도출	· 도출한 직종 및 학과 중 우선순위 선정	· 산학일체형 도제학교 부장교사 10인
3차	2017년 9월	가이드라인 개발	· 교육훈련을 위한 가이드라인 작성	· 한국폴리텍대학교 교수 9인, 4차 산업혁명 선도인력 양성사업 훈련기관 1인

3. 설명회

❑ 4차 산업혁명 및 미래유망 분야의 산학일체형 도제학교 도입을 위한 설명회를 2017년 5월 17일 대전 선샤인 호텔에서 진행하였음.

❑ 산학일체형 도제학교 교장, 부장교사를 대상으로 4차 산업혁명 및 미래유망 분야에 대한 개요 설명, 특성화고 및 산학일체형 도제학교 수준에서 적용이 가능하다고 생각하는 분야, 현재의 교육과정과 신분야의 연계 가능성, 참여기업 확보 가능성, 관련 필요 정책적 지원사항에 대한 내용으로 설명회가 진행되었음.

제2장

4차 산업혁명 및 미래유망 분야

제1절 4차 산업혁명 개념
제2절 4차 산업혁명 해외 사례
제3절 한국의 4차 산업혁명의
주요 정책 추진 동향
제4절 주요 국가별 도제훈련의
4차 산업혁명 대비 과제 및 전략

제2장 4차 산업혁명 및 미래유망 분야

제1절 4차 산업혁명 개념

❑ 4차 산업혁명은 3차 산업혁명을 기반으로 한 디지털, 생물학, 물리학 등의 경계가 없어지고 융합되는 기술혁명을 의미함(현대경제연구원, 2016a).

○ 2016년 1월 다보스 포럼(WEF: World Economic Forum)에서는 '4차 산업혁명의 이해'를 핵심의제로 다루면서 인류가 한 번도 경험하지 못한 새로운 시대를 접하게 될 것이라고 강조하였고, 경험해 보지 못한 속도(Velocity)의 획기적인 기술 진보가 발생할 것이라고 발표하였음.

○ 4차 산업혁명은 어느 한 분야가 아닌 전 산업분야(Scope)에서 파괴적 기술(Disruptive Technology)에 의하여 근본적인 변화가 동시다발적으로 발생할 것으로 예상되며, 생산·관리·지배구조 등을 포함한 사회 전반에 걸쳐 큰 폭으로 기존 시스템에 영향을 줄 것으로 예상됨.

<표 2-1> 1~4차 산업혁명의 특징

산업혁명	특 징
제1차	수력 및 증기기관 / 기계식 생산설비 마련
제2차	노동 분업, 전기동력 / 대량생산체계 구축
제3차	전자기기, IT / 자동화 생산체계 구축
제4차	ICT, 인공지능(AI), 빅데이터 기술/ 사이버물리시스템(Cyber-physical system)

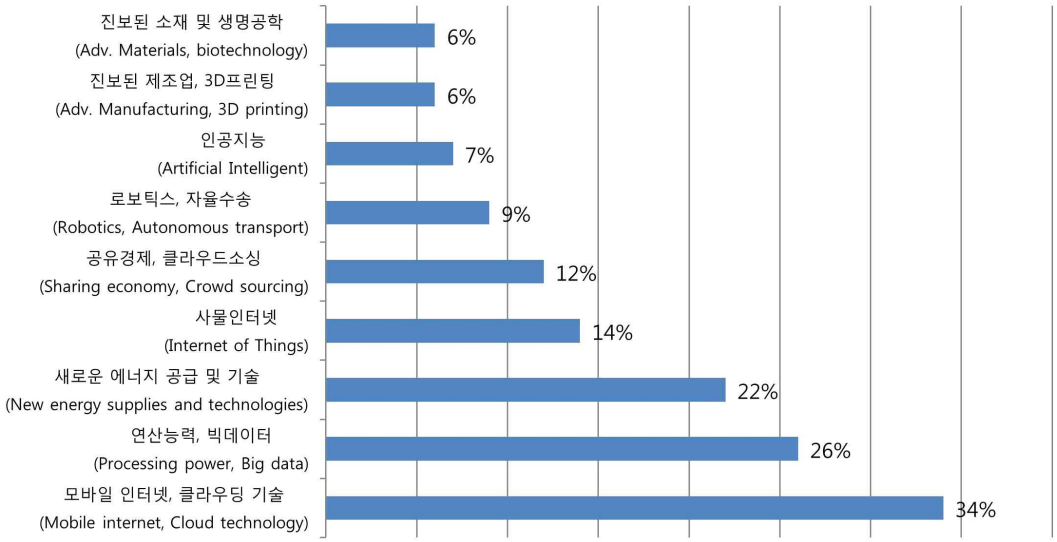
자료 : 현대경제연구원(2016a). 경제주평-4차 산업혁명의 등장과 시사점. 재구성.

❑ 4차 산업혁명의 대표적인 기술은 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷(IoT), 무인 운송수단, 3D프린팅, 나노와 바이오 공학 등이며, 기술융합형 산업이 발생할 것으로 전망됨(현대경제연구원, 2016a).

○ 4차 산업혁명의 특징은 ICT(정보통신기술)를 기반으로 한 '초연결성'과 '초지능화'이며, 3D프린팅과 유전공학이 결합된 생체조직프린팅이 발명되는 등 디지털, 물리학적, 생물학적 기술이 사이버물리시스템으로 연결되면서 새로운 부가가치가 창출되는 것이라고 할 수 있음.

○ ICT, 빅데이터, 사물인터넷(IoT), 자율수송, 인공지능(AI) 등이 기술적 변화 요인으로 꼽히고 있으며, 글로벌 산업을 이끌 수 있는 핵심기술 개발과 풍부한 인적자원 등이 필요할 것으로 전망함.

[그림 2-1] 4차 산업혁명의 기술적 주요 변화 요인



자료 : WEF(2016). The Future of Job. 재구성.

제2절 4차 산업혁명 해외 사례

❑ 미국을 비롯한 독일, 일본과 같은 세계 주요국에서는 4차 산업혁명을 대비하기 위해 민간 및 정부 차원의 대처를 하고 있음(한국은행, 2016).

○ 미국은 4차 산업혁명을 민간이 주도하고 정부가 지원하는 형태이며, 주요 전략은 'AMP(Advanced Manufacturing Partnership)'임.

○ 독일은 미국과 같이 민간이 주도하고 정부가 지원하는 형태에서 민간 주도만으로는 한계를 느껴 민관 공동형태로 변화하였고, 주요 전략은 'Industrie 4.0'임.

○ 일본은 민간과 정부가 공동으로 운영하는 형태이며, 주요 전략은 '4차 산업혁명 선도전략'임.

<표 2-2> 주요국의 4차 산업혁명 대응 비교

구분	미국	독일	일본
민간과 정부 역할	·민간 주도, 정부 지원	·민간 주도 → 민관 공동	·민관 공동 주도, 공동 실행
거버넌스	·민간 컨소시엄 ·민관 파트너십	·Platform ·Industrie 4.0 (정부·기업·학계)	·제4차 산업혁명 관민회의(정부·기업·학계)
핵심전략	·AMP 2.0(2013년 9월)	·Industrie 4.0(2011년 4월)	·4차 산업혁명 선도전략(2016년 4월)
특징	·기술과 자금을 보유한 기업 주도 ·제조업 중심	·제조업과 ICT 융합 ·국제표준화 선도 ·프라운호퍼 연구소	·기술, 인재육성, 금융, 고용, 지역 경제 등 종합 대응
한계	·일자리, 소득분배 등 다양한 파급영향에 대한 종합적 대응	·제조업 중심에서 경제 전반으로 기술발전의 시너지 제고 필요	·사회구조적 과제 해결이 쉽지 않고, 재정여력 약화 등 정부지원 지속의 한계

자료 : 한국은행(2016). 국제경제리뷰-제4차 산업혁명 : 주요국의 대응현황을 중심으로.

<표 2-3> 주요국의 4차 산업혁명 관련 정책체계

구분	미국	독일	일본
정책명	·Manufacturing USA(2012년)	·Industrie 4.0(2013년)	·Connected Industries (2017년)
추진 배경 및 목표	·경제력 강화, 국가안보, 좋은 일자리 창출, 수출 및 기술혁신 원천	·생산 자동화 엔지니어링 분야의 IT 기반 수직적, 수평적 통합	·Connected Industries 구현으로 미래사회(Society 5.0) 실현
추진 인프라	·제조혁신기관(MII), 제조혁신네트워크(NNMI)	·Industrie 4.0 Platform	·전략과제별 파트너십
추진 과제	·차세대 제조용 센싱, 통제, 플랫폼 ·시각화, 정보화, 디지털 제조 기술 ·차세대 소재 제조 등	·스마트 공장(Smart Factory) 구현 ·새로운 제조시스템과 적용 도구 개발 등	·이동부문(자동주행, 드론), 창출/획득 부문(스마트 공급체인, 소재), 건강유지 부문(건강, 의료), 생활(공유경제, 핀테크) 등
핵심 기술	·적층제조, 스마트제조, 디지털 제조 설계, 바이오 제조, 소재 등	·자동로봇, 빅데이터, 시뮬레이션, 시스템 통합, IoT, 사이버 보안 등	·IoT, 빅데이터, 인공지능, 로봇 등

자료 : 현대경제연구원(2017a). 주요국 정책으로 살펴본 우리나라 제4차 산업혁명 정책 수립 방향.

1. 미국

❑ 큰 틀에서 볼 때, 미국은 4차 산업혁명에 대비하여 민간(기업)의 주도로 이를 준비하고, 이에 정부가 다양한 정책 지원을 하고 있는 형태로 확인할 수 있었음(한국은행, 2016).

○ Google이나 GE와 같은 세계적인 대기업(민간기업)들에서 사물인터넷(IOT), 인공지능(AI), 무인자동차 등의 분야를 막대한 자본력과 첨단 기술력을 활용하여 전 세계 시장을 선도하고 있음.

<표 2-4> 미국 민간기업의 4차 산업혁명 대응 현황

기술	내용
사물인터넷	GE는 2011년부터 사물인터넷분야에 10억 달러를 투자하여 산업인터넷(Industrial Internet)*을 개발하고, Predix(산업인터넷 플랫폼)는 2014년에 40억 달러의 매출을 실현함. **산업현장의 각종 기계에 센서를 내장하고 제품 진단 소프트웨어와 분석 설루션을 결합하여 기존 설비나 운영체계를 최적화한 기술로 항공기 터빈제작 등에 활용*
인공지능	Google은 2001년부터 인공지능 기업 인수 및 개발에 280억 달러(연평균 20억 달러)를 투자하여 독자적 플랫폼*을 개발하는 등 AI분야를 주도하고 있음. **AI 검색알고리즘(RankBrain), 바둑 인공지능 프로그램(AlphaGo 등)*
무인자동차	Google은 업계에서 유일하게 완전자율화 단계(68만km의 자율주행시험)에 이르렀으며, Tesla, Ford, GM 등도 부분 자율주행시험에 성공
3D프린팅	3D Systems은 3차원 프린터 기술을 세계 최초로 개발하였으며, Stratasys는 전 세계 3D프린터 시장의 절반을 점유

자료 : 한국은행(2016). 국제경제리뷰 - 제4차 산업혁명 : 주요국의 대응현황을 중심으로. 재구성.

❑ 미국 정부는 2011년 이후 제조업의 경쟁력 강화를 중심으로 기술개발과 투자를 위한 기본 전략을 지속적으로 추진하고 있음.

○ 대통령 주도하에 선진제조산업의 경쟁력 강화를 위한 민·관·학이 모두 참여하는 첨단제조파트너십(AMP: Advanced Manufacturing Partnership)을 구축하였고, 혁신역량 강화, 인재 양성, 기업여건 개선 등 3개 분야를 중심으로 선진제조업의 경쟁력 강화 전략 방안을 마련하였음.

○ 또한 사물인터넷 및 로봇공학 등에 관한 기술을 R&D투자 대상 기술로 선정하고 정부 지원을 강화하였으며(예: DMDII(Digital Manufacturing and Design Innocation Institute)는 국방부·GE 등이 R&D프로젝트에 참가하여 중소기업 대상 교육 등을 수행), 개별 기업이 접근하기 힘든 빅데이터 분야의 고도화를 위하여 '빅데이터 이니셔티브[1]를 추진하고 있음.

<표 2-5> 첨단제조파트너십(AMP) 정책 주요 내용

분야	AMP 1.0	AMP 2.0
혁신	· 첨단제조업 정책 수립 · 첨단 기술 R&D 자금 확대 · 제조업 혁신 국가 네트워크 구축 · 첨단 제조업 연구를 위한 산학 협력 강화 · 첨단 제조 기술 상용화를 위한 환경 조성 · 국가 첨단 제조 포털 구축	· 신기술 확보를 위한 국가적 전략 마련 및 자금 조성 · 첨단 제조 자문 컨소시엄 구성 · 공공/민간 R&D 인프라 조성 · 제조 기술, 소재, 프로세스, 보안 관련 기준 및 절차 마련을 통한 상호 호환성 준비 · 국가제조혁신네트워크(NNMI) 설립
재능 파이프라인	· 제조업에 대한 오해 불식 · 재향군인을 전문가 풀로 확보 · 지역 대학 교육 투자 · 자격증 제도를 위한 파트너십 구축 · 첨단 제조업 대학 프로그램 강화 및 제조업 연구 및 인턴십 제도 발족	· 전국적 캠페인을 통한 제조업에 대한 오해 불식 · 국가 공인 기술 자격증 실시 확대 및 온라인 교육 프로그램 운영
비즈니스 환경 개선	· 세제 개혁 · 규제 정책 정비 · 무역 정책 개선 · 에너지 정책 개선	· 기술 관련 정보 흐름 및 중소기업에 대한 시장 공급 체인 향상 · 스타트업을 위한 투자 펀드 조성 및 세금 혜택

자료 : White House(2012, 2014). Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing, Accelerating US Advanced Manufacturing.

1) 빅데이터의 핵심기술 확보, 사회 각 영역에 빅데이터 활용, 인력양성의 3가지 측면에서 중점적으로 추진하는 전략

<표 2-6> 미국 정부의 9대 전략 분야 비전 및 정책

분야	비전	정책
첨단 제조업	· 기업과 국민들에게 보다 많은 경제적 편익을 가져다 줄 수 있는 첨단 제조업 육성	· 혁신제조 기술개발을 위한 민관협력 기관인 NNMI를 15개로 확대(현재 9개) · 중소기업을 중심으로 한 공급망 구축, 창업 기업에 대한 지원 확대
정밀 의학	· 환자의 상태를 보다 잘 이해하고 효과적인 치료법을 판단할 수 있도록 기술적으로 지원	· 정밀의학계획(PMI)에 2016년 2억 1,500만 달러를 투자하여 NIH, NCI, FDA 등의 신약 및 의료 데이터 공유 기술을 연구
두뇌 이니셔티브	· 뇌세포 작동 원리, 신경회로 상호작용 규명 등 인간의 뇌를 이해하기 위한 기술의 촉진	· 2016년 3억 달러를 투자하여 NIH, NSF, DARPA 등의 연구 지원
첨단 자동차	· 무인자동차 개발을 통해 교통사고 90% 절감	· 운행 및 안전기준 관련 연구에 투자확대, 기술적용을 위한 규제 개선 등
스마트시티	· 교통, 범죄 등 도시정보를 수집, 활용하여 삶의 질 개선	· 스마트시티 계획에 따라 안전, 에너지, 교통 등의 연구 진행, 20개 이상 도시가 참여하는 기술 활용 연구 진행
청정에너지 및 에너지 효율 기술	· 재생에너지, 청정에너지 개발 및 고효율화를 통해 탄소배출 절감 및 에너지 안보 강화	· 2016년에 76억 달러를 청정에너지, 지속가능 교통기술 등에 투자
교육용 기술	· 브로드밴드, 클라우드 등을 활용한 혁신적 교육법 개발로 교육의 질과 성과를 향상	· 2018년까지 99%의 학생을 고속 인터넷에 연결하는 ConnectED사업 추진, 고등교육연구계획군(ARPA-ED) 설치
우주	· 민간과의 협력을 통해 우주비행 비용의 획기적 감소, 민간항공산업 성장 촉진	· NASA 상업 유인 우주운송에 2017년까지 60억 달러 투자계획
고성능 컴퓨팅	· 슈퍼컴퓨터(HPC) 개발로 공공서비스 질 향상, 경제성장, 건강 및 안전 등 확보	· 국가전략컴퓨팅계획(2015)에 따라 HPC 개발을 국가적으로 지원

자료 : White House(2015). A Strategy for American Innovation.

2. 독일(Industrie 4.0)

□ 독일은 주력산업인 제조업에서 중국 등 다른 나라와의 경쟁력 심화와 저출산·고령화의 진전으로 인해 빠른 속도로 생산가능인구가 감소하여 독일 정부는 2006년부터 '하이테크' 전략을 추진하고 있음(한국산업기술진흥원, 2013).

○ 하이테크 전략은 독일 연방교육연구성 주체로 연구개발과 혁신, 신기술의 확산을 위하여 5대 유망 수요분야[2]를 설정하고, 10대 프로젝트[3]를 개발하여 연구

2) 5대 유망 수요분야 : ① 기후/에너지, ② 보건/식량, ③ 정보통신, ④ 이동성, ⑤ 안전

3) 10대 프로젝트 : ① 친환경 및 고효율 에너지의 미래 도시 개발, ② 바이오 에너지 자원의 개발, ③ 에너지 공급의

개발과 혁신, 신기술의 확산을 통한 미래 지향적 선도시장으로서의 비전 강화를 목표로 하고 있음.

<표 2-7> 독일의 하이테크 전략 추진 추이

전략 명칭	연도	내용
하이테크	2006	· 독일 최초의 포괄적 혁신전략으로서 선정 - 세부 기술분야의 시장화 가능성에 초점
하이테크 2020	2010	· 2020년까지 중장기 전략으로 확대하고 미래를 위한 설루션 제시
	2011	· 구체적 실천계획(액션플랜) 발표 ※ *주요 미래 프로젝트를 'Industrie 4.0'으로 통합*
新하이테크	2014	· Industrie 4.0 실현을 최우선 과제로 선정

자료 : 한국은행(2016). 국제경제리뷰 - 제4차 산업혁명 : 주요국의 대응현황을 중심으로.

❑ 이후 하이테크 전략을 보완·발전시킨 '新하이테크' 전략에서는 5대 우선 과제를 설정하였고, 그중 Industrie 4.0을 최우선 추진과제로 선정하여 4차 산업혁명에 대처하고 있는 것으로 나타남.

<표 2-8> 新하이테크 전략 5대 우선 과제

주요 과제	세부 실행 과제
디지털 경제 및 사회	스마트 서비스, 스마트 데이터, 클라우드 컴퓨팅, 디지털 네트워킹, 디지털 과학, 디지털 교육, 디지털 생활환경(Industrie 4.0 연관 분야)
지속 가능 경제 및 에너지	에너지 연구, 녹색 경제, 바이오 경제, 지속 가능한 농업 생산, 원자재 공급 보장, 미래 도시, 건설 미래, 지속 가능한 소비
혁신적인 일터	디지털 세상에서의 작업, 미래 시장을 위한 혁신 서비스, 역량 구축
건강한 삶	주요 질병 퇴치, 개별화된 의학, 예방 및 영양, 치료 분야의 혁신, 약물 연구 강화, 의료 기술 혁신
스마트 모빌리티	혁신적인 이동성 개념 및 네트워킹, 전기 이동성, 차량 기술, 항공, 해상 기술

자료 : KOTRA(2017). Global Market report - 4차 산업혁명 시대, 첨단제품 개발 트렌드와 시사점.

❑ Industrie 4.0은 제조업과 ICT의 융합에 의한 수직·수평 통합을 통한 제조업의 고도화, 스마트제조시스템의 수직 통합, 글로벌 가치사슬(Global Value Chain)

다변화, ④ 차별화된 처방을 통한 질병퇴치, ⑤ 질병예방과 건강 식단을 통한 국민건강증진, ⑥ 노년기 생활자립 지원, ⑦ 국제화 시대에 상응하는 교통수단 개발, ⑧ 인터넷 경제, ⑨ 인더스트리 4.0(Industrie 4.0), ⑩ 개인정보 보호

에 의한 수평 통합, 첨단기술을 통한 고속화, 생애주기를 일관하는 엔지니어링을 주요 내용으로 하며, 기술・경제・사회의 세 가지 부분에서 정책 목표를 설정하여 포괄적으로 4차 산업혁명에 대비하고 있음.

<표 2-9> 독일 Industrie 4.0 정책목표(기술·경제·사회 부분)

정책	내용
기술	・제품의 생산시설과 기타 제품생산에서부터 생필품에 이르기까지 인터넷 기술을 결합하여 현실세계와 사이버 세상과의 간격을 줄임. ・단순히 인터넷 관련 기술을 향상시키는 것뿐만 아니라, 기존 제품의 생산 및 시설기술에 대한 연구 및 기술 발전을 병행
경제	・산업의 자동화 증대를 위해 지능형 모니터링시스템을 개발 ・의사결정 자동화프로세스에 대한 추가적인 연구개발을 지원 ・이를 통해 가까운 장래에 독일에 소재한 모든 기업들을 네트워크로 연결
사회	・교통 및 수송 기술분야, 보건분야, 기후 및 에너지 분야 등의 혁신 ・생산과 소비의 전통적 경계를 넘어선 혁신적 개념을 도입하여 지속적인 노동환경의 변화 유도

자료 : 한국산업기술진흥원(2013). 독일 첨단기술전략의 10대 프로젝트 및 실행방안.

3. 일본

❑ 세계 최고 수준의 초고령화와 인구감소로 새로운 수요 창출이 결여되고, 그로 인해 생산성이 저하되는 장기 정체현상에서 이를 극복하기 위해 일본 정부에서는 제4차 산업혁명기술을 체인저(Changer)로 활용해 극복하고자 하는 노력이 이루어지고 있음(한국은행, 2016).

○ 2013년부터 IT 인프라를 통한 세계 최고 수준의 IT 활용 국가로 발돋움하고 새로운 경제성장 엔진으로 활용한다는 '세계 최첨단 IT 국가 창조 선언' 이후로, '로봇 신전략', '과학기술 이노베이션 종합전략 2015', 'IoT 추진 컨소시엄' 등을 발표해 왔고, 2015년 '일본재흥전략 2015'에서 4차 산업혁명이 경제·사회를 근본적으로 변화시킬 것으로 예상하고 이에 대한 대응책을 발표하기 시작하였음.

○ 경제산업성의 산업구조심의회에 민관 공동의 '신산업구조부회'를 설치하여 4차 산업혁명 기술들의 기본 방향과 신산업 구조 비전 등을 설정하였고, 2016년에는

‘4차 산업혁명 선도전략’을 발표, 4차 산업혁명을 통하여 국가경제 및 사회 전반을 변화시키고자 프로젝트를 확대하였음. 이 ‘4차 산업혁명 선도전략’에서는 기술분야뿐만 아니라 산업구조의 변동으로 인해 발생하는 문제를 최소화하기 위하여 교육·고용 시장 개혁, 금융기능의 강화 등 다각도에서 전략을 추진하고 있음.

<표 2-10> 일본의 ‘4차 산업혁명 선도전략’주요 내용

정책		내용
기술 분야	데이터 활용 촉진 환경 조성	· 데이터 플랫폼 구축 및 데이터 유통시장의 활성화 · 개인데이터 활용 촉진 조성 · 보안기술과 관련 인재육성의 생태계 구축
	혁신·기술개발 가속화	· 오픈 이노베이션시스템 구축 · 혁신거점 정비, 국가프로젝트 구축, 사회구현 가속화
인재육성 및 고용 시스템 개선		· 새로운 니즈에 대응한 교육시스템 구축 및 글로벌 인재 확보 · 다양한 노동참가 촉진 및 노동시장·고용제도의 유연성 향상
금융기능 강화		· 리스크머니 공급을 위한 자금조달기능 강화 · 무형자산 투자의 활성화 및 핀테크 금융·결제 고도화
산업 및 취업 구조 전환		· 신속하고 과감한 의사결정을 위한 거버넌스 체제 구축 · 유연한 사업 재생·재편이 가능한 제도 및 환경 정비
중소기업 및 지역경제 파급		· 중소기업 및 지역에서의 IoT 등 도입·활용 기반 구축
경제사회시스템 고도화		· 규제개혁 재정비 · 4차 산업혁명의 사회 공감대 확산

자료 : 한국은행(2016). 국제경제리뷰 - 제4차 산업혁명 : 주요국의 대응현황을 중심으로.

제3절 한국의 4차 산업혁명의 주요 정책 추진 동향

❑ 한국에서도 4차 산업혁명으로 발생하는 산업구조·소득분배·생활방식 등의 변화를 통하여 국가적 성장의 계기로 삼기 위해 발빠른 국가적인 노력이 시행되고 있음.

○ 2017년 현 정부에서는 100대 국정과제에 6개의 4차 산업혁명과 관련한 전략이 설정되었고, 4차 산업혁명에 대응하기 위하여 최우선적으로 4대 복합·혁신 과

제로 선정하여 대처하고 있음.

○ 이는 과학·기술혁신, 산업의 지능화, 제도개혁, 교육·공공·사회혁신 등을 통해서 신산업과 일자리가 창출되고, 전 세계적인 기술 혁신 선도국가로 도약하기 위함으로 판단됨.

1. 4대 복합·혁신 과제 및 100대 국정과제

❑ 2017년 7월에 한국 정부에서 4차 산업혁명과 관련한 4대 복합·혁신 과제를 발표하였으며, 주요 내용은 총 7가지임(국정기획자문위원회, 2017).

○ ① 대통령 직속 '4차 산업혁명위원회' 신설(2017년 8월), ② 과학·기술혁신으로 초지능·초연결 기반 구축, ③ 역동적 4차 산업혁명 생태계 조성으로 신성장 동력 확보, ④ 신산업 성장을 위한 규제개선 및 제도 정비, ⑤ 4차 산업혁명에 대응한 선제적 사회혁신, ⑥ 4차 산업혁명으로 인한 사회 변화를 선도하는 교육혁신, ⑦ 공무원 민간 참여 확대, 인사제도·공공서비스 개혁 등 공공혁신의 내용을 담고 있고, 내용의 체계적인 이행을 위하여 1~3단계(1단계-4차 산업혁명 추진기반 구축 : 2017~2018년, 2단계-분야별 신산업 육성 : 2019~2020년, 3단계-신산업 본격 성과 창출 : 2021~2022년)의 이행목표를 세워 운영할 예정임.

<표 2-11> 4대 복합·혁신 과제 중 4차 산업혁명의 과제 내용

주요 내용	세부 내용
① 대통령 직속 '4차 산업혁명위원회' 신설	· 2017년 8월 신설
② 과학·기술혁신으로 초지능·초연결 기반 구축	· 인공지능 소프트웨어, 하드웨어, 데이터·네트워크 각 분야별 핵심기술 개발 및 전문가 양성 · R&D 혁신체계 지원 · 알고리즘, 기계학습 데이터, 컴퓨팅 파워 등을 구축, 개발자·스타트업에게 개방 · 2019년 세계 최고 5G 상용화, 5G 시범망 구축, 5G 관련 10대 유망 제품·서비스 육성 · IoT 전용망의 조기 구축 유도, IoT 국제표준 시험인증 환경 구축 등
③ 역동적 4차 산업혁명 생태계 조성으로 신성장 동력 확보	· 벤처 자금생태계 체질 개선 추진 · 5G, IoT 인프라가 내재된 대규모 융복합 글로벌 테스트베드 조성 · 신산업분야의 불공정행위 근절 추진

주요 내용	세부 내용
	· 신산업 기반 고부가가치 첨단기술 산업 육성 지원
④ 신산업 성장을 위한 규제개선 및 제도 정비	· ICT 신기술·서비스 시장진입 지원 및 규제 개선 · 4차 산업혁명 시대에 대응한 법제도 정비
⑤ 4차 산업혁명에 대응한 선제적 사회혁신	· 지능정보 중심 신규인력 교육 및 전직·재취업 지원 · 개인 맞춤형 고용서비스체제 구축, 고용형태 다양화에 따른 보호체계 개선
⑥ 4차 산업혁명으로 인한 사회 변화를 선도하는 교육혁신	· 4차 산업혁명과 관련한 창의·융합 인재 교육내용·방식 혁신 · 자유학기제 확대, 고교학점제 도입, K-MOOC 확대 · 소프트웨어 교육시간 확대, 소프트웨어 교육인력 확충, 소프트웨어 교육 플랫폼 구축
⑦ 공무원 민간 참여 확대, 인사제도·공공서비스 개혁 등 공공혁신	· 4차 산업혁명의 빠른 변화에 대비한 민간의 공공참여 확대 · 스마트 정부행정시스템 구축 · ICT를 융합하여 시장을 창출하고 인프라를 개선하는 사회혁신 프로젝트 추진

자료 : 국정기획자문위원회(2017.7.). 문재인정부 국정운영 5개년 계획.

<표 2-12> 100대 국정과제 중 4차 산업혁명 관련 주요 과제

국정과제	과제목표	주요 내용
19. 실직과 은퇴에 대비하는 일자리 안전망 강화 (고용노동부)	· 실업급여 보장성 강화, 고용보험 가입대상 확대 등을 통해 중층적 고용안전망체계 구축	· 4차 산업혁명 대비 직업능력개발 · 미래유망분야 고급인력 양성 지속 확대 · 2017년에 재직자 직업능력개발 혁신방안 수립
33. 소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도 기반 구축 (과학기술정보통신부)	· 4차 산업혁명의 인프라 구축, 규제 개선 및 핵심기술력 확보 · 소프트웨어 기업 육성·양성 및 ICT 역기능에 선제적으로 대응	· 대통령 직속 4차 산업혁명위원회 신설 및 범부처 4차 산업혁명 대응 추진계획 수립 · 지능정보 핵심기술 R&D, 인재양성 집중투자, ICT 신기술 및 서비스 규제 개선 · 5G, IoT 네트워크 인프라 구축, 데이터 개방 및 유통 활성화 등 · 소프트웨어 법체계 및 공공시장 혁신 · AI기반 사이버 보안 위협 대응체계 구축 등
34. 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성(산업통상자원부·과학기술정보통신부·국토교통부)	· 제조 경쟁력과 ICT, 서비스 등의 융합을 통해 미래형 신산업 육성	· 전기차·수소차 보급 확대 및 자율주행차 산업 육성 · 4차 산업혁명 대응에 필요한 첨단 신소재·부품 개발 · 제약·바이오·마이크로의료로봇 등 의료기기 산업 성장 생태계 구축 · 2020년 준자율주행차 조기 상용화 등 · 드론산업 활성화 지원 로드맵 마련 및 인프라 구축 · 신속표준제도 도입 등 신산업 표준·인증제도 혁신
35. 자율과 책임의 과학기술 혁신 생태계 조성(과학기술정	· 과학기술 컨트롤타워 강화 및 총괄·조정 효율성 제고 · 자율과 책임성이 강화된 연구	· 2017년 국가과학기술정책 자문·조정 기구 통합 및 과학기술총괄부처의 기능 강화 · 각종 R&D 정보 제공 체계 개선으로 관련 정보의

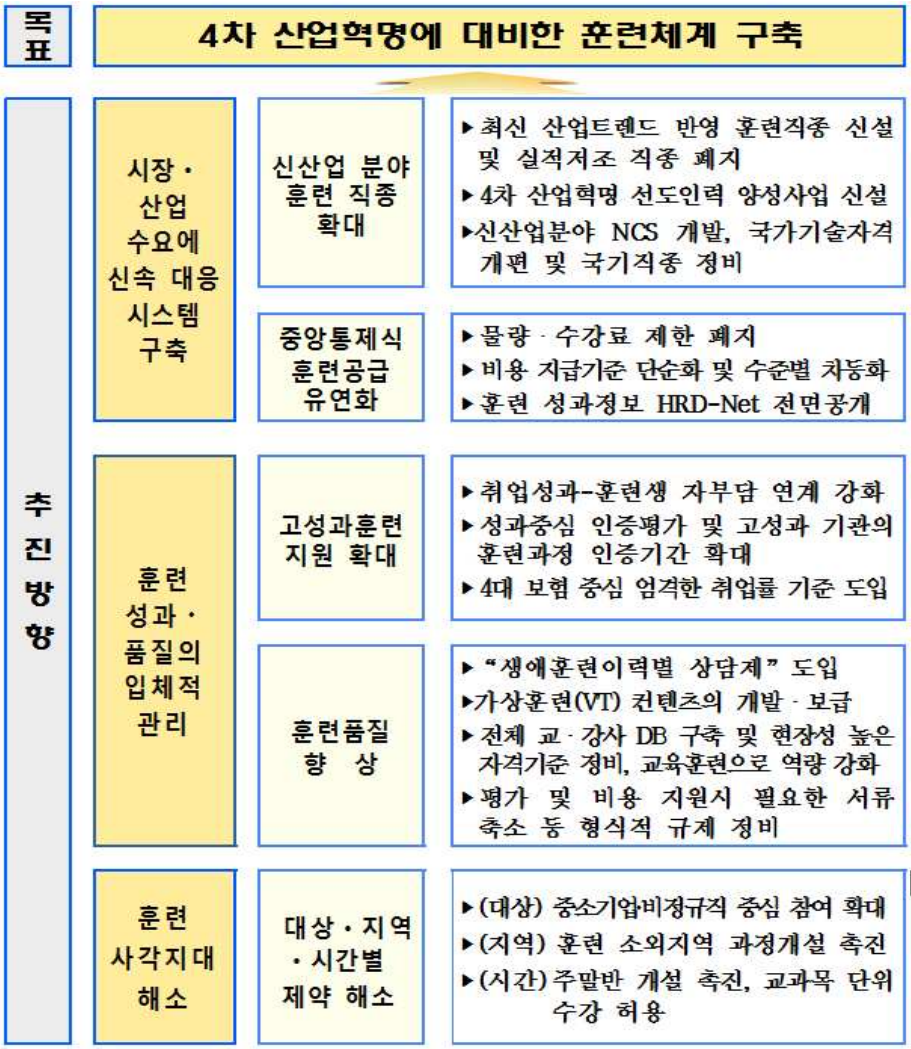
국정과제	과제목표	주요 내용
보통신부)	자 중심의 R&D시스템 혁신	개방 확대 등 · 해외 교류 확대
36. 청년과학자와 기초연구 지원으로 과학기술 미래역량 확충(과학기술정보통신부)	· 연구자 주도 기초연구지원 예산 2배 확대 및 연구의 자율성 보장 · 청년 과학기술인 친화적 연구환경 조성	· 연구자 주도 기초연구 예산 확대 · 근로계약 체결, 적정임금 및 연구성과 보상 기준 마련 등으로 청년 과학기술인 처우 개선 · 미취업 석·박사의 기업 연구과제 참여 지원, 경력단절 여성 과학기술인과 산학연 기관 매칭 등
37. 친환경 미래 에너지 발굴·육성(산업통상자원부)	· 재생에너지의 발전 비중을 2030년 20%로 대폭 확대 · 에너지 신산업 선도국가 도약 및 저탄소·고효율 구조로 전환	· 2030년 재생에너지 발전량 비중 20% 달성 · 2020년까지 공공기관에 ESS 설치 의무화 등 · 핵심분야별(가정, 상업, 수송, 공공, 건물 등) 에너지 수요관리 강화 · 2018년 주요 산업기기의 에너지 최저효율제 도입 등
38. 주력산업 경쟁력 제고로 산업경제의 활력 회복(산업통상자원부)	· 주력 산업의 선제적인 사업재편을 활성화하고, 스마트화·융복합화·서비스화를 통해 산업 전반의 경쟁력 제고 · 중소·중견기업 수출 지원 강화 및 외국인투자·유턴기업 지원	· 2017년 4차 산업혁명 대응을 위한 제조업 부흥전략 수립, 2022년까지 스마트 공장 2만 개 보급·확산 · 매년 50개 기업 사업재편 지원 · 수출구조 혁신 등 · 2018년까지 유턴기업 관련 지원제도 개편

자료 : 국정기획자문위원회(2017). 문재인정부 국정운영 5개년 계획. 재구성.

2. 4차 산업혁명에 대비한 직업능력개발훈련 제도 개편(고용노동부)

❑ 고용노동부에서는 2016년 10월 “4차 산업혁명에 대비한 직업능력개발훈련 제도 개편(안)”을 마련하여 4차 산업혁명에 선제적으로 대응하기 위하여 4차 산업혁명에 대비한 훈련체계 구축을 목표로 신산업분야의 훈련직종 확대, 중앙통제식 훈련공급 유연화, 고성과훈련 지원 확대, 훈련품질 향상, 대상·지역·시간별 제약 해소 등의 추진과제를 실행 중에 있음(고용노동부, 2016).

[그림 2-2] 4차 산업혁명에 대비한 직업능력개발훈련 제도 개편(안)



자료 : 고용노동부(2016). 4차 산업혁명에 대비한 직업능력개발훈련 제도 개편(안).

3. 4차 산업혁명 선도인력 양성훈련 사업(고용노동부)

❑ 4차 산업혁명에 대비한 직업능력개발훈련 제도 개편(안)의 일환으로 “4차 산업혁명 선도인력 양성훈련 사업”을 시작하였고, 현재 4차 산업혁명과 관련한 총 7개 분야(스마트제조, IoT, 빅데이터, 정보보안, 바이오, 실감형 콘텐츠, 핀테크) 43개의 훈련과정을 제공하고 있음(고용노동부, 2017b).

○ 관련 분야의 전문지식이 있는 인력은 각 기관의 필기시험, 면접전형 등 다양한 선발절차를 거쳐 선발되는데, 선발된 훈련생들은 훈련비 전액지원과 매월 20~40만 원의 훈련장려금을 받으며, NCS 5수준 이상의 높은 난이도의 교육을 받게 됨.

○ 훈련 이수 후에는 각 훈련기관의 협약기업(GS칼텍스, LG CNS, SK, 대우정보시스템 등)을 중심으로 취업지원도 이루어질 예정임.

<표 2-13> 4차 산업혁명 선도인력 양성사업(1, 2차) 훈련 기관 및 과정

연번	분야	훈련기관명	훈련과정명
1	스마트 제조 (11)	대한상공회의소(1차)	지능정보 기반 스마트팩토리 구축 전문가 과정
2		멀티캠퍼스(1차)	스마트 제조(Smart Factory) 소프트웨어 개발자 양성(NCS)
3		중소기업진흥공단 중소기업연수원(1차)	스마트제조 공정 최적화 및 공정전문가 양성과정
4		중소기업진흥공단 중소기업연수원(1차)	스마트제조 PLM 구축 전문가 양성 과정
5		중소기업진흥공단 중소기업연수원(1차)	스마트제조 빅데이터와 CPS 활용 과정
6		의료기기정보기술 지원센터(1차)	의료기기 3D프린팅 전문가 양성 교육
7		멀티캠퍼스(2차)	3D프린팅을 활용한 IT융합 기술 전문가 과정
8		목원대학교(2차)	ICT융합 지능로봇 전문기술인력 양성
9		고려대학교(2차)	예지정비와 생산 모니터링을 위한 Smart Factory 개발자 과정
10		한국패션실용전문학교(2차)	3D프린터 기반 패션디자인 과정
11		한국패션실용전문학교(2차)	웨어러블 디바이스를 활용한 패션디자인 과정

연번	분야	훈련기관명	훈련과정명
12	IoT (15)	멀티캠퍼스(1차)	HANA platform 기반 IoT 고급 개발자 양성 (NCS)
13		멀티캠퍼스(1차)	임베디드 소프트웨어 기반 IoT 고급 개발자 양성(NCS)
14		(사)스마트미디어인재개발원 (1차)	사물인터넷(IoT) 기반 Web서비스 개발자 과정
15		(사)스마트미디어인재개발원 (1차)	사물인터넷(IoT) 기반 Mobile서비스 개발자 과정
16		서울대학교 빅데이터연구원(1차)	임베디드 로보틱스
17		서울대학교 빅데이터연구원(1차)	인공지능 에이전트
18		한국융합기술진흥원(1차)	임베디드 IoT 융합 스마트 플랫폼 개발자 양성 과정
19		한국휴렛팩커드(1차)	4차 산업혁명 시대를 준비하는 IoT 통합 전문가 양성 과정
20		ICIA 교육원(1차)	IoT 센서 데이터를 활용한 수치 예보 시각화 과정
21		멀티캠퍼스(2차)	커넥티드 카를 위한 IoT 전문가 과정(NCS)
22		멀티캠퍼스(2차)	지능형 IoT 서비스 개발 전문가
23		(사)스마트미디어 인재개발원(2차)	프로젝트 기반의 IoT융합서비스 개발자 과정
24		한국생산성본부(2차)	센서, 네트워크 기반의 IoT 융합서비스 개발자 양성 과정
25		한국IT교육원(2차)	4차 산업혁명, 딥러닝 활용 자율주행 소프트웨어 개발 실무 과정
26		한성대학교(2차)	라이프케어 IoT 프로젝트 개발 과정
27	빅데이터 (8)	멀티캠퍼스(1차)	AI 기반 빅데이터 분석 전문가 양성(NCS)
28		서울대학교 빅데이터연구원(1차)	빅데이터 플랫폼 기술
29		서울대학교 빅데이터연구원(1차)	비즈니스 애널리틱스
30		비트컴퓨터(1차)	빅데이터시스템 개발 분석 전문가 과정
31		(사)스마트미디어인재개발원 (1차)	Web+App 기반 빅데이터 분석 전문가 과정
32		한국융합기술진흥원(1차)	빅데이터 융합 사물인터넷 플랫폼 분석사 양성 과정

연번	분야	훈련기관명	훈련과정명
33		멀티캠퍼스(2차)	AI 기반 챗봇, 로보어드바이저 개발 전문가 과정(NCS)
34		한국생산성본부(2차)	머신러닝 기반 금융 빅데이터 분석 전문가 양성 과정
35	정보보안 (5)	경북산업직업전문학교(1차)	K-ICT 정보보호 인력양성 과정
36		한국융합기술진흥원(1차)	제4차 산업 융합기술 특화 정보보호 전문가 양성 과정
37		한국휴렛팩커드(1차)	4차 산업혁명 시대를 준비하는 지능 정보화 사이버보안 전문가 양성 과정
38		한국융합기술진흥원(2차)	사물보안(SoT) 사고 분석대응 전문가 양성과정
39		경북산업직업전문학교(2차)	K-ICT 정보보호 인력양성 과정
40	바이오 (1)	충남대학교(2차)	융복합 생명의약 실무 과정
41	실감형 콘텐츠 (1)	한국생산성본부(2차)	VR・AR 콘텐츠 개발 전문가 양성 과정
42	핀테크 (2)	서울대학교(2차)	빅데이터 핀테크 과정
43		충남대학교(2차)	핀테크 서비스와 디지털 금융 보안

자료 : 고용노동부(2017b). 4차 산업혁명 선도인력 양성사업 12개 훈련기관 추가 선정. 재구성.

제4절 주요 국가별 도제훈련의 4차 산업혁명 대비 과제 및 전략

1. 한국직업능력개발원 도제훈련 국제 콘퍼런스

❑ 고용노동부, 한국산업인력공단이 주최하고 한국직업능력개발원의 주관으로 2017년 9월 28일에 '제4회 한국형 일학습병행제 정착을 위한 국제 콘퍼런스'가 개최되었으며, 해외 주요국(독일, 호주, 스위스, 스페인)들의 도제훈련의 4차 산업혁명에 대비한 전략[4]에 대하여 발표, 질의, 토론의 형식으로 진행되었음.

4) 제4절은 2017년 9월 28일에 개최되었던 '제4회 한국형 일학습병행제 정착을 위한 국제 콘퍼런스'에서 각 해외 연사들이 발표하였던 내용을 토대로 작성함.

○ 각 해외 주요국들의 도제훈련의 4차 산업혁명에 대비한 과제 및 전략에 대한 주요 내용은 <표 2-14>와 같음.

<표 2-14> 국가별 도제훈련의 4차 산업혁명 대비 과제 및 전략(요약)

국가	내용
독일	· 디지털화가 직업군에 상당한 변화를 가져올 것이나 현저한 일자리 손실은 발생하지 않을 것으로 전망 · 훈련생들이 갖추어야 할 역량으로 ① 광범위한 IT 기반 시스템에 대한 이해능력, ② 체계적인 오류진단 능력, ③ 문제해결 전략과 예상대책에 대한 능력 등 선정 · 기존 도제훈련에서 '시스템 이해 및 문제해결 전략'에 대한 역량이 부족한 것으로 나타나 이를 보완한 도제훈련 방법 및 자격검정 개선 방안 마련
호주	· 미래의 일자리와 역할에 대응하기 위한 숙련 개발의 중요성이 증가하고 있으며, 이에 도제훈련의 중요성 강조 · ① 서로 다른 수준의 직업교육훈련과 고등교육 간의 이동을 통해 다양한 경력경로 제공, ② 4차 산업혁명에 필요한 미래의 직업, 능력과 기술 예측을 통한 미래를 위한 훈련 제공, ③ 고용주와 훈련기관의 적극적 참여 및 헌신이 필요하다고 제시
스위스	· 4차 산업혁명에 대응하여 ① 교육훈련 인프라 및 법령의 안정적인 프레임워크 제공, ② 교육시스템의 수직적·수평적 통용성 증진, ③ 학교교육시스템 개편 등 정책방향의 변화 필요성 제시 · 정부, 산업계, 기업, 훈련기관 및 직업학교 등 이해관계자의 역할 변화 필요성 제시 · '소프트스킬(soft skill)', 대인관계능력, IT 기술과 같은 핵심역량이 보다 중요해짐에 따라 산업별로 이러한 역량을 증진시킬 수 있는 다양한 훈련방법 적용 필요 · 기술변화를 훈련방법에 통합적으로 적용하여야 하며, 새로운 아이디어와 훈련방법에 대한 지속적인 검토와 개선이 필요하다고 강조
스페인	· 4차 산업혁명에 대비한 ① 지속적인 교사훈련, ② 기업에 매력적인 제도 설계, ③ 제도에 대한 정보 공유, ④ 도제훈련 프로그램 참여 학생 수 확대 등의 과제 제시 · ① 산업 및 기업 현장 변화 감지 및 훈련기준 반영, ② 새로운 직업기준의 신속한 훈련 프로그램 반영, ③ 학교 및 기업 현장에서 교사들의 실질적인 프로그램 반영, ④ 이해관계자 간의 긴밀한 협력, ⑤ 실무 기반의 훈련 프로그램 강화를 핵심전략으로 추진

자료 : 한국산업인력공단(2017). HRD동향.

2. 독일

❑ 독일의 대다수 중소기업 및 일반인들은 '4차 산업혁명' 대신 '디지털화'로 이해하고 있음(이동임 외, 2017).

○ 대다수의 전문가들이 디지털화로 인하여 기존 직업군에 대해 변화가 있을 것으로 예상하지만, 대대적인 일자리의 손실은 없을 것이라고 주장하고 있음.

○ VET 4.0을 통해 도제훈련과 디지털화를 연계하여 도제훈련을 활성화하고, 변화에 대응하기 위해 훈련 내용의 유연화와 교수자들의 역량 강화 방안을 마련하고 있음.

<표 2-15> 도제훈련 국제 콘퍼런스 발표내용 정리 - 독일

분류	내용
디지털화 및 경제 4.0	· 디지털화가 기존 직업군에 상당한 변화를 가져올 것이라 예상하지만 일자리의 현저한 감소는 없을 것으로 분석함. · 가속화되는 디지털화는 과거 노동시장에서 지속적으로 발생했던 구조적인 변화로 인식하고 있으며, 독일의 도제훈련시스템은 이런 노동시장의 변화에 중·단기적으로 대응할 수 있는 출발점에 이미 서 있음.
VET 4.0 (도제훈련 디지털화)	· 디지털화를 양질의 도제훈련이 제공되는 기회로 인식하고 있으며, 디지털화와 연계하여 도제훈련의 활성화를 위해 노력함. · 도제훈련 설계 등에 대한 연구를 3가지 관점에서 진행함. - 노동시장 및 근로자에게 필요한 조건적 관점 : 직종 및 산업 부문별로 노동시장의 숙련 수요 변화 내용에 대한 모니터링 및 변화의 예측 시스템 개발(숙련조기인식시스템) - 직업 연구 관점 : 현재 직업 프로파일이 디지털화에 따른 요구를 충족할 수 있는지에 대한 연구 수행 - 도제훈련 관점 : 디지털화에 따른 필요 역량과 교수·학습 방법 변화 등에 대한 연구 수행
VET 4.0에 대한 시범 프로젝트 추진	· 디지털화로 인해 변화하는 자동차분야의 생산시스템 유지·보수 관리 분야의 필요 역량에 대해서 폭스바겐 자동차와 독일연방직업훈련소가 공동으로 시범사업을 진행
도제훈련의 디지털화에 따른 대응 방안	· 외부 환경의 변화가 훈련직종 내용에 정확하게 반영되도록 VET 개선이 필요 · 교수자의 역량 강화 및 교수법의 변화가 요구되며, 특히 교수자의 미디어 역량 강화가 중요함. · 학교와 기업 간 네트워킹 강화 · 추가 자격 신설

자료 : 이동임 외(2017). 도제훈련 국제 콘퍼런스. 재구성.

3. 호주

❑ 호주 정부는 4차 산업혁명 TF, 호주스킬향상기금(Skilling Australians Fund) 구성 등 다양한 방법으로 4차 산업혁명에 대비하고 있음(이동임 외, 2017).

○ 4차 산업혁명 TF를 구성, 독일과 협력하여 노동과 교육훈련의 정보를 공유하고 디지털 역량 교육 협력 증진을 도모함.

○ 스킬향상기금을 마련하여 직업훈련 비용을 지원하고, 산업 구조를 변경하는 기업의 훈련생들에게 멘토링을 제공함.

<표 2-16> 도제훈련 국제 콘퍼런스 발표내용 정리 - 호주

분류	내용
미래 산업 변화에 따른 호주 정부의 지원 정책	· (호주의 4차 산업혁명 TF) 5가지 영역(① 참조 아키텍처와 규범화, ② 중소기업 지원, ③ 4차 산업혁명 테스트베드, ④ 네트워크시스템 보안, ⑤노동과 교육훈련)에서 독일과 협력하여 4차 산업혁명과 관련한 노동과 교육훈련 영역의 우수 사례를 공유하고, 재직근로자들을 위한 디지털 역량 교육 협력 증진 · (요식행위 경감과 비즈니스 간소화) ① 정부의 규제 프레임워크는 산업과 기술의 변화에 민감하게 대응하고, 기업 활동의 장애물과 요식행위를 최소화, ② 기업을 위해 규제를 단순화하고, 모든 수준의 정부와 기업의 상호작용을 간소화
호주 정부의 4차 산업혁명과 관련한 도제훈련 지원 정책	· 호주스킬향상기금을 통해 2017-2018년부터 2020-2021년까지 도제훈련을 포함한 직업훈련 30만 개에 약 15억 달러의 기금을 지원하고, 구조적 변화가 진행 중인 기업의 도제훈련생들에게 훈련 개시 후 2년 동안 집중적인 멘토링을 제공하는 프로그램 예산도 구성
미래의 핵심스킬 및 새로운 스킬 예측	· (Non-technical Skill의 중요성) 직업훈련에서 사회적-감성 스킬과 전이 가능한 스킬의 중요성 강조 · (미래 숙련수요 전망) 광범위한 직업 데이터 및 정보들을 취합·관리하여 직업을 더욱 정확하게 설명함으로써 훈련 내용의 적절성을 향상
스킬의 변화와 VET의 신속한 대응	· (VET의 스킬 변화 대응) 훈련 패키지의 내용 개정 사이클이 비교적 길어 변화에 신속하게 반응하지 못하므로 이에 대응하기 위한 방책 마련 · (산업계와 훈련 제공자의 협력을 통한 대응) 산업계의 강력한 지원으로 인하여 훈련 패키지의 수가 급속히 증가하고 있음.
4차 산업혁명 대응을 위한 도제훈련에서의 도전 과제와 향후 전략	· ① 도제훈련의 사회적 평판을 향상시키기 위한 VET분야 전체의 노력과 P-tech* 등의 매력적 진로 설계의 필요성 · ② 역량 성취를 기반으로 도제훈련을 진행하고 종료하도록 하는 제도를 통한 도제생 역량 개발의 조기 달성 · ③ 고용주, RTO, 대학 간의 협력을 통한 고급 도제훈련 확대 · ④ 고용주와 훈련 제공자의 긴밀한 협력과 고용주의 요구와 예측되는 미래에 신속하게 대응하는 교육훈련 제공 · ⑤ 최신 디지털 경제에 적합한 디지털 스킬 개발 선도 · * P-tech : 고교단계 교육 수료증 과정을 공부하는 학생들에게 산업계가 지원하는 STEM(과학, 테크놀로지, 공학, 수학) 관련 디플로마, 고급 디플로마 또는 준학위 경로를 교육-산업이 협력하여 제공하는 혁신적인 모델

자료 : 이동임 외(2017). 도제훈련 국제 컨퍼런스. 재구성.

4. 스위스

❑ 스위스는 스위스 직업교육훈련과 관련한 프로젝트인 'CONCEPT 2030'을 통하여 미래 트렌드 분석 및 SWOT 분석을 실시하여 4차 산업혁명에 대응한 직업훈련 실행 계획을 마련하여 추진 중에 있음(이동임 외, 2017).

○ 정부의 정책 방향에 대한 변화를 통하여 교육훈련 인프라 및 법령의 안정적인 프레임워크를 제공하고, ICT 등 4차 산업혁명에 대응하여 학교교육시스템을 개편하고 있음.

<표 2-17> 도제훈련 국제 콘퍼런스 발표내용 정리 - 스위스

분류	내용
장기적인 VET 운영계획 수립	· 4차 산업혁명에 대응하여 장기적인 VET 운영 계획을 수립하고, 이러한 비전 및 미션에 따라 세부적인 운영 계획을 수립·운영할 필요 - *'CONCEPT 2030' 프로젝트를 통하여 미래 트렌드 및 소프트웨어OT 분석을 실시하고, 이에 더해 4차 산업혁명 등에 대응하기 위한 구체적인 실행 계획 마련*
Bottom - up 방식의 제도 운영	· 다양한 이해관계자들의 의견을 수렴하고, 이를 바탕으로 제도 설계 및 개선·보완에 적용 운영할 필요 - *'CONCEPT 2030' 프로젝트 운영 시 정부는 TF를 구성하여 다양한 이해관계자들의 의견을 수렴하여 정책 설계에 반영하는 시스템을 구축 및 운영함.*
4차 산업혁명에 대응한 정부 정책 방향 설정	· 교육훈련 인프라 및 법령의 안정적인 프레임워크 제공 · 교육훈련시스템의 수직적·수평적 통용성 증진 · ICT 등 4차 산업혁명에 대응한 학교교육시스템 개편
신기술분야에 적합한 훈련방법 다양화	· 산업별(4차 산업혁명 및 미래유망 분야 등)로 필요한 역량을 증진시킬 수 있는 훈련방법을 발굴·보급 필요

자료 : 이동임 외(2017). 도제훈련 국제 콘퍼런스. 재구성.

5. 스페인

❑ 스페인의 경우, 중앙부처의 역할 강조와 4차 산업혁명 주요 분야의 훈련과정 신설, 기업과의 협력에 중점을 두고 4차 산업혁명에 대비하고 있음(이동임 외, 2017).

○ 대다수의 전문가들이 중앙부처의 전반적 훈련과정 설계, 각 지역자치단체의 지역적 상황에 맞는 훈련과정 수정 및 보완, 교사들의 현장에 맞는 훈련과정 지식과 기술의 실시간 갱신 등 미래 직업 기준이 신속하게 현장의 훈련과정에 반영될 필

요가 있다고 주장하고 있으며,

○ 4차 산업혁명과 관련한 훈련과정들을 신설하고, 기업과의 협력을 통해 생산과정의 변화를 신속하게 도제훈련과정에 반영하는 것은 4차 산업혁명 시대에 필수적인 요소라고 주장하고 있는 상황임.

<표 2-18> 도제훈련 국제 콘퍼런스 발표내용 정리 - 스페인

발표 주제	내용
미래 산업 변화에 따른 도제훈련 관리와 이행의 변화	・(도제훈련과 관련한 정부 정책의 변화) 노동시장의 세계화, 기업과 훈련시스템과의 긴밀한 협조의 필요 등을 고려하여 새로운 도제훈련을 포함한 새로운 VET 규정을 제정함. ・(VET 발전 프로젝트) ① VET를 통해 중등교육 이상의 학업을 지속하는 사람 수의 증가, ② 자퇴율을 막을 학생들의 동기 부여, ③ 기업과의 긴밀한 연계를 통한 노동시장 진입 촉진, ④ VET 관련 산업계의 연계와 책임감 증진, ⑤ 지식 이전을 용이하도록 하기 위한 관련 분야의 기업과 전문가들의 관계 강화, ⑥ VET의 질적 향상과 관련한 의사결정을 가능하도록 하는 지적, 양적 데이트 획득
4차 산업혁명 시대에 도제훈련의 성공을 위한 과제	・기업의 99%가 근로자 50인 이하의 중소기업으로 이루어져 도제시스템을 운영하는데 어려움이 있는 스페인은 교육부의 주도로 각계의 전문가, 노동조합, 상공회의소와 같은 이해관계자들의 적극적인 협력을 시도 중 ・또한 ① 지속적인 교사훈련, ② 기업에 매력적인 제도 설계(유연한 제도 운영), ③ 도제훈련 제도에 대한 정보 공유, ④ 도제훈련 참여 학생 수 20만 명 확대 등의 과제도 계획 중
미래의 직업과 분야를 도제훈련에 어떻게 통합시키는가?	・미래 산업과 직업을 도제훈련에 통합시키기 위해 INCUAI(국가자격연구소)와 교육부는 산업의 변화를 분석하여 지속적으로 도제훈련 프로그램을 조정하도록 하며, ① 중앙정부(교육부)의 전문적 훈련 프로그램 설계, ② 각 주정부의 지리・문화적 맥락을 고려한 전반적 훈련 프로그램 수정・보완, ③ 교사들의 각 훈련 프로그램 내용 업데이트 등 3단계로 진행될 수 있다고 생각함.
도제훈련에 4차 산업혁명을 도입하기 위한 핵심전략	・정부의 산업 및 기업 현장 변화 감지 및 훈련기준 반영 ・새로운 직업 기준의 신속한 도제훈련 반영 ・학교 및 기업 교・강사들의 새로운 직업 기준 훈련과정 반영 ・이해관계자 간의 긴밀한 협력 ・실무 기반의 도제훈련과정 강화

자료 : 이동임 외(2017). 도제훈련 국제 콘퍼런스. 재구성.

제3장

미래유망분야 NCS 및 도제학교 현황

제1절 미래유망분야 NCS 개발 현황
제2절 산학일체형 도제학교
개요 및 현황

제3장 미래유망분야 NCS 및 도제학교 현황

제1절 미래유망분야 NCS 개발 현황

❑ 산업현장의 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식, 기술, 소양 등의 내용을 국가가 산업부문별, 수준별로 체계화한 NCS는 2016년 7월에 「자격기본법」 제5조, 동법 시행령 제6조 제1항에 따라 확정·고시되었음.

○ 고시된 NCS는 현재(2017년 10월 기준) 24개 대분류, 80개 중분류, 246개 소분류, 897개(26개의 2016년도 개발 미래유망분야 NCS도 포함)의 세분류로 구성됨(NCS홈페이지, www.NCS.go.kr 참조).

[그림 3-1] NCS 분류별 현황(2017년 4월 기준)



<표 3-1> 2016년도 개발 신규 NCS(미래유망분야) 세부 내용

분야	대분류	중분류	소분류	세분류	능력단위 개수	능력단위 수준							
						1	2	3	4	5	6	7	8
가상 훈련 시스템	19. 전기·전자	03. 전자기기 개발	12. 가상훈련 시스템 개발	01. 가상훈련시스템 설계·검증	10	-	-	2	3	5	-	-	-
				02. 가상훈련구동 엔지니어링	11	-	-	5	2	4	-	-	-
고기능 무인기 (드론)	09. 운전·운송	04. 항공운전·운송	02. 항공운항	05. 소형무인기 운용·조종	16	-	-	6	8	2	-	-	-
	15. 기계	09. 항공기 제작	03. 항공기정비	05. 소형무인기 비행체개발	8	-	-	-	4	2	2	-	-
				08. 소형무인기 정비	7	-	-	4	3	-	-	-	-
지능형 로봇	19. 전기·전자	03. 전자기기 개발	08. 로봇개발	04. 로봇지능개발	10	-	1	2	3	2	2	-	-
				05. 로봇유지보수	10	-	3	5	1	1	-	-	-
실감형 콘텐츠	20. 정보통신	02. 통신기술	04. 실감형 콘텐츠 제작	01. 가상현실콘텐츠 제작	10	-	1	4	4	1	-	-	-
심해저 해양 플랜트	14. 건설	08. 해양자원	03. 해양플랜트 설치·운용	04. 해양플랜트 프로세스 설계	9	-	-	1	4	2	2	-	-
				05. 해양플랜트 시운전 설계	11	-	-	1	6	3	1	-	-
				06. 해양플랜트 안전설계	8	-	-	1	3	3	1	-	-
바이오·헬스 분야	17. 화학	03. 정밀화학 제품제조	03. 바이오의약품 제조	02. 바이오의약품 개발	15	-	-	-	-	7	7	1	-
				03. 바이오진단제품 개발·서비스	21	-	-	8	2	8	2	1	-
전기·전자 분야	19. 전기·전자	01. 전기	03. 송배전설비	04. 직류송배전 전력변환 설비제작	12	-	3	3	2	1	2	1	-
				05. 직류송배전 제어·보호 시스템 설비 제작	7	-	1	1	3	2	-	-	-
			12. 전기저장 장치	01. 전기저장장치 개발	11	-	-	6	4	1	-	-	-
				02. 전기저장장치 설치	9	-	-	5	3	1	-	-	-
			11. 초임계CO_2 발전	01. 초임계CO_2 발전열원 설계·제작	7	-	-	-	1	2	2	2	-
				02. 초임계CO_2 열교환기 설계·제작	10	-	1	3	1	4	1	-	-
정보·통신 분야	20. 정보통신	01. 정보기술	06. 정보보호	03. 보안사고 분석대응	8	-	-	-	1	1	4	2	-
				01. 정보보호 관리·운영	15	-	-	1	-	6	1	5	2
				02. 정보보호 진단·분석	10	-	-	-	-	4	1	4	1
		02. 통신기술	03. 통신서비스	18. 디지털비즈니스 지원 서비스	15	-	-	7	6	2	-	-	-
		01. 정보기술	01. 정보기술 전략·계획	06. IoT융합서비스 기획	11	-	-	-	1	4	5	1	-
환경·에너지·안전 분야	23. 환경·에너지·안전	05. 에너지·자원	05. 신재생에너지 생산	08. 지열에너지 생산·활용	10	-	1	2	2	3	2	-	-
		06. 산업안전	01. 산업안전관리	06. 방사선측정평가	13	-	-	1	4	5	3	-	-

자료 : NCS홈페이지. www.NCS.go.kr

❑ 고시된 897개의 NCS와 2017년 개발 중인 50개의 NCS 및 615개의 NCS기반 자격을 미래유망분야[5]에 매칭시킨 결과 미래유망분야 관련 NCS는 50개가 매칭되었고, NCS기반 자격은 21개 종목(17개 직종)이 매칭되었음.

<표 3-2> 미래유망분야 NCS 및 NCS기반 자격 개발 현황

미래유망분야	관련 NCS(개발 연도)	NCS기반 자격
모바일 인터넷과 클라우드(cloud) (4)	· 무선통신시스템구축('14 보완) · 전송시스템구축('14 보완) · 무선통신망구축('14 보완) · 위성통신망구축('13)	· 소프트웨어개발_L3, L5 · 소프트웨어테스트_L5 · 임베디드소프트웨어개발_L5 · IT시스템운영_L5 · 정보통신설계_L5
핀테크 (2)	· 핀테크기술기획('17 개발 중) · 핀테크엔지니어링('17 개발 중)	
컴퓨터 연산능력 및 빅데이터 (7)	· 스마트 재난 관리 설계('17 개발 중) · 스마트 재난 위험예측('17 개발 중) · 지능형영상정보처리('17 개발 중) · 빅데이터기획('17 개발 중) · 빅데이터플랫폼개발('17 개발 중) · 빅데이터 운영·관리('17 개발 중) · 빅데이터분석('15)	
크라우드소싱(crowd sourcing)·공유경제P2P플랫폼 (4)	· 정보 보호 암호인증('17 개발 중) · 정보침해사고대응('16) · 정보보호관리·운영('16) · 보안사고분석·진단('16)	
사물인터넷(IoT) (2)	· IoT통신망구축('17 개발 중) · IoT 응용서비스기획('16)	
인공지능과 기계학습 (1)	· 로봇지능개발('16)	
로봇공학과 자율주행 (7)	· 무인기운용·조종('16) · 무인기 비행체계 개발('16) · 무인기정비('16) · 로봇유지보수('16) · 로봇하드웨어설계('14) · 로봇기구개발('14) · 로봇소프트웨어개발('14)	· 로봇기구개발_L5 · 로봇소프트웨어개발_L5 · 로봇제어기하드웨어개발_L5
스마트디바이스 (3)	· 착용형스마트기기기획·설계('17 개발 중) · 착용형스마트기기고객서비스·인증('17 개발 중) · 착용형스마트기기개발·엔지니어링('17 개발 중)	

5) 미래유망분야 리스트는 'The Future of Jobs(WEF, 2016)'의 9가지 기술 동인에 핀테크, 스마트디바이스, 가상현실, 증강현실을 추가함.

미래유망분야	관련 NCS(개발 연도)	NCS기반 자격
신에너지 (5)	· ESS전지시스템개발('16) · ESS전지시스템설치('16) · 지열에너지생산('16) · 초임계CO_2 발전열원설계제작('16) · 초임계CO_2 열교환기설계제작('16)	· 연료전지에너지생산기술_L5 · 바이오에너지생산기술_L5 · 태양광에너지생산기술_L3, L5 · 태양열에너지생산기술_L5 · 해양에너지생산기술_L5 · 풍력에너지생산기술_L5 · 폐자원에너지생산기술_L5
첨단제조기술과 3D프린팅 (3)	· 3D프린팅디자인('17 개발 중) · 3D프린터개발('15) · 3D프린터용제품제작('15)	
신소재생명공학·유전체학 (3)	· 바이오의약품개발('16) · 바이오진단제품개발 · 서비스('16) · 바이오의약품제조('14)	· 바이오의약품제조_L3, L5 · 바이오화학제품제조_L3, L5
가상현실, 증강현실(VR, AR) (9)	· VR콘텐츠 디자인('17 개발 중) · 가상훈련 콘텐츠 개발('17 개발 중) · 실감형콘텐츠하드웨어(디바이스)개발('17 개발 중) · 실감형플랫폼구축('17 개발 중) · 실감형통신서비스('17 개발 중) · 실감콘텐츠촬영('17 개발 중) · 가상훈련시스템설계 · 검증('16) · 가상훈련구동엔지니어링('16) · 실감형콘텐츠제작('16)	
합계	**50개 NCS 세분류 항목**	**21개 종목(17개 직종)**

주) 2017년 신규개발 NCS는 NCS홈페이지(www.ncs.go.kr)에서 발췌하여 추가함.
자료 : 김동규(2017), 고용노동부(2017a). 4차 산업혁명과 숙련기술장려 제도 - 숙련기술장려 포럼 4차, 2017년 신규개발 NCS.

❑ (일학습병행제의 NCS기반 자격 활용 현황) 한국폴리텍대학의 2014년부터 2017년 8월까지의 일학습병행제 훈련과정 현황 자료를 바탕으로 인증 및 개발이 완료된 훈련과정 총 8,907개를 분석 대상으로 활용함(한국폴리텍대학교, 2017).

○ 일학습병행제 훈련과정에 활용되는 빈도가 50이상인 NCS기반 자격 종목을 '활용 빈도 높음', 25이상 50미만인 NCS기반 자격 종목을 '활용 빈도 보통', 빈도 25미만인 NCS기반 자격 종목을 '활용 빈도 낮음'으로 구분하여 분석함.

○ NCS기반 자격 종목 615개 중 387개 종목이 현재 일학습병행제에 적용 중임.

○ 수준별로는 L2 68개, L3 164개, L4 63개, L5 89개로 L3에 해당하는 종목이 가장 많음.

○ 활용 빈도가 높은 종목(활용빈도 50이상)은 총 37개 종목으로 대분류 기준 15. 기계, 19. 전기·전자, 20. 정보통신 분야의 활용 빈도가 상대적으로 높음.

<표 3-3> 일학습병행 교육훈련과정의 NCS기반 자격 활용 현황(2014~2017년)

구분	대분류	중분류	NCS기반 자격 종목명	빈도
소계	24개	80개		
높음	02. 경영 · 회계 · 사무	1. 기획사무	마케팅전략기획_L4	56
		2. 총무 · 인사	총무·인사_L3	101
		3. 재무 · 회계	세무·회계정보관리_L2	103
			세무·회계정보관리_L3	76
		4. 생산 · 품질관리	생산관리_L3	61
			품질경영_L3	151
	06. 보건·의료	1. 보건	의료코디네이터_L3	57
	07. 사회복지·종교	1. 사회복지	사회복지서비스_L3	87
	08. 문화·예술·디자인·방송	2. 디자인	시각디자인_L3	86
	10. 영업판매	1. 영업	영업_L3	99
	12. 이용 · 숙박 · 여행 · 오락 · 스포츠	1. 이 · 미용	헤어디자이너_L3	129
	13. 음식서비스	1. 식음료조리 · 서비스	식음료서비스_L3	65
			양식조리_L2	50
	15. 기계	1. 기계설계	기계요소설계_L3	127
		2. 기계가공	CNC밀링가공_L3	524
			절삭가공사_L3	272
			CNC선반가공_L3	217
			CNC절삭가공사_L4	159
			밀링가공_L2	123
		3. 기계조립 · 관리	기계생산관리_L4	69
		6. 자동차 (구.자동차제조)	자동차정비_L2	246
		10. 금형	사출금형제작_L3	157
			프레스금형제작_L3	91
	16. 재료	1. 금속재료	수동용접(CO_2)_L2	280
			수동용접(CO_2)_L4	56
	17. 화학	3. 정밀화학제품제조	정밀화학제품제조_L3	51
		4. 플라스틱제품제조	플라스틱제품제조_L3	54
	19. 전기·전자	1. 전기	전기시공_L2	162
			자동제어기기제작사_L2	50
			자동제어기기제작사_L3	74
		2. 전자기기일반	전자기기생산_L2	581

구분	대분류	중분류	NCS기반 자격 종목명	빈도
소계	24개	80개		
			전자기기서비스 L2	63
		3. 전자기기개발	전자기기하드웨어개발_L3	172
	20. 정보통신	1. 정보기술	소프트웨어개발_L3	252
			소프트웨어개발_L4	279
			소프트웨어개발_L5	112
			IT시스템운영자_L4	67
보통	02. 경영・회계・사무	1. 기획사무	마케팅·커뮤니케이션_L3	44
			마케팅전략기획_L5	27
		4. 생산・품질관리	공정관리_L3	31
	03. 금융·보험	1. 금융	금융업무관리_L3	43
	06. 보건·의료	1. 보건	요양보호_L2	37
			요양보호사_L3	34
	08. 문화·예술·디자인·방송	2. 디자인	디지털디자인_L3	27
	10. 영업판매	3. 판매	e-비즈니스_L3	28
	13. 음식서비스	1. 식음료조리・서비스	식음료접객_L3	28
	15. 기계	2. 기계가공	기계가공초급사_L2	33
		3. 기계조립・관리	기계요소조립_L2	45
			기계장치제어사_L4	39
			기계장치조립사_L4	38
			기계장치제어_L3	37
		4. 기계품질관리	기계품질경영사_L4	42
		6. 자동차 (구.자동차제조)	자동차정비_L3	34
		8. 조선	선박의장설계사_L3	32
			선박선체건조사_L2	29
		10. 금형	프레스금형설계_L3	27
	16. 재료	1. 금속재료	수동용접(가스텅스텐아크용접)_L2	44
			열처리_L2	33
	17. 화학	1. 화학물질・화학공정관리	화학물질분석_L3	38
			화학물질분석_L5	34
		2. 석유・기초화학물제조	품질운영_L3	40
		4. 플라스틱제품제조	플라스틱압출제품제조_L3	31
	18 섬유·의복	1. 섬유제조	섬유염색가공관리_L3	26
	19. 전기·전자	1. 전기	전기시공_L3	35
			전기기기제작_L3	29
		2. 전자기기일반	전자기기생산_L4	45
		3. 전자기기개발	반도체제조운영_L3	37
			전자기기기구개발_L2	28

구분	대분류	중분류	NCS기반 자격 종목명	빈도
소계	24개	80개		
	20. 정보통신	1. 정보기술	IT시스템운영_L5	27
		2. 통신기술	유선통신시공사_L3	41
			유선통신운용_L3	29
			무선통신운용사_L3	28
			정보통신설비시공_L3	26
	21. 식품가공	1. 식품가공	축산식품가공_L3	26
		2. 제과・제빵・떡제조	제빵_L2	27
낮음	02. 경영・회계・사무	1. 기획사무	경영통계분석_L4	10
			광고·홍보_L4	4
			마케팅통계분석_L5	2
			광고·홍보_L5	1
		2. 총무・인사	총무·인사_L5	4
		3. 재무・회계	재무기획관리_L5	8
		4. 생산・품질관리	수출입관리_L3	14
			산업물류_L4	8
			자재관리_L3	6
			공정관리_L5	4
			SCM관리_L3	2
			구매조달관리_L3	2
			구매조달관리_L5	2
	03. 금융·보험	1. 금융	자산운용_L5	16
			금융자산관리_L5	9
			투자금융(IB)_L5	8
			증권금융자산관리_L5	6
			채권관리_L5	4
			신용카드운영_L3	2
		2. 보험	손해사정_L5	10
			손해사정_L3	8
			신체손해사정_L5	1
			보험영업·계약관리L5	24
	04. 교육·자연·사회과학	2. 평생교육	평생교육프로그램개발운영_L3	2
		3. 직업교육	기업교육_L5	1
	05. 법률·경찰·소방·교도·국방	2. 소방방재	소방공사관리_L3	10
			소방설계·감리_L4	6
			소방공사관리_L5	4
	06. 보건·의료	1. 보건	의료기관행정관리_L4	21
			의료기관행정관리사_L4	6
			의료기관의료기기안전관리_L5	2
	07. 사회복지·종교	2. 상담	직업상담_L5	8
			청소년활동_L4	6
			전직지원_L5	2
			취업알선_L4	2

구분	대분류	중분류	NCS기반 자격 종목명	빈도
소계	24개	80개		
	08. 문화·예술·디자인·방송	1. 문화・예술	공연조명_L5	2
			실용음악예술사(보컬디렉팅)_L4	2
		2. 디자인	시각디자인_L5	18
			제품디자인사_L3	17
			디지털디자인_L5	10
			제품디자인사_L5	8
			실내디자인_L3	7
			환경디자인사_L3	5
			서비스·경험디자인사_L3	4
			텍스타일디자인사_L3	4
			실내디자인_L5	3
			신발제조_L2	1
		3. 문화콘텐츠	게임프로그래밍_L5	10
			애니메이션제작_L4	9
			캐릭터제작_L3	8
			광고제작_L5	7
			공연음향사_L3	2
			스마트앱디자인설계_L4	2
			스마트앱디자인제작_L4	2
	09. 운전·운송	3. 선박운전・운송	선박기관사_L3	2
			항만용크레인조종사_L2	1
		4. 항공운전・운송	경량항공기레저관광조종_L3	2
	10. 영업판매	1. 영업	영업_L5	2
		3. 판매	매장판매_L3	5
			e-비즈니스_L5	2
			방문판매_L3	2
			전자상거래_L3	2
			판매관리_L5	2
			판매관리_L3	24
	11. 경비・청소	1. 경비	보안경비사_L3	9
	12. 이용・숙박・여행・오락・스포츠	1. 이・미용	피부관리_L5	18
			피부관리_L3	14
			헤어디자이너_L5	2
			뷰티메이크업전문_L5	1
		3. 관광・레저	호텔객실서비스_L3	19
			컨벤션기획_L3	7
			여행안내_L3	6
			여행상품상담_L4	2
			유원시설운영서비스사_L3	2
			항공객실서비스_L3	1
		4. 스포츠	스포츠클럽운영관리사_L3	7
			건강운동관리사_L3	4
			스포츠선수관리_L3	2

구분	대분류	중분류	NCS기반 자격 종목명	빈도
소계	24개	80개		
			헬스케어운동지도_L5	2
	13. 음식서비스	1. 식음료조리・서비스	한식조리_L3	10
			바리스타_L3	8
			양식조리_L3	6
			한식조리_L2	6
			호텔식음료서비스_L3	5
			중식조리_L2	4
			면류제조_L2	2
			소믈리에_L3	2
			중식조리_L3	2
			중식조리_L4	1
			한식조리_L5	1
	14. 건설	1. 건설공사관리	건설관리_L5	4
			토목·건축관리_L3	4
		2. 토목	토목설계사_L5	22
			토목설계사_L3	10
			측량·지리정보개발_L2	6
			건설사업관리사_L5	4
			토목시공관리_L5	2
		3. 건축	건축설계사_L5	14
			건축사업관리사_L3	7
			건축구조설계_L5	6
			건축설계_L3	6
			건축설비설계사_L3	6
			건축설비_L3	5
			건축설계_L5	2
			건축설비_L5	2
			목공・수장시공_L2	2
			창호시공사_L2	2
			강구조시공사_L2	1
			건축시공관리사_L5	1
			목공·수장시공사_L2	1
		4. 플랜트(명칭변경) (구. 산업환경설비)	산업환경기계설비사_L3	3
			산업환경전기·계측제어설비_L3	1
		5. 조경	조경사_L2	11
			조경사_L5	2
		7. 건설기계운전・정비	산업용크레인조종사_L2	18
			지게차조종_L2	4
			건설기계정비사_L2	2
			굴삭기정비사_L3	2

구분	대분류	중분류	NCS기반 자격 종목명	빈도
소계	24개	80개		
			이동식크레인정비_L3	2
		8. 해양자원	동력기계설치·정비사_L3	19
			동력기계설치·정비사_L4	1
	15. 기계	1. 기계설계	기계구조해석설계사_L4	21
			전산응용기계설계사_L2	23
			구조해석설계_L4	14
			기계제어설계사_L4	14
			기계제어설계_L5	2
		2. 기계가공	선반가공_L2	19
			연삭가공_L3	9
			레이저가공_L3	4
			와이어방전가공_L3	4
			워터젯가공_L3	4
		3. 기계조립・관리	기계장치조립_L3	22
			기계생산관리_L5	10
		4. 기계품질관리	기계품질경영_L4	16
		5. 기계장치설치	승강기유지관리_L3	14
			냉동공조설치운영사_L2	7
			냉동공조설계_L3	7
			냉동공조설치_L2	5
			냉동공조운영관리사_L3	8
			생산기계설치・정비_L3	4
			생산기계설치・정비_L4	2
			승강기설치·유지관리사_L4	1
		6. 자동차 (구.자동차제조)	자동차보수도장사_L2	18
			자동차차체정비사_L2	12
			자동차차체도장_L3	8
			자동차정비사_L4	3
		7. 철도차량제작	철도차량유지보수사_L3	2
			철도차량유지보수사_L5	2
		8. 조선	선박의장_L2	23
			선박선체설계사_L5	11
			선박선체설계사_L3	7
			선박시원정정비_L3	2
			선박의장설계사_L5	2
			선박기본설계_L5	1
			선박선체건조사_L3	1
		9. 항공기제작	항공기부품제작_L3	15
		10. 금형	사출금형설계_L3	23
			프레스금형설계L5	9
			사출금형설계_L5	4
	16. 재료	1. 금속재료	선재가공_L2	15
			강관제조_L2	8
			금속도장_L2	14

구분	대분류	중분류	NCS기반 자격 종목명	빈도
소계	24개	80개		
			금속도장_L4	2
			금속재료설계_L2	2
			금속재료평가_L3	2
			단조압출인발(단조)_L2	8
			단조압출인발(단조)_L3	4
			단조압출인발(단조)_L4	2
			단조압출인발(압출인발)_L2	2
			단조압출인발(압출인발)_L4	1
			도금_L2	11
			도금_L4	1
			선재가공_L4	2
			수동용접(가스텅스텐아크용접)_L4	5
			압연(냉간)_L2	1
			압연(열간)_L2	5
			자동용접(로봇용접)_L2	11
			자동용접(로봇용접)_L4	6
			자동용접(서브머지드아크)_L4	1
			제강_L2	6
			제선_L2	4
			주조_L2	13
			주조_L4	4
			판금제관_L3	7
		2. 요업재료	세라믹제조_L2	6
			일반세라믹제조_L2	4
			세라믹제조_L4	2
			유리재료제조_L2	2
			탄소제품제조_L2	2
	17. 화학	1. 화학물질·화학공정관리	화학물질취급관리_L3	20
			화학공정유지운영_L5	2
		2. 석유·기초화학물제조	석유화학제품제조_L3	16
			품질운영_L4	10
			품질보증_L3	6
			기초석유화학제품제조_L3	3
			고분자복합재료제조_L5	2
			품질보증_L5	2
			합섬원사생산_L3	2
			석유화학제품제조_L5	1
		3. 정밀화학제품제조	기능성정밀화학제품제조_L3	11
			바이오제품제조_L3	9
			화장품제조_L3	9
			의약품제조_L3	7
			바이오화학제품제조_L3	6
			도료제조_L3	5

구분	대분류	중분류	NCS기반 자격 종목명	빈도
소계	24개	80개		
			의약품제조_L5	5
			바이오의약품제조_L5	2
			바이오화학제품제조_L5	2
			화장품제조_L5	2
		4. 플라스틱제품제조	플라스틱사출성형품제조_L3	23
			플라스틱압출제품제조_L5	2
	18 섬유·의복	1. 섬유제조	섬유염색가공_L3	23
			제직생산_L3	29
			원단생산관리_L3	12
			섬유생산공정관리_L3	11
			가죽·모피생산_L3	4
			편직의류생산_L4	4
			원사생산관리_L3	3
			편직생산_L3	2
			방적원사생산_L3	1
			제직의류생산_L3	10
		2. 패션	비주얼머천다이징_L3	7
			패션디자인_L4	7
			패턴메이킹_L3	6
			패션제품유통_L4	4
			패션머천다이징_L4	2
			패션소품생산_L3	2
	19. 전기·전자	1. 전기	전기설계_L3	21
			기계설비제어사_L6	14
			전기감리_L5	13
			자동제어기기설계사_L5	11
			전자기기제작사_L3	8
			전기설계_L5	6
			전기기기설계사_L5	5
			전기기기제작_L2	5
		2. 전자기기일반	전자기기서비스_L4	18
			전자기기기획사_L4	4
		3. 전자기기개발	전자기기하드웨어개발_L5	21
			디스플레이생산_L3	10
			전자기기하드웨어개발사_L5	10
			반도체장비조립_L3	8
			전자기기소프트웨어개발_L2	6
			전자기기기구개발사_L5	5
			전자기기소프트웨어개발사(시스템)_L4	4
			디스플레이개발_L4	3
			전자기기소프트웨어개발사(응용)_L4	3
			로봇제어기하드웨어개발_L5	2
			반도체장비개발_L5	2

구분	대분류	중분류	NCS기반 자격 종목명	빈도
소계	24개	80개		
			전자기기소프트웨어개발_L4	2
			반도체장비개발_L4	1
			전자기기개발마이스터_L7	1
			전자기기소프트웨어개발_L5	1
	20. 정보통신	1. 정보기술	임베디드소프트웨어개발자_L4	20
			소프트웨어분석설계자_L5	16
			소프트웨어테스터_L4	9
			IT프로젝트관리자_L6	8
			임베디드소프트웨어개발_L5	6
			소프트웨어테스트_L5	3
		2. 통신기술	유선통신운용사_L2	11
			통신기기운용_L2	10
			무선통신시공_L3	9
			유선통신시공사_L4	8
			정보통신선로시공_L2	5
			유선통신설계사_L5	3
		3. 방송기술	방송제작_L5	6
			방송제작운용사_L3	2
	21. 식품가공	1. 식품가공	건강기능식품가공_L3	23
			식품품질관리_L4	23
			수산식품가공사_L3	13
			식품품질관리사_L4	13
			김치류제조가공_L2	9
			식품가공연구개발_L5	8
			음료제조가공_L2	6
			축산식품가공_L2	6
			농산식품저장·유통_L3	4
			주류제조가공_L3	4
			유제품가공사_L3	4
		2. 제과・제빵・떡제조	제빵사_L3	12
			제과_L2	4
			떡제조_L2	2
	22. 인쇄・목재・가구・공예	1. 인쇄・출판	편집디자이너_L3	22
			특수인쇄_L3	13
			출판에디터_L5	10
			출판에디터_L3	8
			평판인쇄_L2	7
			특수가공사_L4	5
			프리프레스_L4	4
			출판콘텐츠연출_L3	2
			출판콘텐츠연출가_L5	2
		2. 공예	귀금속가공_L3	17
			가구제작_L3	7
			단위화훼장식_L2	2

구분	대분류	중분류	NCS기반 자격 종목명	빈도
소계	24개	80개		
	23. 환경·에너지·안전	1. 산업환경	수질관리_L5	4
		4. 환경서비스	환경영향평가L5	1
		5. 에너지・자원	태양광에너지생산기술_L3	5
			광물·석유자원개발사_L5	2
			광산·조사탐사사_L5	2
			바이오에너지생산기술_L3	2
			폐자원에너지생산기술_L3	2
			바이오에너지생산기술_L5	1
		6. 산업안전	비파괴검사관리사_L3	13
			산업안전관리_L3	13
			건설안전관리사_L5	2
			건설안전관리_L3	1
			환경시설관리L4	1
	24. 농림어업	1. 농업	종자유통_L3	4
			버섯재배_L3	2
			채소재배_L3	2
			수도작재배_L3	1
		2. 축산	사료생산_L3	3
			동물약품제조_L4	2
		3. 임업	펄프・종이제조_L2	2

자료 : 한국폴리텍대학교(2017). 일학습병행제 프로그램 운영 현황 자료. 재구성.

제2절 산학일체형 도제학교 개요 및 현황

1. 산학일체형 도제학교 개요

❑ 산학일체형 도제학교는 한국의 학교중심 직업교육과 스위스의 산업현장 중심 도제식 직업교육의 강점을 접목한 새로운 직업교육 모델로서 고교단계 일학습병행제 훈련 제도라 할 수 있음(관계부처 합동, 2015: 1).

○ 즉, 학생이 학교와 기업을 오가며 배우는 독일・스위스의 도제교육을 한국의 현실에 맞게 도입하여 직업교육의 현장성을 제고하고, 고용 미스매치 해소 및 청년 취업 활성화를 목적으로 2015년부터 시범 운영을 시작으로 2017년 현재까지 추진되어 오고 있음.

※ 유럽정상회의('12)에서 청년실업률 해소 4가지 전략 중 하나로 '일터기반 직업교육 강화'를 채택('13년도 15~24세 청년층 고용률: 스위스 62.9%, 독일 46.6%, 한국 24.8%)

<표 3-4> 스위스 도제식 직업교육

개념	도제식 직업교육은 장기간에 걸쳐 체계적으로 기업현장과 교육기관/훈련센터 등에서 교환적(alternating)인 교육이 이루어지는 제도
성과	스위스 도제식 직업교육은 조기입직, 낮은 청년실업률, 높은 제조업 경쟁률 등의 중요 원인으로 평가

자료 : 고용노동부·한국산업인력공단(2016). 일학습병행제 운영매뉴얼.

2. 산학일체형 도제학교의 운영모형

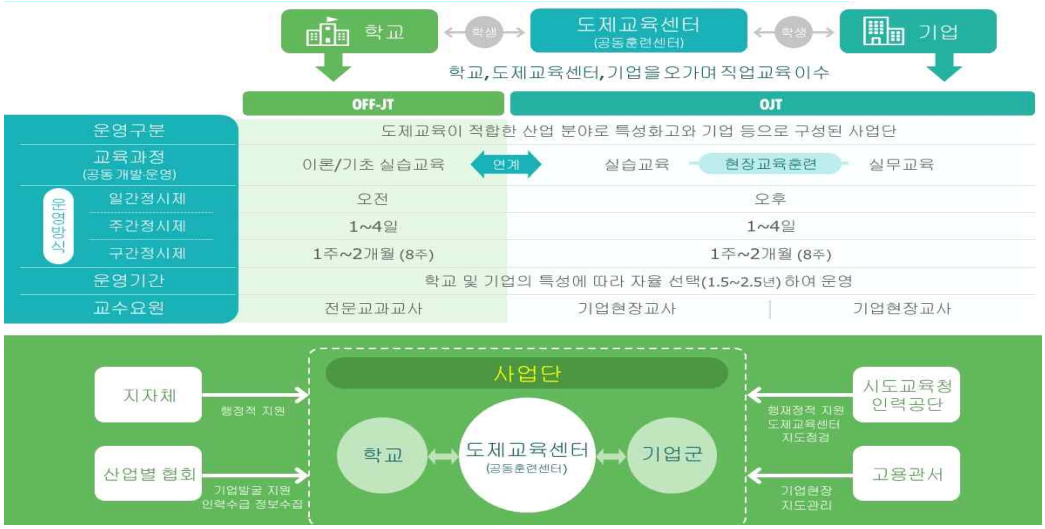
❑ 산학일체형 도제학교는 특성화고(도제학교), 참여기업, 도제교육센터(공동훈련센터)가 하나의 사업단으로 구성되어, 학생이 학교와 기업 및 도제교육센터를 오가는 모델로 운영되고 있음.

○ 학교에서는 직업기초능력, 실무를 위한 이론과 실습위주로 Off-JT(현장외훈련)가 이루어지며, 기업에서는 현장실무 중심의 OJT(현장교육훈련)가 이루어지며, 도제교육센터에서는 기업이 보유한 시설·장비 부족, OJT와 Off-JT의 연계성 강화 등의 이유로 도제교육센터에서 센터형 OJT가 이루어지는 형태임.

○ 일간정시제, 주간정시제, 구간정시제 이렇게 3가지 방식 중에서 우리나라의 학교와 기업의 현실의 고려하여 일간정시제를 제외한 주간정시제와 구간정시제, 그리고 주간정시제와 구간정시제가 혼합된 형태로 모든 산학일체형 도제학교가 운영 중에 있음.

○ 산학일체형 도제학교, 기업, 도제교육센터 이외에 시·도교육청, 한국폴리텍대학교, 지방고용관서, ISC 등이 기업 발굴 및 훈련과정 개발/인증, 교육과정 승인 등의 업무를 통해 지원하고 있음.

[그림 3-2] 산학일체형 도제학교 운영모형



자료 : 고용노동부·한국산업인력공단(2016). 일학습병행제 운영매뉴얼.

❑ 산학일체형 도제학교는 기존의 마이스터고등학교 및 특성화고등학교와는 차별화되어 있다고 볼 수 있음.

○ 산학일체형 도제학교가 앞서 두 학교와 차별화되는 점은 첫째, NCS기반 교육훈련과정으로 운영되어 NCS기반 자격이 부여된다는 점, 둘째, 교육훈련과정에 학교와 기업이 공동으로 참여하여 이론과 실무 간의 간극을 최대한 좁혀, 현장실무 중심의 인재 양성이 가능하다는 점을 들 수 있음.

<표 3-5> 산학일체형 도제학교, 특성화고등학교 및 마이스터고등학교의 주요 특징

구분	산학일체형 도제학교	특성화고등학교	마이스터고등학교
개요	특성화고등학교 내 도제교육 적합학과 (현장중심의 직업교육훈련 모델)	특정분야의 인재와 전문직업인 양성을 위해 특성화 교육을 제공하는 고등학교	유망분야의 산업 수요와 연계하여 예비 마이스터를 양성하는 특수목적고등학교
학생 모집단위	특성화고 1학년생 중 선발	광역단위 학생 선발	전국 단위 학생 선발
특징	학교-기업 간 교육훈련과정 공동 개발 및 운영(NCS기반 교육훈련[6]) ※ 학생은 2~3년간 학교와 기업을 오가며 교육	국가 수준 교육과정에 따라 운영	자율학교로 지정되어 교육과정 운영이 자율적(전문대학 수준의 교육과정 지향, 산업수요 맞춤형 교육)

자료 : 교육부(2016. 08). 교육부 보도자료 - 산학일체형 도제학교 확대 발전 방안.

3. 산학일체형 도제학교 현황

❑ 2015년 9개의 학교로 시작하여, 2016년엔 60개, 2017년에는 186개의 학교가 참여 중에 있음.

○ 총 7,146명의 학습근로자와 2,108개의 기업이 참여 중에 있으며, 연차가 지날수록 사업단의 수는 지속적으로 증가하는 추세에 있음.

6) 내부 및 외부 평가 합격자에 한해 수료증이 발급되며, 「산업현장 일학습지원에 관한 법률」이 통과 시 NCS기반 자격증이 발급됨.

<표 3-6> 산학일체형 도제학교 연도별 현황

구 분			2014년	2015년 ('15.12.31.)	2016년 ('16.12.31.)	2017년 ('17..8.31.)	비고
산학일체형 도제학교	도제학교 (개소,누계)	목표	3	15	41	198	
		선정	9	66	160	198	
		포기	-	-	-	-	
		참여 중	9	66	160	186	
	사업단	선정	9	25	51	63	
		포기	-	-	-	-	
		참여 중	9	9	51	59	
	학습근로자 (인원,명)	실시	-	491	2,691	7,146	
		졸업	-	-	-	461	
		포기	-	28	79	247	
		훈련 중	-	463	2,612	6,905	전월대비 277명 증가
	참여기업	선정	-	162	1,389	3,218	
		실시 (인증)	-	173	1,044	2,380	
		포기	-	13	568	1,110	
		참여 중	-	160	821	2,108	전월대비 117개 기업 증가

자료 : 한국폴리텍대학교 도제지원센터(2017). 도제지원센터 월간실적보고자료.

❑ NCS분야별 상세 현황을 살펴본 결과, 17개의 중분류에 걸쳐서 25개 NCS기반 자격과 연계된 교육과정이 운영 중임을 확인 할 수 있었음.

○ 17개의 중분류 중에서 가장 많은 학습근로자가 참여하고 있는 분야는 절삭가공사_L3, 사출금형제작사_L3, 전자기기생산사_L2순으로 나타났으며, 각각 1,210명, 313명, 291명의 순으로 학습근로자의 참여율이 높았음.

<표 3-7> NCS분야별 상세 현황

대분류	중분류[1]	취득목표 NCS기반 자격[2]	참여 학교 수	참여 기업 수[4]	학생수[5]
경영·회계·사무	생산·품질관리	공정관리_L3	1	1	4
금형	금형	**사출금형제작사_L3**	**7**	**94**	**313**
		프레스금형제작사_L3	**3**	**29**	**128**
기계	기계가공	**절삭가공사_L3**	**31**	**381**	**1,210**
	자동차	**자동차정비사_L2**	**3**	**54**	**108**
농림어업	임업	펄프, 종이제조_L2	1	1	2
문화예술·디자인	디자인	시각디자인사_L3	1	8	20
재료	금속재료	**수동용접사_L2**	**6**	**60**	**215**
전기전자	전기	자동제어기기제작사_L2	1	1	4
		자동제어기기제작사_L3	2	2	10
		전기시공사_L2	1	1	6
	전자기기개발	전자기기기구개발사_L2	1	1	10
		전자기기하드웨어개발사_L3	**6**	**37**	**132**
	전자기기일반	**전자기기생산사_L2**	**12**	**96**	**291**
		전자기기서비스사_L2	2	17	37
정보통신	정보기술	소프트웨어개발자_L3	1	1	2
	통신기술	무선통신운용사_L3	1	1	4
		유선통신시공사_L3	2	2	14
화학	석유·기초화학물제조	석유화학제품제조사_L3	3	3	11
	정밀화학제품제조	바이오제품제조사_L3	1	1	2
		정밀화학제품제조사_L3	4	20	76
	플라스틱제품제조	플라스틱제품제조사_L3	4	8	28
	화학물질·화학공정관리	화학물질취급관리사_L3	1	4	13
		화학물질분석사_L3	2	8	26
환경·에너지	에너지·자원	태양광에너지생산기술_L3	1	1	7
계	17개 분야	25개	98[3]	832(2)*	2,673

자료 : 한국직업능력개발원 도제지원센터(2016). 산학일체형 도제학교 사업단 중간점검 자료.
※ 모든 항목은 중간점검 보고서 제출 내용 기준(2016.6.24.)

1) 취득목표 NCS기반 자격에 해당하는 NCS 중분류를 기준으로 구분
2) 취득목표 NCS기반 자격명은 한국산업인력공단 24대 분야 총괄 현황 자격명으로 분류
3) 2개 이상 NCS기반 자격 취득 목표 학교의 경우 자격별로 중복 집계(참여학교는 60개교)
4) 참여기업은 현재 도제교육을 실시하고 있는 학교에 한함(채용약정기업 제외)
* 2개 기업이 2개 NCS기반 자격에 중복 참여
5) 학생 수는 현재 도제교육을 이수 중인 학생에 한함(기업매칭이 완료되지 않은 9명 미포함).

제4장

산학일체형 도제학교 유망분야 및 운영모델

제1절 산학일체형 도제학교 유망분야 도출을 위한 로드맵
제2절 유망직종 표준 운영 가이드라인(안) 작성

제4장 ▌산학일체형 도제학교 유망분야 및 운영모델

제1절 산학일체형 도제학교 유망분야 도출을 위한 로드맵

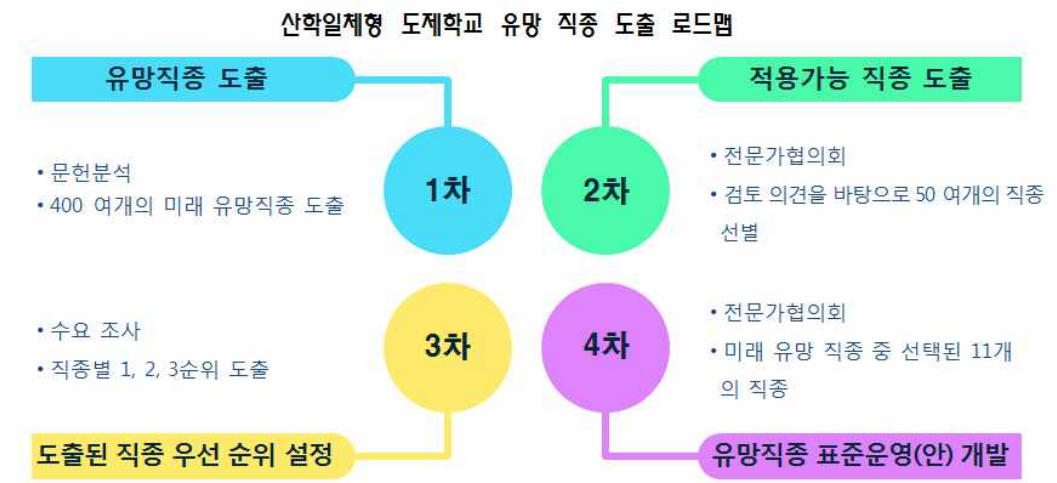
❑ 4차 산업혁명 및 미래유망 분야와 관련한 새로운 분야 및 직종의 발굴을 위하여 다음의 [그림 4-1]과 같이 로드맵을 구성하였음.

○ 1차에서 4차 산업혁명, 미래유망산업 및 신산업 등의 관련 문헌들을 분석하여 우선적으로 400여 개의 미래 유망직종을 도출하고, 도출한 분야를 바탕으로 2차에서 전문가협의회를 통해 전문가 검토의견을 바탕으로 적정성 및 적용 가능성을 기준으로 하여 약 50여 개의 직종을 선별함.

○ 3차에서 산학일체형 도제학교 부장교사, 특성화고 부장교사, 마이스터고 부장교사를 대상으로 4차 산업혁명 및 미래유망산업과 밀접한 관련이 있는 직종(분야)과 관련하여 설문조사를 통해 우선 직종을 선별함.

- 산학일체형 도제학교 부장교사를 대상으로 일반적으로 4차 산업혁명 및 신산업으로 직결되는 11개의 직종(분야) 중 1, 2, 3순위에 해당하는 직종(분야)을 도출함.
- 특성화고 및 마이스터고 부장교사를 대상으로 2차에서 도출된 50여 개의 직종(분야)과 실제 산학일체형 도제학교의 운영 직종(분야)을 매칭하여 도출된 4개의 공업, 상업·IT, 농업·바이오, 조리 직종(분야) 중 1, 2, 3순위에 해당하는 직종(분야)을 도출함.

[그림 4-1] 산학일체형 도제학교 유망 직종 도출 로드맵



1. 1차(유망직종 도출)

❑ 산학일체형 도제학교 유망분야를 확대 및 도출하기 위하여 주로 4차 산업혁명과 관련한 미래 직업 교육에 대한 내용을 담고 있는 문헌에 대한 분석을 실시한 결과,약 400여 개의 직업리스트가 도출되었음.

2. 2차(각 분야 전문가 내용 검토 및 적용 가능 직종 도출)

❑ 1차로 도출된 400여 개의 직업리스트 중에서 직종을 도출된 직종 관련 전문가(4차 산업혁명 전문가, ISC, 도제학교 및 특성화고 교사)를 대상으로 다음과 같은 기준을 바탕으로 검토를 의뢰하였음.

○ ① 특성화고 수준(산학일체형 도제학교)에서 교육 가능한 직종(분야), ② 특성화고(산학일체형 도제학교) 교육과정과의 연계 가능성, ③ 참여기업 확보 가능성, ④ 정책적 지원 필요사항, ⑤ 기타의견에 대해서 검토하였고, 검토 내용을 정리한 결과 50여 개의 직종의 선별과 검토 내용을 확인할 수 있었음.

○ 50여 개의 직종에 대한 전문가의 검토 의견은 다음의 <표 4-1>을 통해 주요 내용을 제시함.

<표 4-1> 4차 산업혁명 및 미래유망직종의 도제학교 적용 관련 전문가 검토내용 요약

구분	도제학교 적용 가능 유망직종(직업)	직업 정의	전문가 검토 의견	기준학과 (학과 예시)
3D 프린팅관련	3D프린팅 운영전문가	• 3D프린터를 조작・운영하여 고객의 요구에 따라 미니어처, 액세서리, 일상용품, 개인 편의제품, 기계부품, 시제품 등을 제작(출력)한다.	• 기본적으로 NCS에서 3D프린터개발, 3D프린터용 제품제작의 세분류를 이용하여 교육 진행이 가능할 것으로 보임. 3D프린터의 조작에 있어 가장 기본적으로 3D모델링 데이터가 필요한 점을 감안하여 '3D형상모델링작업', '3D형상모델링검토'의 능력단위와 '시각디자인', '제품디자인' 등의 세분류의 내용을 함께 교육할 수 있을 것으로 보임. • 3D프린팅 기술은 관련 NCS능력단위가 이미 개발되어 있기에 학과구성 및 교육훈련 적용이 용이함. • 콘텐츠 제작 또는 하드웨어 유지, 보수 부분에서 적용이 가능	전기전자과, 화학공업과, 기계과, 로봇기계과, 전자기계과 등
	3D피규어 사진사	• 3D프린팅을 서비스하는 사업장의 아이템 중 하나로서 고객의 전신을 3D스캔하여 피규어를 제작한다.		
	3D프린팅 모델러	• 3D모델링 전용 소프트웨어를 활용하여 자동차 부품, 의료용 보조기구, 인체 삽입형 의료 제품 등의 입체 형상을 3D모델로 구현한다.		
	3D프린팅 소재 개발자	• 3D프린팅 출력 제품의 활용 용도에 따라 제품의 특성과 강도를 분석하여 여러 재료를 조합하여 장비에 맞는 새로운 재료를 개발한다.	• 3D프린터에서 가장 많이 사용되는 소재는 프린터 출력 방식에 따라 차이가 있으나, 기본적으로 가장 많이 사용되는 FDM출력방식의 경우 ABS, PLA, PVA 등의 소재가 널리 사용되고 있음. 3D프린터의 출력방식이 다양한 만큼 사용될 수 있는 소재의 종류 또한 다양해지고 있으며, 이러한 소재를 개발하기 위해서는 3D프린터의 출력방식에 대한 이해와 소재의 특성에 대한 이해가 필요하다고 봄. 3D프린터개발 관련 NCS가 개발되어 있으나, 소재개발 관련 부분에서 대부분 플라스틱 소재에 관한 내용이 대부분이고, 출력방식 또한 FDM방식에 대한 내용이 대부분임. NCS 학습모듈의 내용에서 기본적인 내용을 교육하고 실제 현장에서의 장비 및 소재를 연구하여 교육한다면 좋은 효과가 될 수 있을 것으로 보임.	
기술 및 개발 관련	배터리 기술자	• 자동차 및 기타 중장비에서부터 발전소에 이르기까지 다양한 장치에서 배터리를 조립, 설치, 검사 및 유지, 보수한다.	• 특성화고등학교 수준으로 차세대 배터리 개발은 불가능할 것으로 보이나, 현재 개발된 배터리의 조립, 설치, 유지, 보수는 가능할 것으로 보임. 다만, 현재까지 마땅한 NCS가 개발되지 않아 NCS를 기반으로 한 교육은 어려울 것으로 보임. 도제학교의 특성을 살려 Off-JT에서는 배터리의 기본적 지식을 요구하는 화학, 전자, 전기 분야를 교육하고, OJT에서 실제 배터리의 조립, 설치, 유지, 보수의 내용을 교육한다면 충분히 가능할 것으로 보임.	전기・전자과, 화학공업과, 기계과 등
	에너지 엔지니어	• 에너지 기술자는 새로운 공조 설비 또는 태양광 가로등을 권장하거나 매립지에서 메탄을 이용하여 전기를 생산하는 것과 같은 전체 재생 에너지 시스템을 설계할 수 있다.		

구분	도제학교 적용 가능 유망직종(직업)	직업 정의	전문가 검토 의견	기준학과 (학과 예시)
로봇, 인공지능, 드론, 자동차 관련	착용로봇 개발자	• 사람이 입거나 장착할 수 있는 로봇을 개발한다.	• 4대 영역-12대 신산업분야로 구분하여 NCS를 매칭시킬 수 있을 것으로 보임. ※ *4대 영역 : 정보기술(IT), 생물산업(BT), 신소재 및 극미세기술(NT), 신에너지 및 환경산업(ET)* ※ *12대 신산업 : 전기 및 자율 주행차, 스마트친환경선박, IoT가전, 로봇, 바이오헬스, 항공(드론), 프리미엄 소비재, 에너지 신산업, 첨단 신소재, AR/VR, 차세대 디스플레이, 차세대 반도체* • 적용 가능성이 높다고 한 유망분야의 교육은 초급 수준일지라도 4차 산업혁명 관련 분야의 기반기술인력 확보를 위해 도제학교에서 거시적 관점에서 훈련이 시도되어야 함. • 무인이동체(드론, 자동차, 로봇 등) 운용을 위한 기반기술 교육훈련 활성화 필요 • 다양한 특성화 교육에 덧붙여 소프트웨어(코딩 및 알고리즘 중심) 교육훈련은 반드시 보강되어야 함. • 로봇 관련 NCS능력단위는 이미 다수 개발되어 있고, 이미 로봇 관련 고등학교도 존재하므로 상대적으로 적용이 용이함. • 로봇 Arm의 설계 및 개발은 높은 수준이므로 도제학교에의 적용은 제한적이나, 유지·보수 정도의 수준은 적용 가능	기계과, 전기·전자과, 로봇기계과 등
	안드로이드 로봇공학 기술자	• 사람의 모습과 행동을 로봇에 구현하기 위해 인간의 외형을 모델링하여 얼굴, 골격, 손 등의 생체모방 로봇구조를 설계한다. 인간에 가까운 인지능력과 행동이 가능할 수 있도록 안드로이드로봇의 기계, 전자, 소프트웨어의 성능향상을 연구·개발한다.		
	감성인식기술 전문가	• 인간의 여러 감성을 컴퓨터가 인식할 수 있는 유무선 센서 기술과 감성신호의 피드백에 따라 각각의 상황에 맞는 적절한 처리능력을 부여하는 기술을 개발한다.		
	신체능력향상 장치 개발자	• 사람이 입거나 장착할 수 있는 신체능력 향상 장치를 개발한다.		
	인간-기계 인터페이스 전문가	• 작업 공정에 연관된 데이터를 인간이 인지할 수 있는 형태로 나타내고, 이를 통해 해당 공정을 제어할 수 있도록 돕는 도구를 개발한다.		
	인공지능 인터페이스 디자이너	• 사용자가 인공지능 시스템 또는 프로그램에서 데이터 입력이나 동작을 제어하기 위해 사용하는 명령어 또는 기법들을 설계한다. 사용자가 컴퓨터나 프로그램과 의사소통을 하고 쉽고 편리하게 사용할 수 있도록 하는 것이 목적이다.		
	로봇 디자이너	• 디자인적 시점과 개념에서 통달하여 현대와 미래의 인류에 필요할 로봇의 형태와 기능을 디자인한다.		
	드론조종사	• 농약살포, 항공촬영, 측량 및 관측, 보안, 군사목적 등을 위해 무인항공기(드론)를 목적 및 용도에 맞게 안전하고 효율적으로 조종하고, 드론을 관리하는 일을 한다.	• 드론 조종사 같은 경우는 학과를 변경하여 2018년에 신설학과가 생겨나고 있음. • 드론의 개발 및 설계는 불가능하지만 수리 및 정비, 드론조종, 영상촬영(CAM) 부분을 특화하여 교육과정을 운영한다면, 고교 수준에서도 인력양성이 가능함. • NCS에서 소형무인기정비의 세분류가 존재하나, 해당 세분류만으로는 현재 및 미래 사회에서 요구하는 드론 수리의 능력을 키울 수 없기에 전자기기개발의 내용을 적극 활용하여 하드웨어(구동계, 전자장치), 소프트웨어의 지식을 교육한다면 드론수리원 양성이 충분히 가능할 것으로 보임.	
	드론수리원	• 고장난 드론과 항공시스템을 수리하고 정비하는 일을 한다.		
	자율주행 자동차 관련 직종	• 첨단 자동차(자율주행 자동차 등)의 시스템 및 기기, 장비를 수리하는 일을 한다.	• 기존 자동차 정비 관련 교육과정에 전기, 전자, 통신, IT 관련 내용을 강화 혹은 추가한다면 지능형 및 자율주행 자동차의 정비인력 양성 가능	자동차과, 기계과, 전기과, 전자과, 정보컴퓨터과

구분	도제학교 적용 가능 유망직종(직업)	직업 정의	전문가 검토 의견	기준학과 (학과 예시)
IT 관련 (IoT, VR, 빅데이터 소프트웨어 등)	사물인터넷 개발자	• 사물에 센서와 통신기능을 내장해 사물끼리 인터넷을 통해 실시간으로 데이터를 주고받는 기술이나 환경을 개발한다.	• 사물인터넷개발자의 경우 하드웨어개발 및 센서네트워크 분야, 응용프로그래밍분야로 실무교과목으로 전자기기소프트웨어개발, 정보통신기기개발, 정보통신기기소프트웨어개발, 반도체개발 교육과로 편성이 가능하며, 현재 정보통신과, 스마트디바이스과, 전자통신과, 소프트웨어과, 모바일소프트웨어과, 정보통신기기과, 소프트웨어개발과, 임베디드소프트웨어과에서 실시가 가능하며, 관련 NCS도 많이 개발되어 있으므로 교육을 하는 데에는 지장이 없어 보임. • IoT분야는 기개발된 NCS가 있으나, 대부분 4~7수준 이상이므로 도제학교에 적용하기에는 제한적일 수 있음. • 단, 아두이노(Arduino)를 활용하여 하드웨어 분석 및 소프트웨어설계 분야는 교육훈련이 가능할 것으로 보임. ※ *아두이노(Arduino)의 기본 정의 : 오픈 소스를 기반으로 한 단일 보드 마이크로컨트롤러로 완성된 보드(상품)와 관련 개발 도구 및 환경을 뜻함.*	네트워크과, 모바일소프트웨어과, 소프트웨어과, 정보통신과 등
	가상현실 전문가	• 가상현실전문가는 3차원모델링(3D) 및 가상현실모델링언어(VRML) 등의 기술을 이용해 가상의 시공간에서 가상시스템을 개발한다. 사용자가 원하는 가상세계가 무엇인지 파악하거나 개발하고자 하는 시스템을 분석하여 개발방향을 설정한다. 신제품에 대한 기획안을 토대로 3차원 컴퓨터그래픽 제어기술을 활용하여 프로그래밍 작업을 한 후 디자인 감각을 가지고 사용자가 실제의 느낌을 가질 수 있도록 가상현실시스템을 디자인한다. 제작된 3차원 가상현실 소프트웨어에 오류는 없는지 테스트하고 수정작업을 거쳐 제품을 완성하며, 3차원 컴퓨터 그래픽 제어기술을 활용하여 프로그래밍 작업을 한다.	• VR콘텐츠 제작을 위한 영상 촬영/편집, 3D모델링 기본 개념 이해 정도의 수준은 도제학교에 적용이 가능함. • 소프트웨어관련학과 및 게임 관련 학과에 적용이 가능함.	
	가상현실 개발자	• 3D모델링 및 VRML 등의 기술을 이용해서, 가상의 시공간에서 자유로운 세계를 체험할 수 있도록 각종 응용분야(게임, 비행기 조종훈련, 가상 모델하우스 등)에 적용될 수 있는 가상의 시스템을 개발하는 데 전문적으로 종사한다.		

	도제학교 적용 가능 유망직종(직업)	직업 정의	전문가 검토 의견	
	보안설루션 개발자	• 정보보호 관련 사고를 미연에 방지하기 위해서 보안이 필요한 분야에서 요구되는 소프트웨어 프로그램을 개발한다.	• 보안설루션 개발자의 경우 정보보호분야로 컴퓨터보안, 네트워크 프로그래밍, 시스템운영 및 네트워크 운영, 응용프로그래밍, 데이터베이스 프로그래밍 실무교과로 편성이 가능하고, 정보통신과, 전자통신과, 네트워크과, U센서네트워크보안과, 해킹보안과, 스마트보안솔루션과, 정보통신과, 소프트웨어과, 정보보안과, 컴퓨터네트워크과에서 교육과정이 보안 관련 실무교과로 편성되어 있고, 관련 NCS도 많이 개발되어 있으므로 교육을 하는 데에는 지장이 없어 보임.	
	정보검색사	• 인터넷 최신 기술에 대한 이해와 정보수집 및 정보활용 능력을 바탕으로 필요한 정보를 자료를 수집한다.	• 빅데이터의 시각화 기술, 데이터 연관관계 분석 등의 전문기술이 요구되는 직무는 도제학교 수준에서 교육하기 힘드나, 데이터 코딩정도의 기술은 적용이 충분히 가능함. • 빅데이터 교육은 프로그래밍언어(C언어, 파이썬, C++, C#, 자바, JSP, 프레임워크, TCP/IP소켓프로그래밍, 안드로이드 등)를 사용하여 데이터 분석 기법에 집중되어 있으므로, 이미 프로그래밍 언어를 교육하고 있는 특성화고 단계에 적용이 가능 • 관련 프로그래밍 언어를 배우는 학과 및 학교(소프트웨어학과, 인터넷 고등학교 등)에 적용 가능	
	빅데이터 전문가, 분석가	• 방대한 규모의 빅데이터를 쓸모 있고 가치 있게 만드는 업무를 수행한다. • 수많은 데이터 속에서 트렌드를 읽어내 부가가치가 높은 결과물을 도출해 내는 일을 담당한다.		
플랜트, 스마트팩토리	플랜트 관련 업종	• 플랜트 설치 및 관련 업무를 담당한다.	• 비파괴 검사 부분에서는 4차 산업혁명과의 연계도 가능하며, 수요도 충분함. ※ *비파괴 검사 : 공업제품 내부의 기공이나 균열 등의 결함, 용접부의 내부 결함 등을 제품을 파괴하지 않고 외부에서 검사하는 방법을 뜻함.* • 기계, 자동차, 정밀기계, 메카트로닉스, 금형 분야와 연계하여 교육훈련 가능	기계과, 건축시공과(에너지플랜트 학과 등)
	스마트 팩토리 관련 업종	• 스마트팩토리 관련 조작 및 관리 등의 업무를 수행한다.	• SCADA(원격감시제어 소프트웨어) 프로그램의 활용이 가능한 고졸 수준의 인력양성 가능 • SCADA 프로그램을 활용한 공장 운용 및 제어, 공장 내 기계들의 유지·보수 기술에 초점을 맞추어 도제학교에 적용 가능	
	온라인 쇼핑 큐레이터	• 온라인 채팅을 통해 제품설명, 구매절차 및 기타 정보 제공 등 구매를 위해 상담한다. 시장동향을 파악하고 신	• 미래 유망직종 대부분이 4차 산업혁명 기술들과의 연계가 되어있음. 따라서 상업계 고등학교에서 프	마케팅학과, e-비즈니스과,

	도제학교			
온라인 광고 (마케팅) 및 개인 서비스 관련		발, 의류, 용품 등의 상품을 기획하고 잠재 구매고객의 패턴과 데이터를 수집·분석하여 고객에게 효율적이고 적합한 상품을 추천한다.	• 로그래밍 언어 및 코딩 작업이 강화되어야 할 것. • 고객의 정보를 수집하여 코딩하는 수준은 특성화고 단계에서 교육이 가능할 것으로 보이며, 수집한 정보를 분석하는 것은 데이터 관련 고급 기술이므로 힘들 것으로 보임. • 재무·회계과에서 회계 원리와 실무에 필요한 전산회계에 대한 기본적인 내용을 배우므로 건설원가 관리에 대한 교육이 가능할 것으로 보임. • 다만, 고객의 정보 수집 및 분석된 정보를 바탕으로 상품추천 및 상담 직무만을 교육하는 것은 기존의 콜센터 상담원이 하는 업무와 크게 다르지 않아 보이므로, 특정 전문성(예: 정보 코딩)을 포함하여 교육과정을 개발해야 차별성을 가질 수 있을 것.	재무·회계과, 판매과 등
	가상퍼스널 쇼퍼	• 가상공간에서 시뮬레이션을 통하여 고객이 보다 편리하게 쇼핑할 수 있도록 맞춤형 쇼핑을 도와주는 전문 쇼핑도우미다. 퍼스널 쇼퍼는 고객의 직업, 나이, 체형, 구매성향, 경제 수준 등을 총체적으로 파악해 고객에게 가장 적합한 물품을 추천하는 일을 담당한다.		
	봇 로비스트	• 봇(Bot)은 정기적으로 정해진 것을 트위터에 올리는 계정이다. 이러한 소셜 미디어의 기능을 잘 이용하여 고객의 비즈니스 및 마케팅을 지원해 주는 일을 한다.		
	디지털광고게시판 기획자	• 디지털 정보 디스플레이(DID: Digital Information Display)를 이용한 광고 게시판(Digital Signage)을 기획, 개발한다. 고객의 광고 목적, 요구사항 등을 파악하여 설치환경, 표출될 콘텐츠 내용, 요구되는 기능에 따라 디스플레이 방법과 종류, 통신장치 및 부가기능 등을 기획한다.		
	웹광고기획자	• 웹을 통해 제품을 홍보하는 웹 광고 기획부터 진행까지의 전 과정을 관리한다.		
	재무상담컨설턴트 (고령자)	• 재무상담사들에게 베이비부머와 고령자고객에게 필요한 노후 삶, 유산, 심리적 상태 등에 대해 교육과 훈련을 제공한다.		
	건설원가 관리사	• 프로젝트 사업예산을 작성하고, 소요비용을 최소화하기 위한 체계적인 절차를 수립, 운영하며, 이 과정에서 투입되는 비용을 모니터링하여 초기 예산과 비교, 검토를 하여 전반적으로 비용이 증가되지 않도록 관리하는 일을 한다.		
농업 기술 관련	해외수종 검사원	• 해외에서 수입되는 수종의 병충해 유무, 상태를 검사하고 국내 산림 토양, 혹은 친환경 건축 자재에 적합한지 검사한다.	• 작물재배 및 토양의 구조, 병충해 관련 교육은 이미 교육하고 있고 관련 NCS도 많이 개발되어 있어 (L2~3 수준) 미래 유망 직종의 실습교육을 하는 데 문제가 없음. • 식물품종육종이나 유전자 개발 교육을 하는 데 있어 NCS 종자계획 학습모듈(종자생산 유통)이 개발되어 있으므로 교육을 하는 데 지장이 없음. • 애완동물 관련 직종은 고등학교 단계에서 충분히 교육이 가능할 정도의 내용이지만, 현재 NCS 실무교과가 개발되어 있지 않아서 교육을 하는 데에는	농산물유통과, 작물과, 축산과, 애완동물과 등
	농작물 검사원	• 농장을 직접 방문하여 동물복지의 규정을 잘 준수하는가의 여부, 생산 방법 및 건강과 안전에 관한 지침을 따르고 있는가를 점검하고 관련 일지들을 살펴본다. 농업에서의 기준과 규정을 점검한다.		
	농산물 온라인 판매 사업자	• 농산물 전자상거래 쇼핑몰 직거래 플랫폼에서 생산자가 등록한 농산물을 생산자의 특색에 맞는 방식으로 소비자에게 소개하고 구매까지 연결시킨다.		

	도제학교 적용 가능 유망직종(직업)	직업 정의		
	도시농민	• 기술은 가상 공간으로 전환되고 있지만, 도시로의 인구 집중에 의해 농업 환경의 악화가 문제가 되고 있다. 따라서 21세기에 들어서는 농업에 관심을 높이는 사람들이 늘고 있다. 이러한 수요로 도시농민은 도시에서 농사를 짓는다.	어려움이 있을 것.	
	동물백신품질관리원	• 제조된 동물 백신의 품질확보를 위해 시험 및 검사를 한다.		
	애견브리더	• 번식계획과 전략을 가지고 전문적으로 교배를 한다. 단순한 교배가 아닌 순수 혈통성을 유지하기 위해 업무를 수행한다.		
	동물간호 복지사	• 동물병원이나 수의임상과 관련된 기관에서 수의사를 지원하고 보조한다.		
	동물랭글러	• 영화나 드라마, 텔레비전 프로그램, 광고 등에 출연하는 동물을 섭외하고 훈련시킨다. 가장 중요한 것은 동물이 새로운 환경에서 진행되는 촬영을 두려워하거나 당황해하지 않도록 훈련하는 일이다. 만약 촬영장 내에서 동물이 위험한 환경에 처하거나 주변사람들에게 위협을 가한다면 어려움을 조정해야 한다.		
	애완동물 행동상담원	• 애완동물의 문제적 행동의 본질과 원인을 분석하고 행동교정 프로그램을 설계 및 훈련한다.		
	장애인안내견 훈련사	• 장애인, 특히 시각장애인들이 안전하게 일상생활을 영위하고, 특히 거리를 보행할 수 있도록 돕기 위해 보조견을 훈련하는 일을 한다. 장애인이 큰 불편 없이 공공시설을 이용할 수 있게 안내견을 훈련시킨다.		
	유전자 조작 곡물, 가축개발자	• 생산량 증대 또는 유통상 편의를 위하여 유전공학기술을 이용, 기존의 육종방법으로는 나타날 수 없는 형질이나 유전자를 지니도록 개발된 식품과 가축을 개발한다.		
바이오 관련	바이오 플라스틱 디자이너	• 바이오 플라스틱을 활용한 다양한 제품을 디자인하고, 재료의 특성을 활용한 다양한 제품의 아이디어를 기술적/미학적으로 구현한다(테크니션+디자이너).	• 시각디자인, 제품디자인 등 디자인 관련 NCS가 개발되어 있고, 범용바이오화학소재, 바이오플라스틱제조, 특수바이오화학제품제조 등 바이오화학제품제조 관련 NCS가 개발되어 있기 때문에 교육과정을 구성하고 교육을 실시하는 데 큰 문제가 없을 것이라고 생각됨.	화학공업과 (바이오계열)
	바이오의약품 직업	• 바이오의약품 생산에 필요한 업무를 보조 및 담당한다.	• 바이오의약품 생산(미생물·세포 배양, 정제), 진단분야 적용 가능함.	

	도제학교			
			• HPLG, GC(바이오 설비) 등 공급장비운영 교육이 적용 가능함. • 고숙련을 요하는 실험이 아닌 반복시험 업무에서 고졸인력에 대한 수요가 높음. • 점차 지능화되는 바이오 생산 설비를 운영, 조종하려면 기계, 소프트웨어, 전자 분야의 교육훈련이 필요함. • 바이오생산분야는 기계설비, 전기·전자, 화학 분야 고등학교에서 가능하며, 진단분야는 화학 혹은 소프트웨어분야와 연계 가능함. • 교원 연수는 한국폴리텍대학교 및 한국바이오협회 등에 위탁하여 교육훈련이 가능함.	
조리 관련	곤충기반 식품개발자	• 미래식량을 견인할 대표적인 먹거리인 식용곤충을 이용하여 다양한 식품과 요리를 개발한다.	• 가능성이 높은 유망직종 모두 특성화고 수준에서 교육이 가능할 것으로 보이지만, 해당 교육을 담당할 교원들이 모자라거나 없을 것. • 할랄푸드는 전 세계 시장에서 그 규모가 급격히 성장하고 있어 필요인원은 많아질 것이라고 보이지만, 기존의 조리, 도축 방식과 상이하므로 이 또한 이를 가르칠만한 교원들의 부재가 문제가 될 것임. ※ *할랄푸드 : 식물성 음식과 해산물, 육류 중 이슬람 율법에 따라 가공해 무슬림이 먹을 수 있도록 허용된 식품을 뜻함.* • 할랄식품 및 식음료 시장이 매우 커져가고 있으므로 인력 수요는 꾸준히 있을 것이라고 생각함.	외식조리과, 식품가공과, 농식품가공과, 차산업경영과, 식품유통관리과 등
	김치 소믈리에	• 김치의 역사와 전통에 대한 이해를 바탕으로 영양학적으로 김치의 성분 및 특성을 알고 최적의 김치를 담그기 위한 재료를 선별, 평가하고 맛을 평가한다.		
	티 소믈리에	• 전 세계 차 산지에서 들여오는 수많은 차를 마셔보고 관능검사를 하고, 재배환경과 유통과정, 블렌딩까지 다양한 스토리를 소개하면서 소비자에게 가장 잘 맞는 차를 골라주는 역할을 한다.		
	전통주 스토리텔러	• 전통주를 대상으로 콘텐츠를 기획하고 체험 프로그램을 만들며, 전통주에 대한 이해를 돕기 위해 강의 및 안내를 한다.		
	할랄인증 컨설턴트, 품질관리원	• 할랄인증을 받고자 하는 기업, 품목 등에 대해 할랄인증과 관련한 전반적 절차를 컨설팅해 주고, 인증 취득에 필요한 사항을 자문하며 할랄제품의 마케팅 및 홍보, 수출무역 등과 관련한 사항에도 컨설팅해 주는 일을 한다. • 할랄식품을 인증받기 원하는 기업에서 자체적으로 할랄식품의 제조, 생산, 가공, 유통 등의 전반적인 절차를 담당한다.		

3. 3차(우선순위 직종 도출)

(1) 산학일체형 도제학교 대상 수요(설문)조사

❑ 한국산업인력공단에서는 16개교의 산학일체형 도제학교 교장 및 부장교사를 대상으로 4차 산업혁명의 유망 직종 관련 수요조사를 실시함.

○ 수요조사 결과, 1순위는 3D프린팅, IoT(사물인터넷), SW(소프트웨어)로 나타났으며, 2순위는 AR/VR(증강/가상현실), IoT(사물인터넷), 드론, 빅데이터, 3순위는 IoT(사물인터넷) 및 빅데이터 분야로 나타남.

○ 조사 결과를 종합하여 보면, 3D프린팅, IoT(사물인터넷), 소프트웨어(소프트웨어), 빅데이터, 자동차의 5가지 분야에 대해 산학일체형 도제학교를 실제로 운영하고 있는 사업단들이 향후에 교육훈련과정을 운영하는 데 있어 가능하다고 판단하였다고 볼 수 있음.

<표 4-2> 산학일체형 도제학교 대상 한국산업인력공단의 4차 산업혁명 수요조사 결과(1, 2, 3 순위)

연번	직종(분야)	1순위		2순위		3순위	
		응답 수	%	응답 수	%	응답 수	%
1	**3D프린팅**	3	18.75	1	7.69	2	33.33
2	AGV(무인운반기)	1	6.25	0	0	0	0
3	AR/VR(증강/가상현실)	0	0	2	15.38	0	0
4	**IoT(사물인터넷)**	3	18.75	2	15.38	1	16.67
5	**SW(소프트웨어)**	3	18.75	1	7.69	0	0
6	드론	0	0.00	2	15.38	2	33.33
7	로봇	1	6.25	0	0	0	0
8	바이오	0	0	1	7.69	0	0
9	**빅데이터**	2	12.50	2	15.38	1	16.67
10	스마트팩토리	1	6.25	1	7.69	0	0
11	**자동차**	2	12.50	1	7.69	0	0

⑵ 특성화고등학교 및 마이스터고등학교 대상 수요(설문)조사

❑ 한국산업인력공단과 별도로 한국직업능력개발원에서는 특성화고등학교 및 마이스터고등학교 부장교사를 대상으로 4차 산업혁명 및 신산업 분야와 밀접한 관련이 있는 실제 산학일체형 도제학교가 운영 중인 분야를 서로 매칭시킨 후, 직종(분야)별 우선순위를 도출하기 위해 수요조사를 실시함. 주요 내용은 <표 4-3>과 같음.

<표 4-3> 수요조사 주요 내용

・산학일체형 도제학교에 적용이 가능한 직종 순위(1~3순위)는 어떠한가? ・현재 산학일체형 도제학교의 교육과정과 연계 시 고려사항은 무엇인가? ・해당 직종 참여기업 확보 가능성은 어떠한가? ・기타 의견

❑ 수요조사 결과, 산학일체형 도제학교에 적용이 가능한 1, 2, 3순위에 해당하는 직종(분야)을 도출하였으며, 우선순위에 대한 주요 결과를 요약하면 다음과 같음(<표 4-4> 참조).

○ 공업분야의 1순위는 3D프린팅 운영전문가, 농업·바이오분야의 1순위는 농작물검사원, 바이오의약품 생산 관련 직업(1, 2순위 직종 같음.)으로 나타났음.

○ 상업·IT분야의 1순위 역시 3D프린팅 운영전문가, 정보검색사, 사물인터넷 개발자로 나타났으며, 조리분야의 1순위 역시 김치 소믈리에, 곤충기반 식품개발자(1, 2순위 직종 같음.)로 나타났음.

○ 교육과정 연계 시에는 산학일체형 도제학교가 고교생이므로 고교생 수준에 맞는 NCS가 존재하지 않다는 것과 현재 4차 산업혁명과 관련한 NCS가 개발되어 있지 않다는 것이 공통적인 의견이었으며, 해당 직종별로 참여기업 확보에 대한 가능성에 대해서는 각 분야별로 상이하였고, 다음의 <표 4-5>에서 종합 내용을 제시하였음.

<표 4-4> 산학일체형 도제학교 및 마이스터고등학교 부장교사 대상 설문조사 결과(우선순위)

순위 / 분야 (응답 수)	1순위(응답 수)	2순위(응답 수)	3순위(응답 수)
공업(3)	· 3D프린팅 운영전문가(2)	· 사물인터넷개발자(1) · 배터리기술자(1) · 드론수리원(1)	· 드론조종사 · 수리원(2)
농업·바이오(2)	· 농작물검사원(1) · 바이오의약품 생산 관련 직업(1)	· 농작물검사원(1) · 바이오의약품 생산 관련 직업(1)	· 동물간호 복지사(1) · 동물백신 품질관리원(1)
상업·IT(3)	· 3D프린팅 운영전문가(1) · 정보검색사(1) · 사물인터넷 개발자(1)	· 사물인터넷 개발자(1) · 온라인 쇼핑 큐레이터(1) · 재무상담컨설턴트(1)	· 가상현실전문가(1) · 빅데이터 전문가(1) · 정보검색사(1)
조리(2)	· 김치 소믈리에(1) · 곤충기반 식품개발자(1)	· 김치 소믈리에(1) · 곤충기반 식품개발자(1)	· 티 소믈리에(2)

주) 괄호는 빈도를 의미함.

<표 4-5> 교육과정 연계 시 고려사항 및 참여기업 확보 가능성(결과 종합)

조사 내용	결과 종합
산학일체형 도제학교 교육과정과 연계 시 고려사항은 무엇인가?	· 분야별로 차이는 있었지만, 미래유망산업 및 신산업 분야의 NCS가 개발되어 있지 않거나 도제학교 수준에 맞는 L2, 3 정도 수준의 NCS가 개발되지 않아, 교육이 불가하므로 조속한 개발이 필요함.
해당 직종 참여기업 확보 가능성은 어떠한가?	· 공업분야는 4차 산업혁명분야와 밀접하게 관련되어 있기 때문에 인력수요가 늘어날 것으로 예상되어 참여기업 확보는 어렵지 않음. · 3D프린팅, IoT, 드론 등과 같은 분야의 기업들은 소규모 기업들이 대부분이라 업체 규모적인 측면에서 문제가 되어 기업확보가 쉽지 않을 것이라 전망
	· 농업 · 바이오분야의 경우는 공업분야와 비슷하게 인력 수요가 늘어날 것으로 예상되어 참여기업 확보에 큰 어려움이 없을 것이라는 입장과 참여업체 규모의 문제로 기업의 확보가 어려울 것이라는 상반된 의견이 존재함.
	· 상업 · IT분야는 기존의 IT업체와 회계 관련 업체에서 해당 직종을 포용할 수 있기 때문에 참여기업 선발에는 문제가 없을 것이라 전망
	· 조리분야의 경우, 1, 2순위로 뽑힌 김치 소믈리에와 곤충기반 식품개발자 관련 기업이 충분치 않으므로, 기업 확보가 어려울 것이라 전망

제2절 유망직종 표준 운영 가이드라인(안) 작성

1. 표준 운영 가이드라인(안) 개발의 필요성 및 개요

❑ 향후 4차 산업혁명을 대비하여 산학일체형 도제학교의 효과적인 운영을 위해서는 표준 운영 가이드라인(안)이 필요함.

○ 따라서 기존의 일학습병행제 프로그램 개발 기준을 참고하여 표준 운영 가이드라인(안)을 개발하였음. 다음의 <표 4-6>에서와 같이, 표준 운영 가이드라인(안)에는 교육훈련과정 및 목표를 시작으로, 과정의 수준, 교육훈련내용 구성, 시설·장비, 교수·학습 방법 등에 대한 지침을 포함하고 있음.

○ 교육훈련과정 및 목표를 시작으로 관련 NCS의 존재 유무와 NCS기반 자격의 존재 유무에 따라 교육훈련내용을 구성하도록 가이드라인(안)을 개발하였음.

- 교육훈련내용은 NCS가 존재하는 경우는 관련 NCS를 활용하며, 존재하지 않는 경우는 DACUM 등의 직무분석 방법을 활용하여 非NCS능력단위(자체개발 능력단위)를 개발 및 활용하도록 하였고, 능력단위별 총훈련시간을 산정하도록 하였음.
- 교수·학습 방법은 NCS에서 제시하는 기존의 방법과 직업능력개발훈련과정 집체훈련기관에서 주로 활용하고 있는 2가지 방법을 활용하도록 하였고, 가급적 NCS능력단위 또는 非NCS능력단위(자체개발 능력단위)를 토대로 하여 교수·학습이 이루어질 수 있도록 하였음.
- 평가방법 역시 NCS에서 제시하고 있는 12가지 방법과 4차 산업혁명 및 신산업에서 활용될 수 있는 2가지 방법을 활용하도록 하였고, 가급적 NCS능력단위 또는 非NCS능력단위(자체개발 능력단위)를 토대로 하여 평가가 이루어질 수 있도록 하였음.

❑ 따라서 각 직종(분야)별로 교육훈련과정 및 목표를 시작으로, 과정의 수준, 교육훈련내용, 시설·장비, 교수·학습 방법 등의 가이드라인에 대한 내용을 구성하기 위해, 11개의 각 분야 전문가(한국폴리텍대학교 교수, 4차 산업혁명 선도인력 양성

사업 훈련기관)를 대상으로 전문가협의회를 통해 각 직종(분야)별 표준 운영 가이드라인(안)이 개발되었음.

<표 4-6> 산학일체형 도제학교 교육훈련과정 표준 운영 가이드라인 양식

<table>
<tr><td>교육훈련목표</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>교육훈련과정명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>교육훈련 수준</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>교육훈련 기간 및 시간</td><td colspan="4">총기간 :
총시간 :</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS(세분류)</td><td>존재여부</td><td colspan="2">□ Y</td><td>□ N</td></tr>
<tr><td>세분류명</td><td colspan="3">·
·</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS기반 자격</td><td>개발여부</td><td colspan="2">□ Y</td><td>□ N</td></tr>
<tr><td>NCS기반 자격명</td><td colspan="3">·
·</td></tr>
<tr><td rowspan="4">교육훈련내용</td><td rowspan="2">관련 NCS 有</td><td colspan="2">NCS능력단위</td><td>교육훈련시간(총시간)</td></tr>
<tr><td colspan="2">·
·
·</td><td>·
·
·</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS 無</td><td colspan="2">자체개발 능력단위(非NCS)</td><td>교육훈련시간(총시간)</td></tr>
<tr><td colspan="2">·
·</td><td>·
·</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설·장비</td><td>시설(수량포함)</td><td colspan="3">·
·</td></tr>
<tr><td>장비(수량포함)</td><td colspan="3">·
·</td></tr>
<tr><td rowspan="2">교수·학습 방법
(능력단위별 기재)
※ NCS가 미개발되어 있을 시 NCS 이외 자료 참고가능</td><td colspan="2">능력단위명</td><td colspan="2">교수·학습 방법</td></tr>
<tr><td colspan="2">·
·
·</td><td colspan="2">·
·
·</td></tr>
</table>

2. 각 직종(분야)별 표준 운영 가이드라인(안) 종합

(1) 교육훈련 수준, 기간 및 총시간

❑ 11개 직종(분야) 모두 산학일체형 도제학교의 수준 및 운영 상황에 맞게 교육훈련 수준은 L3으로 총훈련기간은 2년으로 결정되었음.

<표 4-7> 4차 산업혁명 및 신산업 분야별 교육훈련 수준, 기간 및 총시간

분야	교육훈련 수준	교육훈련 기간	분야별 교육훈련 총시간
소프트웨어	L3	2년	924시간
첨단자동차			764시간
3D프린팅			765시간
바이오			840시간
빅데이터			476시간
AI			510시간
로봇			748시간
IoT(사물인터넷)			463시간
드론			591시간
VR			646시간
스마트팩토리			680시간

❑ 또한 관련 NCS 및 NCS기반 자격의 유무에 따라 11개 직종(분야) 모두 관련 NCS는 개발되어 있는 것으로 확인되었음.

○ 그러나 NCS기반 자격은 소프트웨어, 첨단자동차, 바이오의 3가지 분야만 있는 것으로 확인되었고, 소프트웨어분야는 소프트웨어개발_L3, 첨단자동차분야는 자동차정비_L2, L3, 바이오분야는 바이오의약품 제조_L3 등이 존재하였음.

○ 총시간의 경우 소프트웨어가 924시간으로 가장 많았으며, IoT(사물인터넷)이 463시간으로 가장 적었고, 대부분 500시간에서 900시간으로 나타남.

(2) 관련 NCS 및 NCS기반 자격 유무

❑ NCS기반 자격은 소프트웨어, 첨단자동차, 바이오의 3가지 분야만 있는 것으로 확인되었음.

○ <표 4-8>과 같이, 소프트웨어분야는 소프트웨어개발_L3, 첨단자동차분야는 자동차정비_L2, L3, 바이오분야는 바이오의약품 제조_L3 등이 존재하였음.

<표 4-8> 신산업분야별 NCS 및 NCS기반 자격 유무

분야	관련 NCS 유무	관련 NCS기반 자격 유무	비고
소프트웨어	O	O	· 소프트웨어개발_L3
첨단자동차	O	O	· 자동차정비_L2 · 자동차정비_L3
3D프린팅	O	X	-
바이오	O	O	· 바이오의약품 제조_L3
빅데이터	O	X	-
AI	O	X	-
로봇	O	X	-
IoT	O	X	-
드론	O	X	-
VR	O	X	-
스마트팩토리	O	X	-

(3) 관련 NCS 및 NCS기반 자격 유무에 따른 교육훈련내용

❑ 교육훈련내용은 산학일체형 도제학교 학습근로자의 수준과 동일하게 대부분 NCS기반 자격 L2, L3 정도의 수준으로 구성되었음.

○ L4 이상의 NCS능력단위도 포함이 되었으며, 이는 첨단 기술로 무장한 4차 산업혁명 및 신산업의 특성상 반드시 필요한 기술에서 요구하는 능력단위에 한해서만 포함하도록 함.

○ 非NCS능력단위(자체개발 능력단위)는 소프트웨어분야에 한해서만 L5가 포함

이 되었음. 이는 소프트웨어가 4차 산업혁명의 근간이 되는 분야이며, 소프트웨어에서 요구하는 기술 역시 시대의 흐름에 따라 급변하는 첨단 기술이기 때문에 첨단 기술에서 요구하는 능력단위에 한해서만 포함하도록 함.

<표 4-9> 신산업분야별 교육훈련내용 수준 정리표

구분	분야	수준				능력단위 개수 총합
		L2	L3	L4	L5	
관련 NCS 有	소프트웨어	-	8	1	-	9
	첨단자동차	8	10	1	-	19
	3D프린팅	4	7	4	-	15
	바이오	-	17	-	-	17
	빅데이터	-	1	2	-	3
	AI	1	2	2	-	5
	로봇	5	6	-	-	11
	IoT	-	3	2	-	5
	드론	-	10	-	-	10
	VR	1	4	2	1	8
	스마트팩토리	3	5	2	-	10
관련 NCS 無	소프트웨어	-	-	-	4	4
	첨단자동차	-	4	-	-	4
	3D프린팅	1	1	-	-	2
	바이오	-	2	-	-	2
	빅데이터	-	7	-	-	7
	AI	-	5	-	-	5
	로봇	-	3	-	-	3
	IoT	-	5	-	-	5
	드론	-	3	-	-	3
	VR	-	1	-	-	1
	스마트팩토리	1	2	-	-	3

(4) 관련 NCS 및 NCS기반 자격에 따른 교수·학습 방법 및 평가방법

❑ 관련 NCS가 존재하는 경우 교육훈련의 교수·학습 방법은 강의법, 문제해결법이 가장 많이 활용되었으며, 직종(분야)별로 상이하였음.

<표 4-10> 4차 산업혁명 및 신산업 분야별 교수·학습 방법

분야 (능력단위 수)	교수·학습 방법(능력단위별 숫자)
소프트웨어(9)	· 강의법(7), 문제해결법(7), 문제중심학습(1)
첨단자동차(19)	· 협동학습(17), 목표도달학습(2)
3D프린팅(17)	· 강의법(17), 문제해결법(9), 토의법(7), 문답법(3)
바이오(17)	· 강의법(17), 협동학습법(17), 탐구학습(4)
빅데이터(3)	· 목표도달학습(3)
AI(5)	· 목표도달학습(5)
로봇(11)	· 강의법(11), 문제해결법(8), 문제중심학습(3)
IoT(5)	· 문제해결법(3), 문제중심학습(2)
드론(10)	· 문제해결법(7), 강의법(5), 목표도달학습(2) 탐구학습(1),
VR(8)	· 강의법(8), 협동학습(2), 구안법(2), 토의법(1), 문답법(1), 문제중심학습법(1), 문제해결법(1)
스마트팩토리(10)	· 강의법(10), 문제해결법(9), 문제중심학습(1)

주) 괄호의 숫자는 능력단위별 빈도를 의미함.

❑ 관련 NCS가 존재하는 경우 교육훈련 평가방법은 포트폴리오, 문제해결 시나리오, 작업장평가가 가장 많이 활용되었고, 직종(분야)별로 상이하였음.

<표 4-11> 신산업분야별 평가방법

분야 (능력단위 수)	평가방법(능력단위별 숫자)
소프트웨어(9)	문제해결 시나리오(9)
첨단자동차(19)	포트폴리오(17), 작업장평가(17), 서술형 시험(2), 평가자 체크리스트(2)
3D프린팅(17)	작업장평가(11), 포트폴리오(4), 구두발표(2), 평가자 질문(1), 사례연구(1)
바이오(17)	서술형 시험(17), 평가자 질문(9), 작업장평가(6), 평가자 체크리스트(1), 포트폴리오(1)
빅데이터(3)	평가자 체크리스트(2), 일지/저널(1)
AI(5)	평가자 체크리스트(4), 일지/저널(1)
로봇(11)	평가자 체크리스트(10), 문제해결 시나리오(1)
IoT(5)	문제해결 시나리오(2), 서술형 시험(1), 논술형시험(1), 평가자 질문(1)

3. 소프트웨어 분야 개요 및 표준 운영 가이드라인

(1) 분야 개요

❑ SW(소프트웨어)는 컴퓨터와 소통하여 아이디어를 실현하고 다양한 문제를 해결하는 도구가 본질적 정의임.

○ 물리적 실체가 있는 HW(하드웨어)와 상호작용을 통해 외부 정보를 인식, 분석, 저장하고, 이에 따라 하드웨어에 명령을 내려 특정 기능을 수행하게 하는 전 과정을 처리함.

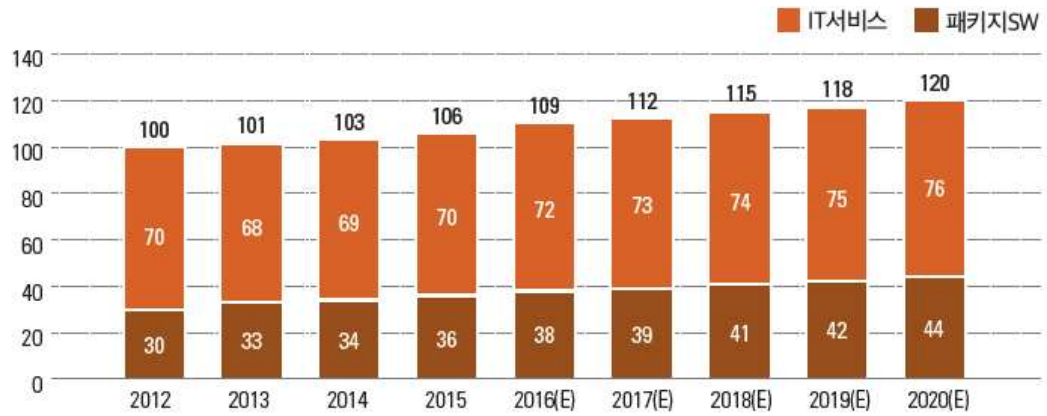
○ 과거 소프트웨어는 일반적으로 컴퓨터라고 불리는 범용 컴퓨팅 하드웨어에 탑재되어 있는 것을 의미하였다면, 현재는 공기청정기, 자동차, 핸드폰 등 우리 생활에 밀접한 관련이 있는 거의 모든 전자제품에 컴퓨터 이상 수준의 프로세서 반도체가 탑재됨에 따라 소프트웨어의 범위도 확장되어 가고 있음(소프트웨어정책연구소, 2017).

❑ 국내 소프트웨어시장은 전년대비 2.7% 성장하면서 약 109억 달러의 시장 규모를 가지고 있음.

○ 전 세계 소프트웨어시장은 총 약 1조 966억 달러의 규모이고, 미국이 점유율 45.3%로 1위, 영국이 점유율 7.3%로 2위, 일본이 6.3%로 3위로 나타났으며, 한국은 1.0%로 16위에 그쳤음(소프트웨어정책연구소, 2017).

[그림 4-2] 국내 소프트웨어시장 규모 및 추이

(단위 : 억 달러)



자료 : 소프트웨어정책연구소(2017). 2016 소프트웨어산업 연간보고서.

<표 4-12> 국내 소프트웨어시장 규모 및 추이

단위 : 억 달러(%)

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년(E)	2017년(E)	2018년(E)	2019년(E)	2020년(E)
패키지소프트웨어 (성장률)	30 (5.9)	33 (9.7)	34 (2.8)	36 (5.9)	38 (3.9)	39 (4.0)	41 (3.7)	42 (3.5)	44 (3.5)
IT서비스 (성장률)	70 (4.8)	68 (-2.4)	69 (1.5)	70 (1.4)	72 (2.1)	73 (2.0)	74 (1.7)	75 (1.6)	76 (1.4)
합계 (성장률)	100 (5.1)	101 (1.3)	103 (1.9)	106 (2.9)	109 (2.7)	112 (2.7)	115 (2.4)	118 (2.3)	120 (2.2)

자료 : 소프트웨어정책연구소(2017). 2016 소프트웨어산업 연간보고서.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-13> 운영 가이드라인 - 소프트웨어분야

교육훈련과정명	**보안응용소프트웨어 개발**
교육훈련 수준	**Level 3(소프트웨어개발_L3)**

<table>
<tr><td rowspan="2">관련
NCS(세분류)</td><td>존재여부</td><td colspan="2">■ Y</td><td>□ N</td></tr>
<tr><td>세분류명</td><td colspan="3">• 응용소프트웨어엔지니어링
• 보안엔지니어링</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS기반 자격</td><td>개발여부</td><td colspan="2">■ Y</td><td>□ N</td></tr>
<tr><td>NCS기반 자격명</td><td colspan="3">· 소프트웨어개발_L3_ver2.0</td></tr>
<tr><td rowspan="14">교육훈련내용</td><td rowspan="10">관련
NCS 有</td><td>NCS능력단위(수준)</td><td>능력단위 코드</td><td>교육훈련 시간</td></tr>
<tr><td>· 애플리케이션배포(3)</td><td>·2001020214_16v4</td><td>30h</td></tr>
<tr><td>· 프로그래밍 언어 활용(3)</td><td>·2001020215_15v3</td><td>80h</td></tr>
<tr><td>· 응용소프트웨어 기초 기술 활용 (3)</td><td>·2001020216_15v3</td><td>40h</td></tr>
<tr><td>· 화면구현(3)</td><td>·2001020225_16v4</td><td>48h</td></tr>
<tr><td>· 애플리케이션 테스트 수행 (3)</td><td>·2001020227_16v4</td><td>40h</td></tr>
<tr><td>· SQL 활용(3)</td><td>·2001020413_16v3</td><td>48h</td></tr>
<tr><td>· UI테스트(3)</td><td>·2001020709_14v1</td><td>40h</td></tr>
<tr><td>· 앱프로그래밍(4)</td><td>·0803020913_16v2</td><td>100h</td></tr>
<tr><td>· 네트워크 프로그래밍 구현 (3)</td><td>·2001020508_14v2</td><td>48h</td></tr>
<tr><td colspan="3">소계</td><td>474h</td></tr>
<tr><td rowspan="5">관련
NCS 無</td><td colspan="2">자체개발 능력단위(非NCS)(수준)</td><td>교육훈련 시간</td></tr>
<tr><td colspan="2">· SQL 응용(5)</td><td>100h</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 소프트웨어 보안개발 구축(5)</td><td>100h</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 프로젝트 과제 실습(5)</td><td>150h</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 서버프로그램 구현(5)</td><td>100h</td></tr>
<tr><td colspan="3">소계</td><td>450h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설·장비</td><td>시설
(수량포함)</td><td colspan="3">· 실습실</td></tr>
<tr><td>장비
(수량포함)</td><td colspan="3">· PC 일체형 31개 · 빔프로젝터 1개
· 이클립스 31개 · JAVA SDK 31개
· oracle 6개 · 안드로이드 SDK 31개</td></tr>
<tr><td rowspan="2">교수·학습 방법
(능력단위별 기재)</td><td colspan="2">NCS능력단위</td><td>능력단위 코드</td><td>교수·학습 방법</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
</table>

	· 화면구현 (3)	·2001020225_16v4	· 문제해결법, 문제중심학습
	· 애플리케이션 테스트 수행 (3)	·2001020227_16v4	· 강의법, 문제해결법
	· SQL 활용(3)	·2001020413_16v3	· 강의법, 문제해결법
	· UI테스트(3)	·2001020709_14v1	· 강의법, 문제해결법
	· 앱프로그래밍(4)	·0803020913_16v2	· 강의법, 문제해결법
	· SQL 응용(5)	·2001020211_16v4	· 강의법, 문제해결법
	· 네트워크 프로그래밍 구현 (3)	·2001020508_14v2	· 강의법, 문제해결법
	· 서버프로그램 구현(5)	·2001020211_16v4	· 강의법, 문제해결법
	· 소프트웨어 보안개발 구축(5)	·2001020611_16v3	· 강의법, 문제해결법
평가방법 (능력단위별 기재)	**NCS능력단위**	**능력단위 코드**	**평가방법**
	· 애플리케이션배포(3)	·2001020214_16v4	· 문제해결 시나리오
	· 프로그래밍 언어 활용 (3)	·2001020215_15v3	· 문제해결 시나리오
	· 응용소프트웨어 기초 기술 활용 (3)	·2001020216_15v3	· 문제해결 시나리오
	· 화면구현(3)	·2001020225_16v4	· 문제해결 시나리오
	· 애플리케이션 테스트 수행 (3)	·2001020227_16v4	· 문제해결 시나리오
	· SQL 활용(3)	·2001020413_16v3	· 문제해결 시나리오
	· UI테스트(3)	·2001020709_14v1	· 문제해결 시나리오
	· 앱프로그래밍(4)	·0803020913_16v2	· 문제해결 시나리오
	· SQL 응용(5)	·2001020211_16v4	· 문제해결 시나리오
	· 네트워크 프로그래밍 구현 (3)	·2001020508_14v2	· 문제해결 시나리오
	· 서버프로그램 구현(5)	·2001020211_16v4	· 문제해결 시나리오
	· 소프트웨어 보안개발 구축(5)	·2001020611_16v3	· 문제해결 시나리오

4. 첨단자동차 분야 개요 및 표준 운영 가이드라인

(1) 분야 개요

❑ 자율주행차, 스마트카는 기존 자동차에 ICT기술을 도입한 자동차임. 컴퓨팅 프로그램을 사용하여 자동차 스스로 주행환경을 인식하고, 위험을 판단하며, 경로를 계획하는 등의 운전자가 운전에 개입하는 요소를 최소화하여 운행하는 자동차임.

○ 주요 글로벌 조사기관별로 향후 자율주행차 시장 전망에 대해서 분석한 결과, 수치는 상이하였으나 모두 2025년 전후로 자율주행차의 보급 및 시장·생산 규모가 크게 증가할 것이라고 분석하였음(박푸르뫼, 2017).

<표 4-14> 주요 글로벌 조사기관별 자율주행차 시장 및 생산 규모 전망

조사기관	시장규모	생산규모
보스턴컨설팅그룹	• 2025년 420억 달러 • 2035년 770억 달러	• 2035년 부분자율주행차 1,800만 대 완전자율주행차 1,200만 대
ABI 리서치	• 2013년 2조 3,000억 달러 • 2020년 26조 달러	• 2024년 완전자율주행차 110만 대 • 2035년 완전자율주행차 4,200만 대
Navigant Research	• 2020년 1,890억 달러 • 2035년 1조 1,520억 달러	• 발표없음.
맥킨지	• 2014년 140억 달러 • 2020년 2,000억 달러	• 발표없음.
골드만 삭스	• 2025년 960억 달러 • 2035년 2,900억 달러	• 발표없음.

자료 : 유진투자증권(2017). 신정부 출범과 4차 산업혁명 - 자율주행차.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-15> 운영 가이드라인 - 첨단자동차분야

교육훈련 과정명	**자율주행 자동차 정비**		
교육훈련 수준	**Level 3**		
교육훈련 기간 및 시간	**총기간 : 2년** **총시간 : 764시간**		
교육훈련 목표	자율주행 자동차의 구조 및 작동원리를 이해하고, 각 구성부품의 이상 유무를 점검 및 진단하여 관련 장비에 의해서 정확하게 정비하는 능력을 함양할 수 있다.		
관련 NCS (세분류)	**존재여부**	**■ Y**	**□ N**
	세분류명	• 자동차 전기. 전자장치 • 자동차 엔진정비 • 자동차 새시정비	

교육훈련 내용	관련 NCS 有	NCS능력단위(수준)	능력단위 코드	교육훈련시간
		·충전장치정비(2)	1506030101_14v2	25h
		·시동장치정비(2)	1506030102_14v2	25h
		·편의장치정비(2)	1506030105_14v2	30h
		·등화장치정비(2)	1506030106_14v2	30h
		·엔진본체정비(3)	1506030201_14v2	30h
		·윤활장치정비(2)	1506030203_14v2	20h
		·연료장치정비(2)	1506030204_14v2	30h
		·흡.배기장치정비(2)	1506030206_14v2	30h
		·휠,타이어정비(2)	1506030306_14v2	30h
		·가솔린전자제어장치정비(3)	1506030208_14v2	45h
		·디젤전자제어장치정비(3)	1506030210_14v2	30h
		·자동변속기정비(3)	1506030303_14v2	30h
		·전자제어현가장치정비(3)	1506030309_14v2	40h
		·전자제어조향장치정비(3)	1506030311_14v2	20h
		·전자제어제동장치정비(3)	1506030314_14v2	45h
		·자동차전기,전자장치정비고장진단(3)	1506030112_14v2	20h
		·휠,얼라인먼트정비(3)	1506030312_14v2	20h
		·전기,전자회로분석(4)	1506030104_14v2	30h
		·주행안전장치정비(3)	1506030107_14v2	30h
	소계			560h
	관련 NCS 無	자체개발 능력단위(非NCS)(수준)		교육훈련시간
		·자율주행 네트워크 기술(3)		51h
		·자율주행 플랫폼 기술(3)		51h
		·자율주행 센서 기술(3)		51h
		·자율주행 라이다 기술(3)		51h
	소계			204h
시설·장비	시설 (수량포함)	· 강의실, 컴퓨터실, 차량실습실		
	장비 (수량포함)	·자율주행차량 1대, 종합시험기(4채널 이상) 3대, 스캐너 3대, 측정공 구 6세트, 작업공구 6세트, 얼라이먼트장비 1대, 타이어탈착기 1대, 자동차 3대, 엔진시뮬레이터 5대, 차량리프트 3대		

별 기재)	·시동장치정비(2)	·협동학습
	·편의장치정비(2)	·협동학습
	·등화장치정비(2)	·협동학습
	·엔진본체정비(3)	·협동학습
	·윤활장치정비(2)	·협동학습
	·연료장치정비(2)	·협동학습
	·흡.배기장치정비(2)	·협동학습
	·휠,타이어정비(2)	·협동학습
	·가솔린전자제어장치정비(3)	·협동학습
	·디젤전자제어장치정비(3)	·협동학습
	·자동변속기정비(3)	·협동학습
	·전자제어현가장치정비(3)	·협동학습
	·전자제어조향장치정비(3)	·협동학습
	·전자제어제동장치정비(3)	·협동학습
	·자동차전기,전자장치정비고장진단(3)	·목표도달학습
	·휠,얼라인먼트정비(3)	·협동학습
	·전기,전자회로분석(4)	·목표도달학습
	·주행안전장치정비(3)	·협동학습
평가방법 (능력단위 별 기재)	**능력단위명**	**평가방법**
	·충전장치정비(2)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·시동장치정비(2)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·편의장치정비(2)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·등화장치정비(2)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·엔진본체정비(3)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·윤활장치정비(2)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·연료장치정비(2)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·흡.배기장치정비(2)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·휠,타이어정비(2)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·가솔린전자제어장치정비(3)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·디젤전자제어장치정비(3)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·자동변속기정비(3)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·전자제어현가장치정비(3)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·전자제어조향장치정비(3)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·전자제어제동장치정비(3)	·포트폴리오 ·작업장평가

	·자동차전기,전자장치정비고장진단(3)	·서술형 시험 ·평가자 체크리스트
	·휠,얼라인먼트정비(3)	·포트폴리오 ·작업장평가
	·전기,전자회로분석(4)	·서술형 시험 ·평가자 체크리스트
	·주행안전장치정비(3)	·포트폴리오 ·작업장평가

5. 3D프린팅 분야 개요 및 표준 운영 가이드라인

(1) 분야 개요

❑ 3D 프린팅는 액체·파우더 형태의 폴리머, 금속 등의 재료를 설계 데이터에 따라서 가공·적층 방식으로 쌓아올려 입체물을 제조하는 기술임(곽기호 외, 2013).

○ 기존에 입체의 재료를 기계가공·레이저를 이용해서 자르거나 깎아서 생산하는 절삭가공과는 반대 개념의 가공으로 개인 맞춤형 제작이 용이하고, 시제품 제작 비용 및 시간 절감, 제조 공정 간소화 등 기존의 방식과 비교하였을 때 많은 장점을 가짐.

❑ 세계 3D프린팅 시장의 규모는 2015년 51억 달러 규모에서 2019년 약 158억 달러 규모로 고성장할 것으로 전망함. 미국이 전 세계 시장 점유율 38.0%로 1위이고, 독일이 11.1%로 2위, 일본이 7.8%로 3위로 나타났으며, 한국은 점유율 4.0%로 8위 수준으로 나타남(관계부처 합동, 2016).

<표 4-16> 3D프린팅 시장 규모 및 성장률(%)

(단위: 억 원, %)

구분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	연평균 성장률

자료 : 관계부처 합동(2016). 3D프린팅산업 진흥 기본계획.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-17> 운영 가이드라인 - 3D프린팅분야

<table>
<tr><td>교육훈련과정명</td><td colspan="4">3D프린팅 제품제작과 응용</td></tr>
<tr><td>교육훈련 수준</td><td colspan="4">Level 3</td></tr>
<tr><td>교육훈련
기간 및 시간</td><td colspan="4">총기간: 2년
총시간: 765시간</td></tr>
<tr><td>교육훈련목표</td><td colspan="4">2d스케치, 3D객체 형성, 객체조립, 출력용 설계 수정 수행 능력 향상과 3D프린터 출력, 3D프린터를 활용하여 응용할 수 있다.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS
(세분류)</td><td>존재여부</td><td colspan="2">■ Y</td><td>□ N</td></tr>
<tr><td>세분류명</td><td colspan="3">• 기계요소설계
• 제품디자인
• 3D프린터용 제품제작
• 3D프린터 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS
기반 자격</td><td>개발여부</td><td colspan="2">□ Y</td><td>■ N</td></tr>
<tr><td>NCS기반
자격명</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="20">교육
훈련내용</td><td rowspan="16">관련
NCS 有</td><td>NCS능력단위(수준)</td><td>능력단위 코드</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td>· 2D도면작업(2)</td><td>· 1501020111_16v3</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 2D도면관리(2)</td><td>· 1501020112_16v3</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 3D형상모델링 작업(2)</td><td>· 1501020113_16v3</td><td>· 85h</td></tr>
<tr><td>· 3D형상모델링 검토(2)</td><td>· 1501020114_16v3</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 도면검토(3)</td><td>· 1501020116_16v3</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td>· 도면분석(3)</td><td>· 1501020115_16v3</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td>· 디자인 아이디어 발상 기초(4)</td><td>· 0802010215_16v2</td><td>· 17h</td></tr>
<tr><td>· 디자인 아이디어 발상 표현(4)</td><td>· 0802010216_16v2</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td>· 엔지니어링모델링(3)</td><td>· 1903110205_15v1</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 3D프린터 소프트웨어 설정(3)</td><td>· 1903110207_15v1</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 3D프린터 하드웨어 설정(3)</td><td>· 1903110208_15v1</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td>· 출력용데이터확정(3)</td><td>· 1903110206_15v1</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td>· 제품스캐닝(4)</td><td>· 1903110203_15v1</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 제품출력(3)</td><td>· 1903110209_15v1</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td>· 후가공(4)</td><td>· 1903110210_15v1</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td colspan="2">소계</td><td>646h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS
無</td><td colspan="2">자체개발 능력단위(非NCS)(수준)</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">시설·장비
(30인 기준)</td><td>시설
(수량포함)</td><td colspan="2">· 강의실 1개
· 실습실 3개(프로그램실, 시제품제작실, 후처리실)</td></tr>
<tr><td>장비
(수량포함)</td><td colspan="2">· 컴퓨터(1인 1대)
· 프린터, 빔 프로젝터(30인 1대)
· 복사기(30인 1대)
· CAD 프로그램(1인 1개)
· 3D 엔지니어링 소프트웨어(1인 1개)
· 3D프린터(4인 1대)
· 3D스캐너 (30인 1대)
· 스캔데이터 전용 보정 소프트웨어(30인 1개)
· 3D 디자인 소프트웨어(1인 1개)
· 컴프레서(공기압축기)(30인 1대)</td></tr>
<tr><td rowspan="19">교수·학습 방법
(능력단위별
기재)</td><td colspan="2">능력단위명</td><td>교수·학습 방법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 2D도면작업</td><td>· 강의법, 문답법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 2D도면관리</td><td>· 강의법, 문답법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 3D형상모델링 작업</td><td>· 강의법, 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 3D형상모델링 검토</td><td>· 강의법, 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 도면검토</td><td>· 강의법, 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 도면분석</td><td>· 강의법, 문답법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 디자인 아이디어 발상 기초</td><td>· 강의법, 토의법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 디자인 아이디어 발상 표현</td><td>· 강의법, 토의법, 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 엔지니어링모델링</td><td>· 강의법, 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 3D프린터 소프트웨어 설정</td><td>· 강의법, 토의법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 3D프린터 하드웨어 설정</td><td>· 강의법, 토의법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 출력용데이터확정</td><td>· 강의법, 토의법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 제품스캐닝</td><td>· 강의법, 토의법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 3D프린터 호환성검토적용과 인터페이스 시뮬레이션(비NCS)</td><td>· 강의법, 토의법, 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 제품출력</td><td>· 강의법, 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 후가공</td><td>· 강의법, 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 3D프린팅 응용(非NCS)</td><td>· 강의법, 토의법, 문제해결법</td></tr>
<tr><td rowspan="2">평가방법
(능력단위별
기재)</td><td colspan="2">능력단위명</td><td>평가방법</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
</table>

	· 3D형상모델링 검토	· 포트폴리오
	· 도면검토	· 포트폴리오
	· 도면분석	· 포트폴리오
	· 디자인 아이디어 발상 기초	· 구두발표, 평가자 질문
	· 디자인 아이디어 발상 표현	· 구두발표, 사례연구
	· 엔지니어링모델링	· 작업장평가
	· 3D프린터 소프트웨어 설정	· 작업장평가
	· 3D프린터 하드웨어 설정	· 작업장평가
	· 출력용데이터확정	· 작업장평가
	· 제품스캐닝	· 작업장평가
	· 3D프린터 호환성검토적용과 인터페이스 시뮬레이션(非NCS)	· 작업장평가
	· 제품출력	· 작업장평가
	· 후가공	· 작업장평가
	· 3D프린팅 응용(비NCS)	· 작업장평가

6. 바이오 분야 개요 및 표준 운영 가이드라인

(1) 분야 개요

❑ 바이오산업은 생물 자체 또는 그들이 가지고 있는 고유의 기능을 높이거나 개량하여 자연에 극히 미량으로 존재하는 물질을 대량으로 생산하거나 유용한 생물을 만들어내는 산업을 통칭함.

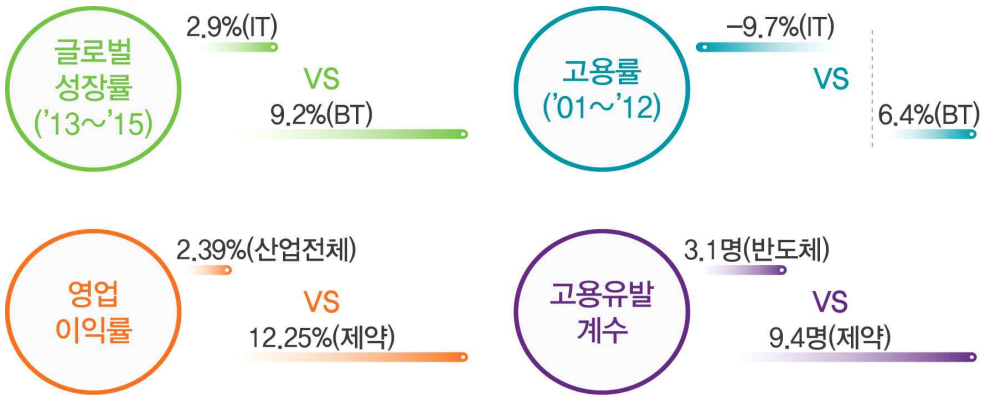
○ 바이오 기술은 질병·환경·식량·에너지 등 인류가 해결하지 못하고 있는 난제들을 해결할 가장 유력한 방법으로 인식되고 있음(현대경제연구원, 2016b).

❑ 바이오산업 시장은 2013년 133조 원의 시장에서 2020년 195조 원 규모의 시장으로 연평균 5.3%씩 성장할 것으로 예상되며, 전체 의약품 내 바이오의약품의 비중도 2013년 15.0%에서 2020년 20.0%로 지속적으로 증가할 것으로 예상됨.

○ 또한 바이오분야는 글로벌 성장률, 고용률, 영업이익률, 고용유발계수 등의 분야

에서 다른 분야의 산업에 비해 성장률 및 효과가 큰 것으로 나타나 높은 실업률과 저성장의 국면에서 IT분야에 이어 경제성장을 이룩할 수 있는 분야로 성장하고 있음(미래창조과학부, 2015).

[그림 4-3] 바이오분야와 타분야와의 비교



자료 : 미래창조과학부(2015). 바이오의약품 산업 육성의 중요성 - 바이오미래전략1 참고자료-.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-18> 운영 가이드라인 - 바이오분야

교육훈련과정명	**바이오의약품 제조**		
교육훈련 수준	Level 3		
교육훈련 기간 및 시간	**총기간 : 2년** **총시간 : 840시간**		
교육훈련목표	생물체를 이용하여 배양, 분리·정제, 농도조절, 제제화, 제형화 등의 공정을 거쳐 필요한 단백질의약품, 유전자재조합의약품, 백신, 세포치료제, 천연물의약품, 항체의약품 등의 생물학적 의약품을 제조할 수 있다.		
관련 NCS (세분류)	**존재여부**	■ Y	□ N
	세분류명	·바이오의약품 제조 ·바이오화학제품 제조 ·화학물질 분석	

<table>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">·화학물질 분석_L3</td></tr>
<tr><td rowspan="20">교육
훈련내용</td><td rowspan="16">관련
NCS 有</td><td>NCS능력단위(수준)</td><td>능력단위 코드</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td>·세척 · 멸균(3)</td><td>1703030112_16v2</td><td>·40h</td></tr>
<tr><td>·배양(3)</td><td>1703030113_16v2</td><td>·50h</td></tr>
<tr><td>·분리 · 정제(3)</td><td>1703030114_16v2</td><td>·50h</td></tr>
<tr><td>·QC시험운영(3)</td><td>1703030120_16v2</td><td>·50h</td></tr>
<tr><td>·제조위생관리(3)</td><td>1703030135_16v1</td><td>·30h</td></tr>
<tr><td>·바이오의약품법규(3)</td><td>1703030136_16v1</td><td>·40h</td></tr>
<tr><td>·바이오의약품보관관리(3)</td><td>1703030102_16v2</td><td>·30h</td></tr>
<tr><td>·균주 · 세포주 관리(3)</td><td>1703030111_16v2</td><td>·50h</td></tr>
<tr><td>·최종원액제조(3)</td><td>1703030115_16v2</td><td>·50h</td></tr>
<tr><td>·제형화(3)</td><td>1703030116_16v2</td><td>·50h</td></tr>
<tr><td>·안정성시험(3)</td><td>1703030122_16v2</td><td>·50h</td></tr>
<tr><td>·제조용수 · 가스시험(3)</td><td>1703030121_16v2</td><td>·40h</td></tr>
<tr><td>·시험물질관리(3)</td><td>1703030119_16v2</td><td>·30h</td></tr>
<tr><td>·품질분석(3)</td><td>1703040306_16v2</td><td>·40h</td></tr>
<tr><td>·이화학분석(3)</td><td>1701010113_16v2</td><td>·50h</td></tr>
<tr><td>·분광분석(3)</td><td>1701010114_16v2</td><td>·50h</td></tr>
<tr><td>·크로마토그래피분석(3)</td><td>1701010115_16v2</td><td>·45h</td></tr>
<tr><td colspan="3">소계</td><td>745h</td></tr>
<tr><td rowspan="3">관련 NCS
無</td><td colspan="2">자체개발 능력단위(非NCS)(수준)</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td colspan="2">·생명과학(3)</td><td>·45h</td></tr>
<tr><td colspan="2">·바이오기초실습(3)</td><td>·50h</td></tr>
<tr><td colspan="3">소계</td><td>95h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설·장비
(30인 기준)</td><td>시설
(수량포함)</td><td colspan="3">·세포배양실 1개
·분리정제실 1개
·제형제제실 1개
·(미생물 및 기기)분석실 1개</td></tr>
<tr><td>장비
(수량포함)</td><td colspan="3">·세포배양기 5대
·클린벤치 5대
·HPLC 3대
·원심분리기 3대
·멸균기 3대
·세포파쇄기 1대</td></tr>
</table>

		·칼럼크로마토그래피 5대 ·현미경 5대 ·분광광도계 5대 ·전기영동장치 10대
교수·학습 방법 (능력단위별 기재)	**능력단위명**	**교수·학습 방법**
	·세척 · 멸균(3)	·강의법, 협동학습법
	·배양(3)	·강의법, 협동학습법, 탐구학습
	·분리 · 정제(3)	·강의법, 협동학습법, 탐구학습
	·QC시험운영(3)	·강의법, 협동학습법
	·제조위생관리(3)	·강의법, 협동학습법
	·바이오의약품법규(3)	·강의법, 협동학습법
	·바이오의약품보관관리(3)	·강의법, 협동학습법
	·균주 · 세포주 관리(3)	·강의법, 협동학습법
	·최종원액제조(3)	·강의법, 협동학습법, 탐구학습
	·제형화(3)	·강의법, 협동학습법, 탐구학습
	·안정성시험(3)	·강의법, 협동학습법
	·제조용수 · 가스시험(3)	·강의법, 협동학습법
	·시험물질관리(3)	·강의법, 협동학습법
	·품질분석(3)	·강의법, 협동학습법
	·이화학분석(3)	·강의법, 협동학습법
	·분광분석(3)	·강의법, 협동학습법
	·크로마토그래피분석(3)	·강의법, 협동학습법
평가방법 (능력단위별 기재)	**능력단위명**	**평가방법**
	·세척 · 멸균(3)	·서술형 시험, 평가자 질문
	·배양(3)	·서술형 시험, 평가자 질문
	·분리 · 정제(3)	·서술형 시험, 평가자 질문
	·QC시험운영(3)	·서술형 시험, 작업장평가
	·제조위생관리(3)	·서술형 시험, 평가자 질문
	·바이오의약품법규(3)	·서술형 시험, 평가자 체크리스트
	·바이오의약품보관관리(3)	·서술형 시험, 작업장평가
	·균주 · 세포주 관리(3)	·서술형 시험, 평가자 질문
	·최종원액제조(3)	·서술형 시험, 작업장평가
	·제형화(3)	·서술형 시험, 작업장평가

	·안정성시험(3)	·서술형 시험, 평가자 질문
	·제조용수 · 가스시험(3)	·서술형 시험, 포트폴리오
	·시험물질관리(3)	·서술형 시험, 평가자 질문
	·품질분석(3)	·서술형 시험, 평가자 질문
	·이화학분석(3)	·서술형 시험, 평가자 질문
	·분광분석(3)	·서술형 시험, 작업장평가
	·크로마토그래피분석(3)	·서술형 시험, 작업장평가

7. 빅데이터 분야 개요 및 표준 운영 가이드라인

(1) 분야 개요

❑ 빅데이터는 인터넷, 모바일기기, 센서 등에서 수집된 방대한 양의 데이터 분석을 통해서 새로운 가치를 찾아내는 정보화 기술을 의미함.

○ 빅데이터산업은 다른 산업들과의 융·복합을 통하여 해당 산업의 경쟁력을 강화하고, 신규서비스 및 제품의 창출, 공공서비스의 효율성 강화 등을 할 수 있을 것이라고 예상됨.

○ 2008년 이후 모바일기기 확산, SNS 활성화로 인해 전 세계 데이터양이 매년 5배 이상 증가하고, 데이터 분석기술 발전 등을 통해 빅데이터 활용이 용이해지면서 관련 시장 또한 급격히 커지고 있는 추세임(김광섭, 2016).

❑ 세계 빅데이터 시장은 2015년 1,220억 달러에서 2019년 1,870억 달러로 연평균 11.3%씩 성장할 전망임.

○ 빅데이터의 수요산업별로는 제조업, 은행업 등에서 2015~2019년 동안 연평균 60% 이상의 초고속 성장할 것으로 예상되며, 공공행정, 통신, 유통업 등에서도 2019년 100억 달러 이상의 시장규모가 형성될 것으로 전망됨(김광섭, 2016).

<표 4-19> 수요산업별 빅데이터 성장 전망

(단위 : 억 달러, %)

산업	2014년	2019년	연평균 성장률
제조업(개별)	21	228	61.1
은행업	18	221	65.1
제조업(공정)	15	164	61.3

자료 : 김광섭(2016). 이슈분석 - 빅데이터산업의 부상 및 시사점.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-20> 운영 가이드라인 - 빅데이터분야

<table>
<tr><td>교육훈련
과정명</td><td colspan="5">빅데이터 활용</td></tr>
<tr><td>교육훈련 수준</td><td colspan="5">Level 3</td></tr>
<tr><td>교육훈련 기간
및 시간</td><td colspan="5">총기간 : 2년
총시간 : 476시간</td></tr>
<tr><td>교육훈련
목표</td><td colspan="5">일반목표: 초급 수준에서 대용량 데이터를 수집, 저장, 처리하여 목적에 따라 분석하고, 시각화를 수행할 수 있다.
· 세부목표 #1 : 정형 및 비정형 빅데이터를 목적에 따라 분석하고 시각화할 수 있다.
· 세부목표 #2 : SQL을 활용하여 데이터베이스를 표준화/전환할 수 있다.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS
(세분류)</td><td>존재여부</td><td colspan="2">■ Y</td><td colspan="2">□ N</td></tr>
<tr><td>세분류명</td><td colspan="4">• 빅데이터 분석
• 20010204 DB엔지니어링</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련
NCS기반
자격</td><td>개발여부</td><td colspan="2">□ Y</td><td colspan="2">■ N</td></tr>
<tr><td>NCS기반 자격명</td><td colspan="4">· (민간자격) ADP 데이터 분석 전문가 자격
· (민간자격) ADsP 데이터 분석 준전문가 자격</td></tr>
<tr><td rowspan="6">교육훈련
내용</td><td rowspan="4">관련 NCS 有</td><td>NCS능력단위(수준)</td><td>능력단위 코드</td><td colspan="2">교육훈련시간</td></tr>
<tr><td>· 빅데이터 수집(4)</td><td>· 2001010502_15v1</td><td colspan="2">· 51h</td></tr>
<tr><td>· 데이터베이스 구현(4)</td><td>· 2001010405_16v3</td><td colspan="2">· 51h</td></tr>
<tr><td>· SQL활용(3)</td><td>· 2001010413_16v3</td><td colspan="2">· 51h</td></tr>
<tr><td colspan="3">소계</td><td colspan="2">153h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS 無</td><td colspan="3">자체개발 능력단위(非 NCS)(수준)</td><td colspan="2">교육훈련시간</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

		· SQL응용기초(3) · 데이터 전환기초(3) · 데이터 표준화 기초(3) · 빅데이터 기본이론(3)	· 68h · 51h · 51h · 17h
	소계		323h
시설·장비	시설(수량포함)	· 강의실(1실) · 컴퓨터실(1실)-강의실겸용 가능	
	장비(수량포함)	· 컴퓨터(1인 1대) · 문서작성 프로그램(1인 1식) · 웹프로그램 개발도구(1인 1식) · 빅데이터 분석도구 오픈웨어(1인 1식) · 데이터베이스관리 프로그램(1인 1식)	

교수·학습 방법 (능력단위별 기재)	NCS능력단위	능력단위 코드	교수·학습 방법
	· 빅데이터 수집(4)	· 2001010502_15v1	· 목표도달학습
	· 데이터베이스 구현(4)	· 2001010405_16v3	· 목표도달학습
	· SQL활용(3)	· 2001010413_16v3	· 목표도달학습
평가방법 (능력단위별 기재)	NCS능력단위	능력단위 코드	평가방법
	· 빅데이터 수집(4)	· 2001010502_15v1	· 평가자 체크리스트
	· 데이터베이스 구현(4)	· 2001010405_16v3	· 평가자 체크리스트
	· SQL활용(3)	· 2001010413_16v3	· 일지/저널

8. AI(인공지능) 분야 개요 및 표준 운영 가이드라인

(1) 분야 개요

❑ AI(인공지능)는 인간이나 지성을 갖춘 존재 또는 시스템에 의해 만들어진 지능을 의미하며, 5개의 핵심기술(학습 및 추론, 상황이해, 언어이해, 시각이해, 인지인식 및 인지)로 구분함(곽현 외, 2016).

○ **(학습 및 추론)** 데이터에 내재된 패턴, 규칙, 의미 등을 알고리즘을 기반으로 스스로 학습하게 하여 새롭게 입력되는 데이터에 대한 결과를 예측 가능하도록 하는 기술

○ **(상황이해)** 주변 환경에서 발생하는 데이터를 종합적으로 이해하고 맥락 분석과 판단을 제공, 환경 및 주변 사람의 감정인지를 포함하는 상황인지 기술

○ **(언어이해)** 사람의 말과 글을 사람처럼 이행하고 수행할 수 있도록 자연어를 이해하고 지식화하는 기술. 자연어 질의응답, 언어 통번역 및 언어 기반 창작·저작 등 언어 지능 기반의 서비스 제공 등이 가능

○ **(시각이해)** 영상의 내용 및 상황을 이해하고 예측하는 기술. 영상 내용 이해, 시각 지식 생성, 내용기반 영상검색, 비디오 분석 및 예측 등이 가능

○ **(인지컴퓨팅)** 주변 환경의 지각인지, 학습 적응, 지식 추론, 행위 생성 등 사람의 인지구조를 모방하여 통합함으로써 지능형 서비스 개발을 지원하는 기술

❑ IDC, 맥킨지, BCC Research, Tracktica 등 세계 주요 조사 기관들은 인공지능 시장규모에 대해서 호의적인 결과를 예측하고 있음.

○ IDC는 세계 인공지능 시장 규모가 2015년 1,270억 달러에서 2017년 1,650억 달러로 연평균 14.0%의 높은 성장을 지속할 것으로 예상하였고, Tractica는 2015년 인공지능 관련 매출액이 2억 250만 달러에서 연평균 82.9%씩 성장해서 2020년 41억 4,470만 달러 규모가 될 것으로 전망하고 있음.

○ 국내 인공지능 산업은 2013년 3.6조 원에서 2017년 6.4조 원으로 성장할 것으로 예상하고, 인공지능을 기반으로 하는 지능형 로봇의 시장규모는 2010년 2,712억 원에서 2014년 3,385억 원으로 연평균 5.7%씩 성장하였음(신은희, 2017).

<표 4-21> 세계 인공지능 관련 기술별 시장 매출액 전망(Tractica)

(단위 : 백만 달러, %)

기술	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	연평균 성장률
인지컴퓨팅	10.9	11.6	12.4	13.2	14.2	15.0	6.5
기계학습	13.6	14.8	16.2	17.9	19.8	21.4	9.6
딥러닝	108.5	221.1	453.1	929.5	1,904.6	3,884.9	104.5
응용프로그램 인터페이스 예측	20.3	22.9	26.4	30.8	36.0	43.4	16.4
자연어 처리	7.8	10.1	13.0	16.6	21.1	26.3	27.5
이미지 인식	24.4	32.6	44.7	61.7	85.7	119.1	37.3

자료 : 신은희(2017). 지능형 콘텐츠 기술 발전전략 연구.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-22> 운영 가이드라인 - AI분야

<table>
<tr><td>교육훈련 과정명</td><td colspan="4">로봇 인공지능 구현 기초(AI)</td></tr>
<tr><td>교육훈련 수준</td><td colspan="4">Level 3</td></tr>
<tr><td>교육훈련 기간 및 시간</td><td colspan="4">총기간 : 2년
총시간 : 510시간</td></tr>
<tr><td>교육훈련 목표</td><td colspan="4">일반목표 : 초급 수준에서 인공지능의 개념을 이해하고 머신러닝/딥러닝을 통한 인공지능 구현 방법을 습득하여 로봇 인공지능을 구현할 수 있다.
· 세부목표 #1 : 인공지능 및 ANN(Artificial Neural Network)의 원리와 개념을 이해하고, 관련 소프트웨어 도구와 하드웨어를 이용하여 머신러닝(딥러닝)을 수행할 수 있다.
· 세부목표 #2 : 로봇의 이동지능, 작업지능, 인지지능을 알고리즘을 설계하고 구현하여 실제의 로봇에 적용할 수 있다.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS (세분류)</td><td>존재여부</td><td colspan="2">■ Y</td><td>□ N</td></tr>
<tr><td>세분류명</td><td colspan="3">· 로봇지능개발
· 로봇소프트웨어개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS기반 자격</td><td>개발여부</td><td colspan="2">□ Y</td><td>■ N</td></tr>
<tr><td>NCS기반 자격명</td><td colspan="3">· (민간자격) 창의로봇코딩마스터/로봇코딩마스터
· (민간자격) ICU로봇기술자격</td></tr>
<tr><td rowspan="8">교육훈련 내용</td><td rowspan="6">관련 NCS 有</td><td>NCS능력단위(수준)</td><td>능력단위 코드</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td>· 로봇 지능 유지보수(2)</td><td>· 1903080405_16v1</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 로봇 지능 시험평가(3)</td><td>· 1903080410_16v1</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 환경 인지지능 개발(3)</td><td>· 1903080409_16v1</td><td>· 68h</td></tr>
<tr><td>· 로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발(4)</td><td>· 1903080302_14v1</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 로봇 센서 인터페이스 개발(4)</td><td>· 1903080303_14v1</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td colspan="2">소계</td><td>272h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS 無</td><td colspan="2">자체개발 능력단위(非NCS)(수준)</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
</table>

		· 머신러닝/딥러닝 기초(3)	· 85h
		· 인공지능기초이론(3)	· 17h
	소계		**238h**
시설·장비	**시설(수량포함)**	· 강의실(1실) · 컴퓨터실(1실)-강의실 겸용 · 실습실(1실)-강의실 겸용	
	장비(수량포함)	· 컴퓨터(1인 1대) · 로봇용 센서실습장비(2인 1대) · 로봇용 액추에이터제어실습장비(2인 1대) · 로봇실습장치(로봇플랫폼 테스트베드)(5인 1대) · 인공지능프로그래밍실습장치(딥러닝실습장치)(1인 1대) · 딥러닝 프레임워크-오픈웨어(1인 1식)	

교수·학습 방법 (능력단위별 기재)	**NCS능력단위**	**능력단위 코드**	**교수·학습 방법**
	· 로봇 지능 유지보수(2)	· 1903080405_16v1	· 목표도달학습
	· 로봇 지능 시험평가(3)	· 1903080410_16v1	· 목표도달학습
	· 환경 인지지능 개발(3)	· 1903080409_16v1	· 목표도달학습
	· 로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발(4)	· 1903080302_14v1	· 목표도달학습
	· 로봇 센서 인터페이스 개발(4)	· 1903080303_14v1	· 목표도달학습
평가방법 (능력단위별 기재)	**NCS능력단위**	**능력단위 코드**	**평가방법**
	· 로봇 지능 유지보수(2)	· 1903080405_16v1	· 평가자 체크리스트
	· 로봇 지능 시험평가(3)	· 1903080410_16v1	· 평가자 체크리스트
	· 환경 인지지능 개발(3)	· 1903080409_16v1	· 일지/저널
	· 로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발(4)	· 1903080302_14v1	· 평가자 체크리스트
	· 로봇 센서 인터페이스 개발(4)	· 1903080303_14v1	· 평가자 체크리스트

9. 로봇 분야 개요 및 표준 운영 가이드라인

(1) 분야 개요

❑ 로봇은 인간을 모방하여 외부환경을 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계를 의미하며, 로봇산업은 이런 로봇의 완성품 및 로봇 관련 부품·소재·소프트웨어를 제조·판매하는 산업을 의미함.

○ 최근 각국의 제조업 생산성 경쟁 심화, 안전이슈 부상, 저출산·고령화 심화 등으로 생산 인력이 부족해지면서 인력수급 및 생산 효율성 증가를 위하여 로봇산업의 수요가 증가하고 있음(산업통상자원부, 2017).

❑ 2015년 전 세계 로봇 시장의 규모는 전년대비 8.8% 성장한 179억 4,900만 달러로 확인되었고, 현재 제조용 로봇산업이 차지하는 비중이 62.0%로 가장 크다고 볼 수 있으며, 개인서비스용과 전문서비스용 로봇산업은 가파른 상승세가 예상됨(서준호, 2017).

<표 4-23> 세계 로봇 시장규모

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2014-2015 증가율
개인서비스용 로봇산업	636	1,224	1,704	2,134	2,216	4.0
전문서비스용 로봇산업	3,569	3,636	3,661	4,040	4,600	14.0
제조용 로봇산업	8,278	8,496	9,507	10,193	11,133	9.2
합계	12,483	13,356	14,872	16,367	17,949	8.8

자료 : 서준호(2017). KATS 기술보고서 - 지능형 로봇의 최신 기술 및 표준동향.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-24> 운영 가이드라인 - 로봇분야

교육훈련 과정명	**로봇자동화 유지보수(L3)**
교육훈련 수준	**L3**
교육훈련 기간 및 시간	**총기간 : 2년** **총시간 : 748시간**

<table>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS
(세분류)</td><td>존재여부</td><td colspan="2">■ Y</td><td>□ N</td></tr>
<tr><td>세분류명</td><td colspan="3">• 기계요소설계
• 기계수동조립
• 기계소프트웨어개발
• 자동제어시스템운영
• 네트워크구축
• 로봇유지보수</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련
NCS기반
자격</td><td>개발여부</td><td colspan="2">□ Y</td><td>■ N</td></tr>
<tr><td>NCS기반 자격명</td><td colspan="3">로봇기구개발_L5
로봇소프트웨어개발_L5
로봇하드웨어개발_L5</td></tr>
<tr><td rowspan="14">교육훈련
내용</td><td rowspan="11">관련 NCS 有</td><td>NCS능력단위(수준)</td><td>능력단위 코드</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td>· 2D도면작업(2)</td><td>·1501020111_16V3</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 3D형상모델링작업(2)</td><td>·1501020113_16V3</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 전기전자장치조립(3)</td><td>·1503010119_16v4</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· PLC제어 기본모듈 프로그램 개발(2)</td><td>·1503010210_14v3</td><td>· 68h</td></tr>
<tr><td>· 센서 활용 기술(3)</td><td>·1503010204_14v3</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 제어시스템 분석(3)</td><td>·1901080402_14v2</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 네트워크 분석(3)</td><td>·1901080403_14v2</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 네트워크운용관리(3)</td><td>·2002010308_14v2</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 로봇유지관리(2)</td><td>·1903080503_16v1</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td>· 로봇유지보수정리(2)</td><td>·1903080510_16v1</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td>· 로봇문제점진단(3)</td><td>·1903080504_16v1</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td colspan="2">소계</td><td>544h</td></tr>
<tr><td rowspan="4">관련 NCS 無</td><td colspan="2">자체개발 능력단위(非NCS)(수준)</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td colspan="2">·네트워크기반 제어(3)</td><td>· 68h</td></tr>
<tr><td colspan="2">·로봇원격제어 실습(3)</td><td>· 68h</td></tr>
<tr><td colspan="2">·센서모듈 제어실습(3)</td><td>· 68h</td></tr>
<tr><td colspan="2">소계</td><td>204h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설·장비</td><td>시설(수량포함)</td><td colspan="3">· 로봇 자동화 실습실 - 1실
- PLC, PC
· IoT 센서 네트워크 시설 - 1실
- 유/무선 센서 네트워크</td></tr>
<tr><td>장비(수량포함)</td><td colspan="3">· PLC - 30개
· HMI - 30개
· PC - 30대
· 센서류(LiDAR, 광, 스위치 등) -30세트
· 서보류(모터, 실린더, 서보드라이버 등) - 30세트</td></tr>
</table>

	NCS능력단위	능력단위 코드	교수·학습 방법
교수·학습 방법 (능력단위별 기재)	· 2D도면작업(2)	·1501020111_16V3	·강의법, 문제해결법
	· 3D형상모델링작업(2)	·1501020113_16V3	·강의법, 문제해결법
	· 전기전자장치조립(3)	·1503010119_16v4	·강의법, 문제해결법
	· PLC제어 기본모듈 프로그램개발(2)	·1503010210_14v3	·강의법, 문제해결법
	· 센서 활용 기술(3)	·1503010204_14v3	·강의법, 문제해결법
	· 제어시스템 분석(3)	·1901080402_14v2	·강의법, 문제해결법
	· 네트워크 분석(3)	·1901080403_14v2	·강의법, 문제해결법
	· 네트워크운용관리(3)	·2002010308_14v2	·강의법, 문제해결법
	· 로봇유지관리(2)	·1903080503_16v1	·강의법, 문제중심학습
	· 로봇유지보수정리(2)	·1903080510_16v1	·강의법, 문제중심학습
	· 로봇문제점진단(3)	·1903080504_16v1	·강의법, 문제중심학습
	· 네트워크기반제어(3)	· 無	·강의법, 문제해결법
	· 로봇원격제어실습(2)	· 無	·강의법, 문제해결법
	· 센서모듈 제어실습(3)	· 無	·강의법, 문제해결법
	NCS능력단위	능력단위 코드	평가방법
평가방법 (능력단위별 기재)	· 2D도면작업(2)	·1501020111_16V3	·평가자 체크리스트
	· 3D형상모델링작업(2)	·1501020113_16V3	·문제해결 시나리오
	· 전기전자장치조립(3)	·1503010119_16v4	·평가자 체크리스트
	· PLC제어 기본모듈 프로그램개발(2)	·1503010210_14v3	·평가자 체크리스트
	· 센서 활용 기술(3)	·1503010204_14v3	·평가자 체크리스트
	· 제어시스템 분석(3)	·1901080402_14v2	·평가자 체크리스트
	· 네트워크 분석(3)	·1901080403_14v2	·평가자 체크리스트
	· 네트워크운용관리(3)	·2002010308_14v2	·평가자 체크리스트
	· 로봇유지관리(2)	·1903080503_16v1	·평가자 체크리스트
	· 로봇유지보수정리(2)	·1903080510_16v1	·평가자 체크리스트
	· 로봇문제점진단(3)	·1903080504_16v1	·평가자 체크리스트
	· 네트워크기반제어(3)	· 無	·평가자 체크리스트
	· 로봇원격제어실습(2)	· 無	·평가자 체크리스트
	· 센서모듈 제어실습(3)	· 無	·평가자 체크리스트

10. IoT(사물인터넷) 개요 및 표준 운영 가이드라인

(1) 분야 개요

❑ IoT(사물인터넷)란 사물 혹은 인간이 임베디드 통신시스템을 통하여 긴밀하게 상호작용을 할 수 있도록 네트워크로 연결된 상태를 의미함.

○ 이를 통해 기존 공장의 생산 공정과 공급체인의 흐름을 시각적으로 확인하거나, 공장이나 기업 등의 물리적인 경계를 초월한 통합적인 관리를 통해 효율성을 증가시킬 수 있게 됨(황원식, 2016).

❑ IoT분야의 시장은 하드웨어, 소프트웨어 시장으로 구분할 수 있는데, 모두 연평균 10%가 훨씬 넘는 성장률을 기록하고 있음.

○ 2013년 기준으로는 단말기 시장이 IoT 관련 시장에서 가장 큰 부분을 차지하고 있으나, 소프트웨어 시장의 급격한 성장으로 인하여 2022년에는 단말기, 플랫폼, 전문서비스 시장이 비슷해질 것으로 예상됨(김윤지, 2014).

<표 4-25> 사물인터넷 시장 전망(2013~2022년)

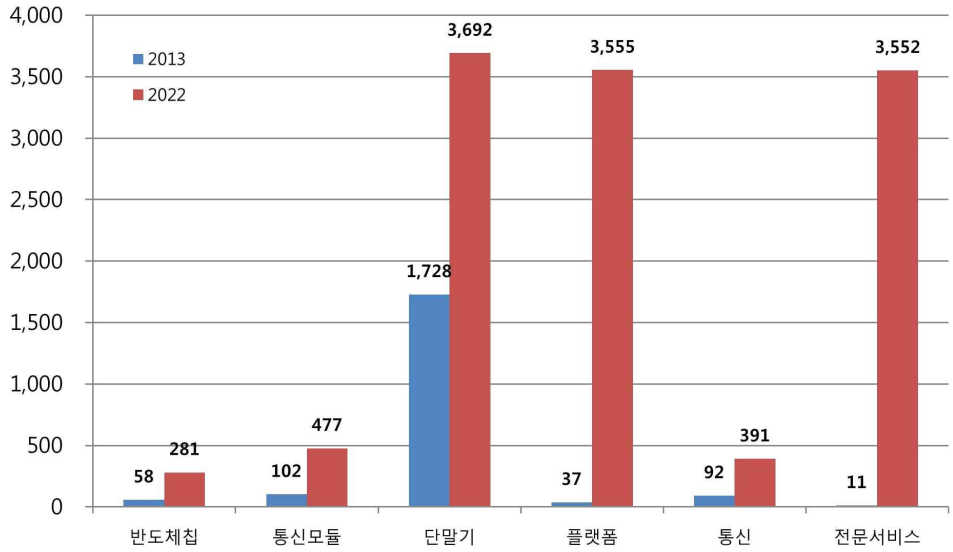
(단위 : %)

구분	하드웨어			소프트웨어		
	반도체칩	통신모듈	단말기	플랫폼	통신	전문서비스
연평균성장률	19.2	18.3	8.8	66.1	17.0	90

자료 : 김윤지(2014). 사물인터넷 시장 현황과 전망.

[그림 4-4] 사물인터넷 시장 전망(2013~2022년)

(단위 : 억 달러)



자료 : 김윤지(2014). 사물인터넷 시장 현황과 전망.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-26> 운영 가이드라인 - IoT분야

교육훈련 과정명	사물인터넷(IoT) 개발		
교육훈련 수준	Level 3		
교육훈련 기간 및 시간	총기간 : 2년 총시간 : 463시간		
교육훈련 목표	인터넷을 기반으로 사물에 센서를 부착하여 실시간 데이터를 주고받을 수 있는 기기를 개발할 수 있다.		
관련 NCS (세분류)	존재여부	■ Y	□ N
	세분류명	· 기계소프트웨어개발 · 정보통신기기하드웨어개발 · 산업용전자기기소프트웨어개발 · 정보통신기기소프트웨어개발 · 임베디드소프트웨어엔지니어링	

<table>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">· NW엔지니어링
· IoT 융합서비스기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련
NCS기반
자격</td><td>개발여부</td><td colspan="2">□ Y</td><td>■ N</td></tr>
<tr><td>NCS기반
자격명</td><td colspan="3">· IoT 지식능력검정(사물인터넷협회)</td></tr>
<tr><td rowspan="13">교육훈련
내용</td><td rowspan="6">관련 NCS
有</td><td>NCS능력단위(수준)</td><td>능력단위 코드</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td>· 센서활용기술(3)</td><td>·1503010204_14v3</td><td>· 45h</td></tr>
<tr><td>· 응용소프트웨어개발(4)</td><td>·1903020306_14v1</td><td>· 35h</td></tr>
<tr><td>· 정보통신기기 펌웨어구현(4)</td><td>·1903030305_14v1</td><td>· 40h</td></tr>
<tr><td>· 오픈 플랫폼 활용(3)</td><td>·2001020325_16v1</td><td>· 40h</td></tr>
<tr><td>· 네트워크프로그래밍구현(3)</td><td>·2001020508_14v2</td><td>· 48h</td></tr>
<tr><td colspan="2">소계</td><td>208h</td></tr>
<tr><td rowspan="6">관련 NCS
無</td><td colspan="2">자체개발 능력단위(非NCS)(수준)</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 전자회로 기초・응용(3)</td><td>· 68h</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 사물인터넷 플랫폼(3)</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 사물인터넷 네트워크(3)</td><td>· 68h</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 사물인터넷 디바이스(3)</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 사물인터넷 연관기술(3)</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td colspan="2">소계</td><td>255h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설·장비</td><td>시설
(수량포함)</td><td colspan="3">· 실습실 2개, 강의실 1개</td></tr>
<tr><td>장비
(수량포함)</td><td colspan="3">· 사물인터넷 실습장비 30세트(1인 1세트)
· 소프트웨어개발 tools 30copy(1인 1copy)
· 전기전자실습 기본장비 각17대</td></tr>
<tr><td rowspan="6">교수·학습
방법
(능력단위
별 기재)</td><td colspan="2">NCS능력단위</td><td>능력단위 코드</td><td>교수·학습 방법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 센서활용기술(3)</td><td>·1503010204_14v3</td><td>· 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 응용소프트웨어개발(4)</td><td>·1903020306_14v1</td><td>· 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 정보통신기기 펌웨어구현(4)</td><td>·1903030305_14v1</td><td>· 문제해결법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 오픈 플랫폼 활용(3)</td><td>·2001020325_16v1</td><td>· 문제중심학습</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 네트워크프로그래밍구현(3)</td><td>·2001020508_14v2</td><td>· 문제중심학습</td></tr>
<tr><td rowspan="6">평가방법
(능력단위
별 기재)</td><td colspan="2">NCS능력단위</td><td>능력단위 코드</td><td>평가방법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 센서활용기술(3)</td><td>·1503010204_14v3</td><td>· 서술형 시험</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 응용소프트웨어개발(4)</td><td>·1903020306_14v1</td><td>· 평가자 질문</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 정보통신기기 펌웨어구현(4)</td><td>·1903030305_14v1</td><td>· 논술형시험</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 오픈 플랫폼 활용(3)</td><td>·2001020325_16v1</td><td>· 문제해결 시나리오</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 네트워크프로그래밍구현(3)</td><td>·2001020508_14v2</td><td>· 문제해결 시나리오</td></tr>
</table>

11. 드론 분야 개요 및 표준 운영 가이드라인

(1) 분야 개요

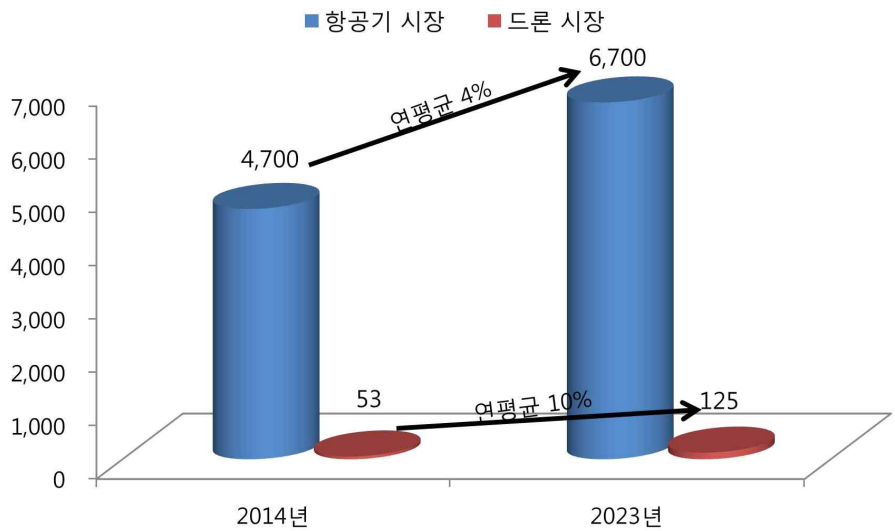
❑ 드론은 조종사가 탑승하지 않고 무선전파 유도를 통해서 비행 및 조종이 가능한 무인기를 총칭함.

○ 드론은 군사용으로 개발되었으나, 최근 가격하락, 소형화, 이동성 강화 등으로 인해 의학, 농업, 기상, 과학, 예술 분야 등 다양한 분야에서 활용이 용이해지면서, 그 수요가 급증하였음(김대진, 2015).

❑ 2014년 전체 항공 시장의 규모는 4,700억 달러를 기록하였고, 이 중 무인기 시장의 규모는 53억 달러로 전체 시장의 1.1%에 불과하지만 2023년까지 항공기 시장은 4%의 연평균 성장률을 기록할 것으로 예상되는 반면, 무인기 시장은 연평균 10% 이상의 높은 성장률을 기록하고 있는 중임(김대진, 2015).

[그림 4-5] 세계 무인항공기 규모 및 전망

(단위 : 억 달러)



자료 : 김대진(2015). 드론 부상이 산업에 미치는 영향과 시사점.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-27> 운영 가이드라인 - 드론분야

<table>
<tr><td>교육훈련 과정명</td><td colspan="4">드론 운용·정비</td></tr>
<tr><td>교육훈련 수준</td><td colspan="4">Level 3</td></tr>
<tr><td>교육훈련 기간 및 시간</td><td colspan="4">총기간 : 2년
총시간 : 591시간</td></tr>
<tr><td>교육훈련 목표</td><td colspan="4">부여된 임무를 수행하기 위하여 비행 계획을 수립하고 운항안전을 확보하여 소형무인기를 조종하고, 구조물, 추진체, 탑재전자장비, 지상통제·지원장비, 임무장비의 점검, 교환, 수리를 할 수 있다.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS (세분류)</td><td>존재여부</td><td colspan="2">■ Y</td><td>□ N</td></tr>
<tr><td>세분류명</td><td colspan="3">· 소형무인기운용·조정
· 소형무인기정비
· 정보통신기기하드웨어개발
· 응용소프트웨어엔지니어링
· 임베디드소프트웨어엔지니어링</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS기반 자격</td><td>개발여부</td><td colspan="2">□ Y</td><td>■ N</td></tr>
<tr><td>NCS기반 자격명</td><td colspan="3">· 초경량비행장치조종자(무인멀티콥터)
· 드론교육지도사</td></tr>
<tr><td rowspan="2">교육훈련 내용</td><td rowspan="2">관련 NCS 有</td><td>NCS능력단위(수준)</td><td>능력단위 코드</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td>· 소형무인기 지상운용(3)
· 소형무인기 비행 전 준비(3)
· 소형무인기 비행 전후 점검(3)
· 회전익 소형무인기 비행 등(3)
· 소형무인기 구조물 정비(3)
· 소형무인기 전기 구동식 추진체 정비(3)
· 소형무인기 임무장비 정비(3)
· 정보통신기기 신뢰성시험(3)
· 응용소프트웨어 기초기술 활용(3)
· 오픈 플랫폼 활용(3)</td><td>· 0904010501_16v1
· 0904010502_16v1
· 0904010503_16v1
· 0904010505_16v1
· 1509030801_16v1
· 1509030803_16v1
· 1509030806_16v1
· 1903030108_14v2
· 2001020216_15v3
· 2001020325_16v1</td><td>· 50h
· 50h
· 50h
· 50h
· 40h
· 40h
· 40h
· 45h
· 50h
· 40h</td></tr>
</table>

		· 지리정보 활용 기술(3)	· 34h
	소계		136h
시설·장비	시설 (수량포함)	· 조정실습시설 1개, 실습실 1개, 강의실 1개	
	장비 (수량포함)	· 소형무인기 8대, 소프트웨어 30copy, 전기전자실습 기본장비 각 17대	

교수·학습 방법 (능력단위별 기재)	NCS능력단위	능력단위 코드	교수·학습 방법
	· 소형무인기 지상운용(3)	· 0904010501_16v1	· 강의법
	· 소형무인기 비행 전 준비(3)	· 0904010502_16v1	· 강의법, 문제해결법
	· 소형무인기 비행 전후 점검(3)	· 0904010503_16v1	· 문제해결법, 탐구학습
	· 회전익 소형무인기 비행 등(3)	· 0904010505_16v1	· 목표도달학습
	· 소형무인기 구조물 정비(3)	· 1509030801_16v1	· 강의법, 문제해결법
	· 소형무인기 전기 구동식 추진체 정비(3)	· 1509030803_16v1	· 강의법, 문제해결법
	· 소형무인기 임무장비 정비(3)	· 1509030806_16v1	· 강의법, 문제해결법
	· 정보통신기기 신뢰성시험(3)	· 1903030108_14v2	· 목표도달학습
	· 응용소프트웨어 기초기술 활용(3)	· 2001020216_15v3	· 문제해결법
	· 오픈 플랫폼 활용(3)	· 2001020325_16v1	· 문제해결법

평가방법 (능력단위별 기재)	NCS능력단위	능력단위 코드	평가방법
	· 소형무인기 지상운용(3)	· 0904010501_16v1	· 서술형
	· 소형무인기 비행 전 준비(3)	· 0904010502_16v1	· 서술형
	· 소형무인기 비행 전후 점검(3)	· 0904010503_16v1	· 평가자 체크리스트
	· 회전익 소형무인기 비행 등(3)	· 0904010505_16v1	· 평가자 체크리스트
	· 소형무인기 구조물 정비(3)	· 1509030801_16v1	· 문제해결 시나리오
	· 소형무인기 전기 구동식 추진체 정비(3)	· 1509030803_16v1	· 문제해결 시나리오
	· 소형무인기 임무장비 정비(3)	· 1509030806_16v1	· 문제해결 시나리오
	· 정보통신기기 신뢰성시험(3)	· 1903030108_14v2	· 평가자 체크리스트
	· 응용소프트웨어 기초기술 활용(3)	· 2001020216_15v3	· 문제해결 시나리오
	· 오픈 플랫폼 활용(3)	· 2001020325_16v1	· 평가자 체크리스트

자료 : 김대진(2015). 드론 부상이 산업에 미치는 영향과 시사점.

12. VR(가상현실) 분야 개요 및 표준 운영 가이드라인

가. 분야 개요

❑ VR(가상현실)은 실제로 존재하지 않는 현실을 구현하고 인간이 이를 인지·감지할 수 있도록 하는 기술을 의미함.

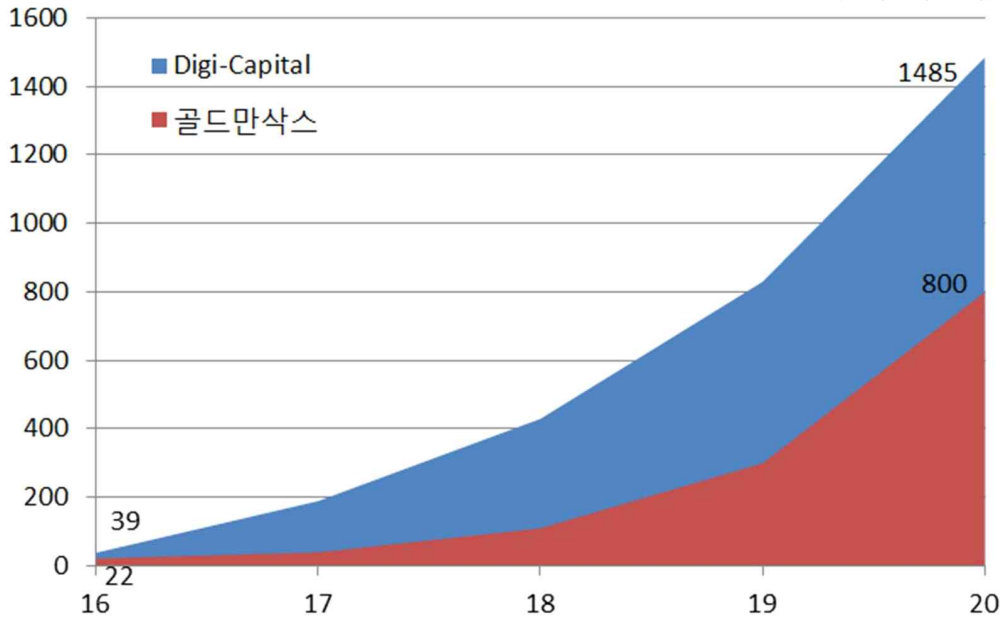
○ VR은 건설 및 제조 현장에서 즉각적인 설계 및 도면 수정, 가상시현 등이 가능하게 되면서, 작업방식의 효율화를 도모할 수 있고, 의료부문에서 안전하고 반복적인 훈련 및 원격지원 업무 계획을 수립할 수 있는 등 산업, 의료, 교육·훈련 분야 등 여러 가지 분야에서 활용이 가능할 것으로 예상됨(현대경제연구원, 2017b).

❑ 세계적인 투자회사인 Digi-Capital과 골드만삭스의 VR·AR분야에 대한 미래전망치(2016~2020년)는 Digi-Capital의 경우 39억 달러 수준에서 1,500억 달러로 성장할 것으로 전망함.

○ 골드만삭스의 경우 22억 달러에서 800억 달러로 성장할 것으로 전망함. 이는 각각 2016년 대비 39배, 36배 증가한 수치로서 향후 몇 년간 VR 관련 시장이 급속도로 상승할 것으로 예상됨.

[그림 4-6] 세계 AR·VR 시장 규모 전망

(단위 : 억 달러)



자료 : 현대경제연구원(2017b). VIP리포트 - 국내외 AR·VR 산업 현황 및 시사점.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-28> 운영 가이드라인 - VR분야

교육훈련 과정명	**가상현실콘텐츠제작**
교육훈련 수준	Level 3
교육훈련 기간 및 시간	**총기간 : 2년** **총시간 : 680시간**
교육훈련 목표	일반목표 : 360도로 펼쳐지는 영상과 음향을 통해 실제와 흡사한 가상공간을 만들어 실재감과 감각적 몰입도를 높인 영상콘텐츠를 제작할 수 있다. - 세부목표 #1 : 360도 실사 촬영을 통해 가상현실을 구현하고, 기획 의도에 따라 양방향 영상객체 요소를 체험환경과 시청환경에 최적화하고 다양한 미디어 플랫폼에 활용할 수 있도록 종합 편집할 수 있다. - 세부목표 #2 : 디지털 저장과 보존, 저작권 관리, 콘텐츠를 배포하는 업무 수행을 통하여 콘텐츠 소비자가 가상현실 콘텐츠를 감상하거나 활용하게 할 수 있다.

<table>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS
(세분류)</td><td>존재여부</td><td colspan="2">■ Y</td><td>□ N</td></tr>
<tr><td>세분류명</td><td colspan="3">· 가상현실콘텐츠제작
· 실감콘텐츠촬영(신규개발)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련
NCS기반
자격</td><td>개발여부</td><td colspan="2">□ Y</td><td>■ N</td></tr>
<tr><td>NCS기반
자격명</td><td colspan="3">· 가상현실콘텐츠제작자</td></tr>
<tr><td rowspan="12">교육훈련
내용</td><td rowspan="10">관련 NCS
有</td><td>NCS능력단위(수준)</td><td>능력단위 코드</td><td>교육훈련시간</td></tr>
<tr><td>· 가상현실 콘텐츠 기획 (5)</td><td>· 2002040101_16v1</td><td>· 85h</td></tr>
<tr><td>· 가상현실 시스템 기획(3)</td><td>· 2002040102_16v1</td><td>· 85h</td></tr>
<tr><td>· 가상현실 촬영(4)</td><td>· 2002040103_16v1</td><td>· 85h</td></tr>
<tr><td>· 가상현실 영상 편집(3)</td><td>· 2002040104_16v1</td><td>· 85h</td></tr>
<tr><td>· 2D 그래픽 디자인(3)</td><td>· 2002040105_16v1</td><td>· 85h</td></tr>
<tr><td>· 3D 그래픽 디자인(4)</td><td>· 2002040106_16v1</td><td>· 85h</td></tr>
<tr><td>· 가상현실 음향 제작(3)</td><td>· 2002040107_16v1</td><td>· 51h</td></tr>
<tr><td>· 가상현실 콘텐츠 배포(2)</td><td>· 2002040110_16v1</td><td>· 34h</td></tr>
<tr><td colspan="2">소계</td><td>595h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">관련 NCS
無</td><td colspan="2">자체개발 능력단위(非NCS)(수준)</td><td>교육훈련시간
(총시간)</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 게임엔진 응용(3)</td><td>· 85h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시설·장비</td><td>시설
(수량포함)</td><td colspan="3">· 강의실 1개
· 실습실 3개(VR제작 스튜디오, 컴퓨터실)</td></tr>
<tr><td>장비
(수량포함)</td><td colspan="3">· 컴퓨터(1인 1대)
· 프린터, 빔 프로젝터(30인 1대)
· 복사기(30인 1대)
· Photoshop 프로그램(1인 1식)
· Affter Effect 프로그램(1인 1)
· Maya or Max(1인 1)
· Unreal or Unity(1인 1)
· 360VR 일체형카메라(5인 1대)
· HMD(5인 1대)</td></tr>
<tr><td rowspan="8">교수·학습
방법
(능력단위
별 기재)</td><td colspan="2">능력단위명</td><td colspan="2">교수·학습 방법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 가상현실 콘텐츠 기획</td><td colspan="2">· 강의법, 토의법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 가상현실 시스템 기획</td><td colspan="2">· 강의법, 문답법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 가상현실 촬영</td><td colspan="2">· 강의법, 협동학습</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 가상현실 영상 편집</td><td colspan="2">· 강의법, 협동학습</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 2D 그래픽 디자인</td><td colspan="2">· 강의법, 구안법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 3D 그래픽 디자인</td><td colspan="2">· 강의법, 구안법</td></tr>
<tr><td colspan="2">· 게임엔진 응용(非NCS)</td><td colspan="2">· 강의법, 문제해결법</td></tr>
</table>

	· 가상현실 음향 제작 · 가상현실 콘텐츠 배포	· 강의법, 문제중심학습법 · 강의법, 문제해결법
평가방법 (능력단위별 기재)	**능력단위명**	**평가방법**
	· 가상현실 콘텐츠 기획	· 구두발표, 포트폴리오
	· 가상현실 시스템 기획	· 구두발표, 포트폴리오
	· 가상현실 촬영	· 문제해결 시나리오
	· 가상현실 영상 편집	· 포트폴리오
	· 2D 그래픽 디자인	· 포트폴리오
	· 3D 그래픽 디자인	· 포트폴리오
	· 게임엔진 응용(非NCS)	· 포트폴리오, 문제해결 시나리오
	· 가상현실 음향 제작	· 포트폴리오
	· 가상현실 콘텐츠 배포	· 포트폴리오

13. 스마트팩토리 분야 개요 및 표준 운영 가이드라인

(1) 분야 개요

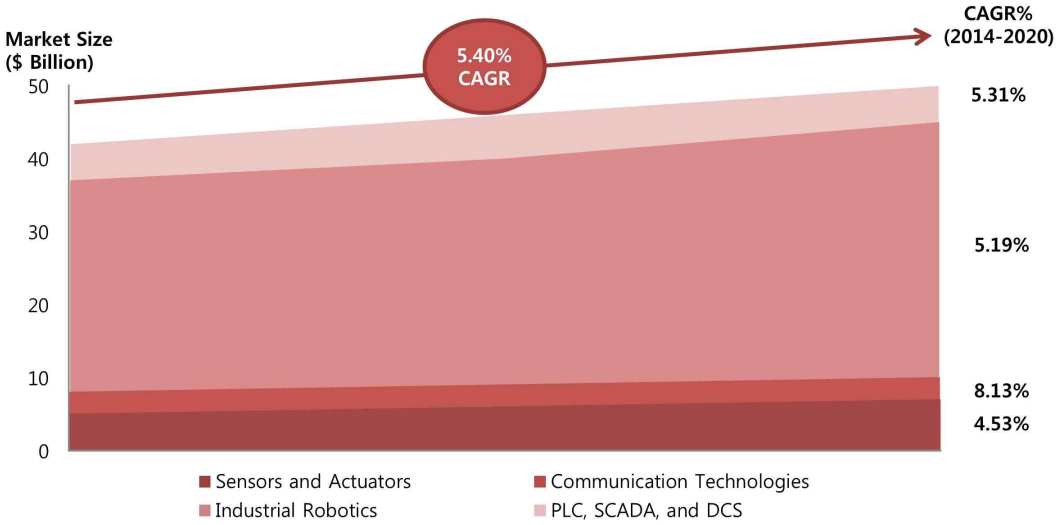
❑ 스마트팩토리는 제조공장의 인적·물적 자원을 최적화하여 제품의 기획, 제조, 유통 등 전 과정을 통합하고, 고객의 요구에 기반한 제품 생산이 실시간으로 적용되는 공장을 의미함.

○ IoT, 센서, 클라우드, 빅데이터, 정밀 제어 등 다양한 기술 간의 융합을 통해서 생산성 향상, 에너지 절감, 안전한 생산환경, 다품종 복합생산이 가능한 유연한 생산체계를 가짐(고재진 외, 2015).

❑ 세계 스마트팩토리 시장은 2014년 413억 달러이고, 2020년까지 연평균 5.4%씩 증가하여 566억 달러 시장으로 성장할 것이 예상됨.

○ 기술분야별로는 통신기술이 8.13%, 로직제어(PLC)·분산제어시스템(DCS) 5.31%, 산업용 로봇시장이 5.19%, 센서와 작동부품 산업이 4.53% 성장할 것으로 예상됨(고재진 외, 2015).

[그림 4-7] 2020년 스마트공장 세계시장 전망



자료 : 고재진·이규택(2015). KESSIA ISSUE REPORT - 스마트공장 현황 및 시사점.

(2) 표준 운영 가이드라인(안)

<표 4-29> 운영 가이드라인 - 스마트팩토리분야

교육훈련 과정명	스마트팩토리 유지보수(L3)		
교육훈련 수준	Level 3		
교육훈련 기간 및 시간	총기간 : 2년 총시간 : 680시간		
교육훈련 목표	IoT 기반의 PC, 네트워크 기반의 PLC 등에 대해 기계 소프트웨어로 기계장비 및 시스템을 제어하기 위한 제어 프로그램(HMI, PC)을 작성하고 평가하여 스마트팩토리 운영시스템의 유지·보수를 수행할 수 있다.		
관련 NCS (세분류)	존재여부	■ Y	□ N

		· 자동제어시스템운영 · 계측장비 활용유지정비		
관련 NCS기반 자격	개발여부	□ Y	■ N	
	NCS기반 자격명			
교육훈련 내용	관련 NCS 有	NCS능력단위(수준)	능력단위 코드	교육훈련시간
		· 2D도면작업(2)	·1501020111_16V3	51h
		· 3D형상모델링작업(2)	·1501020113_16V3	51h
		· 전기전자장치조립(3)	·1503010119_16v4	51h
		· 응용소프트웨어개발(4)	·1903020306_14v1	51h
		· PC제어프로그램 테스트(3)	·1503010209_14v3	68h
		· PLC제어 기본모듈 프로그램개발(2)	·1503010210_14v3	68h
		· 센서 활용 기술(3)	·1503010204_14v3	51h
		· 계측장비 활용유지정비(3)	·1901080305_14v2	51h
		· 네트워크운용관리(3)	·2002010308_14v2	34h
		· 정보통신기기 시스템통합구현(4)	·1903030306_14v1	34h
		소계		510h
	관련 NCS 無	자체개발 능력단위(非NCS)(수준)		교육훈련시간
		· 소프트웨어 활용 및 코딩(2)		51시간
		· PC기반 제어(3)		51시간
		· 스마트팩토리운영 제어(3)		68시간
		소계		170h
시설·장비	시설 (수량포함)	· 컴퓨터실(1실) : 강의실 겸용 · 스마트 자동화 실습실(1실) : 강의실 겸용		
	장비 (수량포함)	· 컴퓨터(1인 1대) · IoT 기반 센서 실습장치(총 15세트, 2인 1대) · 그래픽 기반 소프트웨어 Tools : 30 copy(1인 1copy) · IoT or PLC 기반 자동화(공압, 서보)실습장치(총 15세트, 2인 1대) · HMI, DAQ 및 계측(DVM)장치(총 30세트, 1인 1대)		

교수·학습 방법 (능력단위별 기재)	NCS능력단위	능력단위 코드	교수·학습 방법
	· 2D도면작업(2)	1501020111_16V3	·강의법, 문제해결법
	· 3D형상모델링작업(2)	1501020113_16V3	·강의법, 문제해결법
	· 전기전자장치조립(3)	1503010119_16v4	·강의법, 문제해결법
	· 응용소프트웨어개발(4)	1903020306_14v1	·강의법, 문제해결법
	· PC제어프로그램 테스트(3)	1503010209_14v3	·강의법, 문제해결법
	· PLC제어 기본모듈 프로그램개발(2)	1503010210_14v3	·강의법, 문제해결법
	· 센서 활용 기술(3)	1503010204_14v3	·강의법, 문제해결법
	· 계측장비 활용유지정비(3)	1901080305_14v2	·강의법, 문제중심학습

	· 네트워크운용관리(3)	2002010308_14v2	·강의법, 문제해결법
	· 정보통신기기 시스템통합구현(4)	1903030306_14v1	·강의법, 문제해결법
	· 소프트웨어 활용 및 코딩(2)	없음	·강의법, 문제중심학습
	· PC기반 제어(3)	없음	·강의법, 문제해결법
	· 스마트팩토리운영 제어(3)	없음	·강의법, 문제해결법
평가방법 (능력단위별 기재)	**NCS능력단위**	**능력단위 코드**	**평가방법**
	· 2D도면작업(2)	1501020111_16V3	·평가자 체크리스트
	· 3D형상모델링작업(2)	1501020113_16V3	·문제해결 시나리오
	· 전기전자장치조립(3)	1503010119_16v4	·평가자 체크리스트
	· 응용소프트웨어개발(4)	1903020306_14v1	·평가자 질문
	· PC제어프로그램 테스트(3)	1503010209_14v3	·평가자 체크리스트
	· PLC제어 기본모듈 프로그램개발(2)	1503010210_14v3	·평가자 체크리스트
	· 센서 활용 기술(3)	1503010204_14v3	·평가자 체크리스트
	· 계측장비 활용유지정비(3)	1901080305_14v2	·평가자 체크리스트
	· 네트워크운용관리(3)	2002010308_14v2	·평가자 체크리스트
	· 정보통신기기 시스템통합구현(4)	1903030306_14v1	·평가자 체크리스트
	· 소프트웨어 활용 및 코딩(2)	없음	·문제해결 시나리오
	· PC기반 제어(3)	없음	·평가자 체크리스트
	· 스마트팩토리운영 제어(3)	없음	·작업장평가

제5장

4차 산업혁명에 대응한 산학일체형 도제학교 운영 방안

제1절 표준 운영 모델 개발 및 적용
제2절 신기술분야 교원의 직무연수 제공
제3절 사업단에 대한 재정 지원 확대
제4절 교육훈련과정 인증기준 탄력 적용
제5절 4차 산업혁명 및 신산업 분야에 적합한 교육훈련 운영방식 도입 장려
제6절 4차 산업혁명 및 신산업의 특성을 감안한 사업단 구성 기준 유연화

제5장 4차 산업혁명에 대응한 산학일체형 도제학교 운영 방안

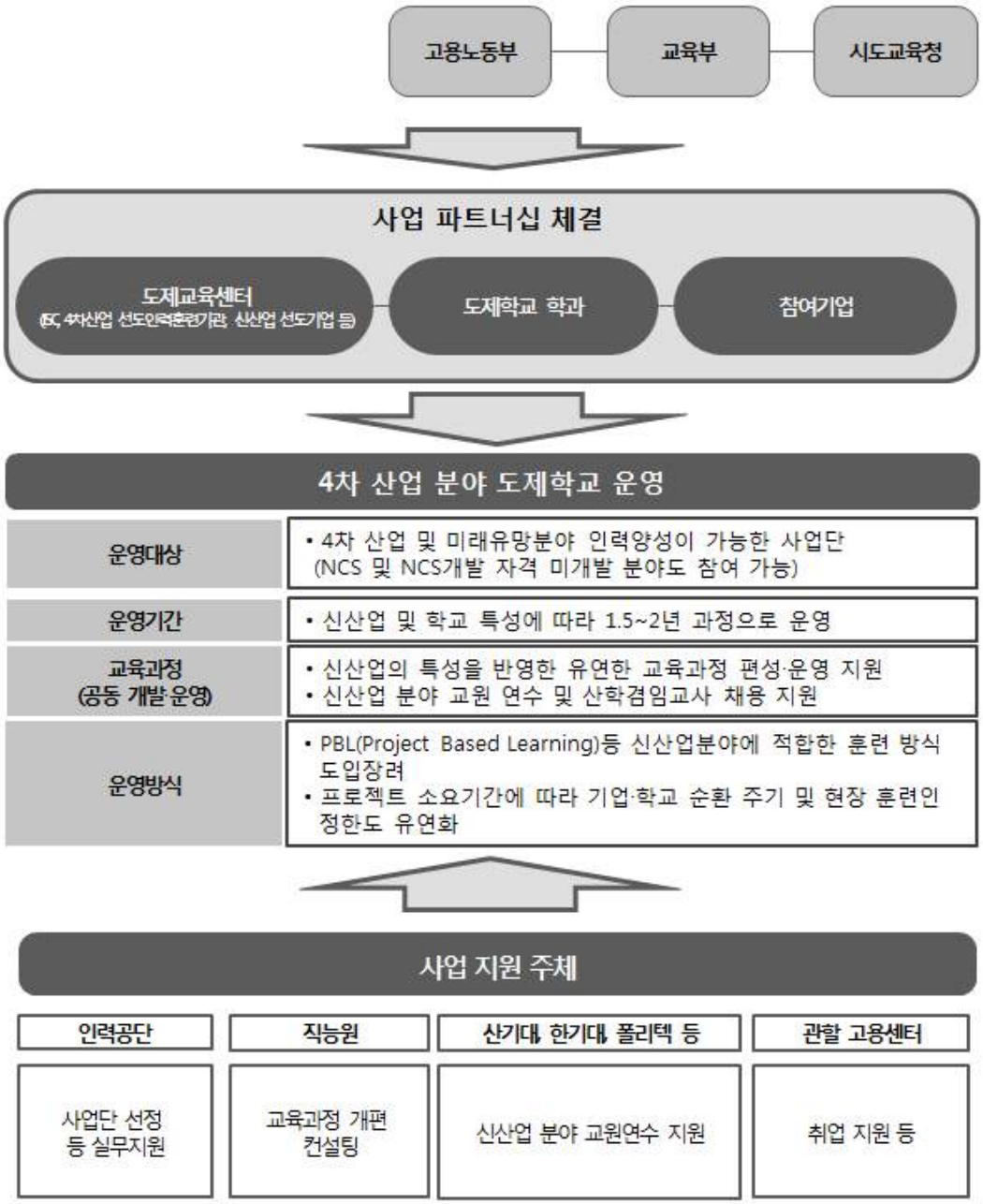
제1절 표준 운영 모델 개발 및 적용

□ **(사업추진체계)** 4차 산업혁명 및 미래유망 분야의 도제학교 학과 운영을 위하여 다음의 [그림 5-1]과 같이 사업추진체계도를 제시함.

○ 고용노동부, 교육부, 시·도교육청의 주관으로 도제학교-도제교육센터(ISC, 4차 산업혁명 선도인력 양성사업 훈련기관, 신산업 선도기업 등)-참여기업 간의 파트너십을 체결하도록 하고, 협력체계 구축을 통하여 산학일체형 도제학교가 효율적으로 사업을 운영할 수 있도록 구성하였음.

- 운영대상은 4차 산업혁명 및 신산업(미래유망산업) 인력양성이 가능한 사업단으로 제한하며, 1.5~2년 동안 기존의 교육훈련과정보다 더 유연하고 탄력적으로 운영 필요
- 관련 분야의 교원 연수 및 산학겸임교사 채용을 지원토록 하고, PBL(Project Based Learning) 등 관련 분야에 적합한 교육훈련방식 활용 필요
- 프로젝트 소요기간에 따라 OJT 기간의 탄력적 적용 확대 필요

[그림 5-1] 사업추진체계도



❑ **(교육과정 편성・운영의 유연성 제고)** 운영대상은 4차 산업혁명 및 미래유망 분야 인력양성이 가능한 사업단(NCS 및 NCS 개발 자격 미개발분야도 참여가능)이고, 신산업 및 학교의 특성에 맞춰 1.5~2년 기간으로 구성함.

○ 교육훈련과정 개발 시 변화가 빠른 4차 산업혁명 및 미래유망 분야의 역량 향상에 필요한 내용들을 도제학교 교육과정에 반영할 수 있도록 교육과정 편성·운영의 유연성을 높임과 동시에, 교육을 담당할 교원의 연수 및 산학겸임교사 채용 지원 필요

○ 「초·중등교육법 시행령」 개정 내용 등을 반영하여 국가 수준의 교육과정에 제시된 교과목 이외에 자율적으로 필요한 교과목을 개설·운영할 수 있도록 권장함.

- 신산업분야의 교육훈련과정은 학교와 기업 및 도제교육센터가 함께 교육과정을 편성・운영하는 것이 매우 중요하다는 측면을 감안해 볼 때, 교육훈련과정을 자율적으로 편성・운영할 수 있도록 시·도교육청 등의 지원이 필요

* **「초·중등교육법 시행령」 제43조**(교과) ① 법 제23조제3항에 따른 학교의 교과는 다음 각호와 같다. <개정 2001.1.29., 2003.1.29., 2008.2.29., 2013.3.23., 2013.10.30.>

3. 고등학교 : 국어, 도덕, 사회, 수학, 과학, 기술·가정, 체육, 음악, 미술 및 외국어와 교육부장관이 필요하다고 인정하는 교과

② 다음 **각호의 어느 하나에 해당하는 고등학교의 장은 산업계의 수요를 교육에 직접 반영하기 위하여 필요한 경우에는 제1항 제3호의 교과와 다르게 자율적으로 교과(제1호에 해당하는 학교의 경우에는 해당 학과의 교과로 한정한다)를 편성·운영할 수 있다.** < 신설 2013.10.30., 2017.1.10.>

3. 제91조제1항에 따른 특성화고등학교 중 산업분야의 인재양성을 목적으로 하는 고등학교

❑ **(학과 신설 및 개편 추진)** 4차 산업혁명 및 미래유망 분야 중심으로 교육과정 편성·운영이 효율적으로 추진될 수 있도록 학과를 신설하거나 기존 학과의 교육목표 및 내용 개편 추진이 필요함.

○ 4차 산업혁명 및 미래유망 분야에 필요한 인력양성 유형을 종합적으로 고려하여 이와 관련된 학과 위주로 개편 추진

○ 특히 향후 고졸 수준의 인력수요가 증가할 것으로 예상되거나, 인력 공급이 부족한 분야를 중심으로 학과 신설 추진

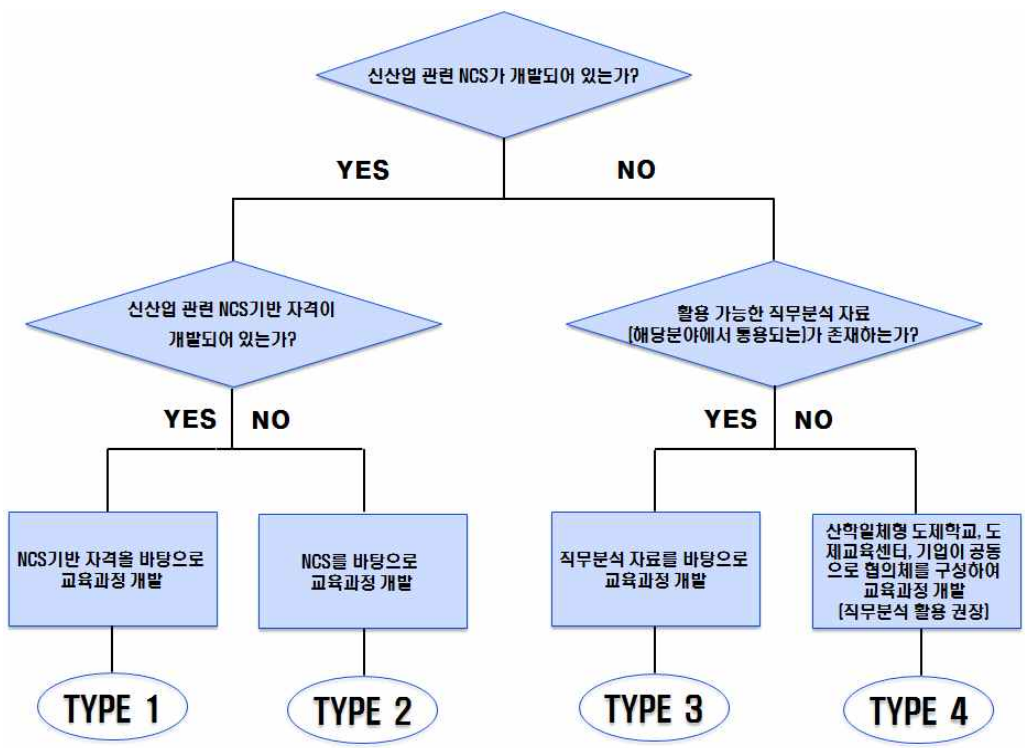
예) 사물인터넷 학과, 빅데이터 학과, 자율주행 자동차 정비학과 등

❑ **(신산업분야의 특성을 고려한 교육훈련과정 개발)** 4차 산업혁명 및 신산업 분야의 특성을 고려하여 [그림 5-2]와 같이 교육훈련과정 개발을 위한 모형을 개발함.

○ 신산업과 관련한 NCS의 개발 여부, 신산업과 관련한 NCS기반 자격 개발 여부, 활용 가능한 직무분석 자료 유무의 내용으로 총 4가지 유형의 교육훈련과정으로 구분하여 모형을 개발하였음.

※ [그림 5-2]의 1~4 유형에 관계없이 전문교과 중 최소 600시간 이상은 4차 산업혁명 및 신산업 분야 관련 교과목으로 편성함.

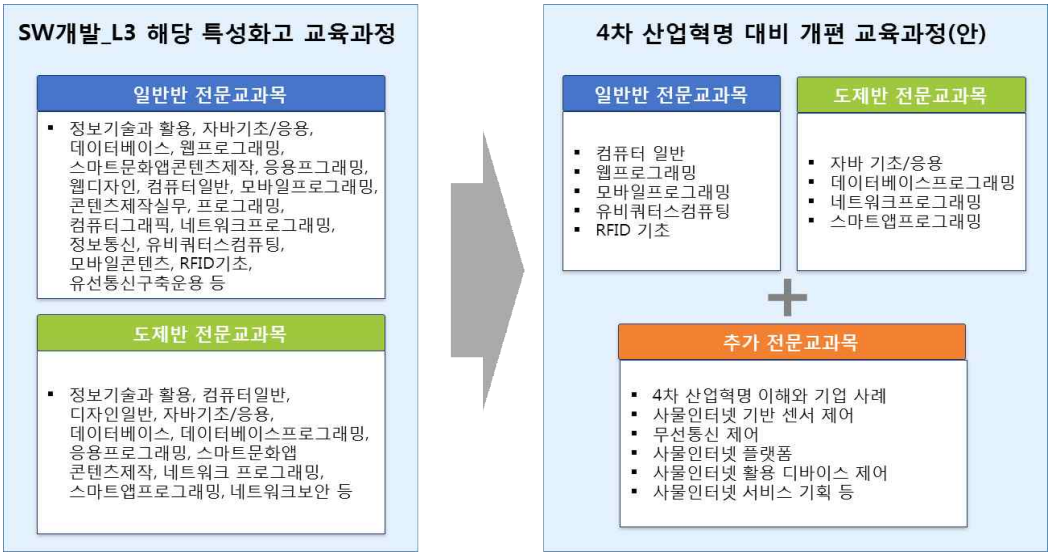
[그림 5-2] 4차 산업혁명 및 신산업 분야의 도제학교 교육과정 개발 모형



<표 5-1> 각 유형별 교육훈련과정 개발방법

유형 구분	교육훈련과정 개발방법
Type 1 **(NCS 및 NCS기반 자격 개발되어 있는 분야)**	· 기개발된 NCS기반 자격을 활용하여 기존 도제학교 교육과정 개발 지침에 의거하여 개발하되, 신산업의 특성을 고려하여 NCS기반 자격에서 제시한 필수 능력단위 이외의 내용은 자율적으로 편성·운영 *예) 최소 교육훈련시간(600시간)의 50% 이상(300시간)은 필수 능력단위로 구성하고, 나머지 시간은 신산업에서 필요한 기업특화직무로 편성·운영*
Type 2 **(NCS는 개발되어 있으나 자격 미개발분야)**	· 기개발된 NCS를 활용하여 교육과정을 개발하되, 신산업의 특성을 고려하여 여러 세분류의 NCS능력단위를 조합하여 교육과정 편성·운영 가능 *예) 최소 교육훈련시간(600시간)의 50% 이상(300시간)은 NCS능력단위(여러 세분류의 능력단위 조합 가능)로 구성하고, 나머지 시간은 신산업에서 필요한 기업특화직무로 편성·운영*
Type 3 **(NCS 미개발/통용·활용가능 한 직무분석 자료 존재)**	· 해당 분야에서 통용·활용가능한 직무분석 자료를 활용하여 교육훈련과정 개발. 단, 이 경우 교육훈련전문가, 직종전문가 등으로 심사위원회를 구성하여 직무분석 자료의 적정성 여부는 사전 검증
Type 4 **NCS 미개발/통용·활용가능 한 직무분석 자료 미존재)**	· 산학일체형 도제학교, 도제교육센터, 참여기업 등이 공동으로 협의체를 구성하여 교육과정 개발(DACUM 등 직무분석 방법 활용 권장)

[그림 5-3] 4차 산업혁명분야의 도제학교 교육과정 편성 예시(소프트웨어개발분야)



자료 : 한국산업기술대학교(2017). 4차 산업혁명 대비 도제학교 교사연수 지원 방안. p.7.

❑ **(교육훈련과정 운영)** 학교는 Off-JT로 기초교육(전문교과 이론교육, 직업기초능력 등), 기업과 도제교육센터는 현장실무에 맞는 OJT(기업 현장훈련 및 센터형 현장훈련)를 제공함.

○ 운영형태는 일간정시제, 주간정시제, 구간정시제 등 다양한 형태로 운영이 가능하며, 각 방식을 결합한 형태도 가능함.

** 단, 신산업의 특성을 고려하여 구간정시제로 운영 시 프로젝트 소요기간 등에 따라 구간을 확대하는 방안 검토*

* 도제교육센터는 4차 산업혁명 혹은 미래유망산업과 관련한 기관으로 지정할 필요가 있고, ISC, 4차 산업혁명 선도인력훈련기관, 신산업 선도기업 등이 포함될 수 있도록 함.

<표 5-2> 4차 산업혁명분야 도제학교 교육과정 운영모형

교육훈련 방법	이론·기초 실습교육(Off-JT)	현장교육훈련(OJT)	
		도제교육센터 현장교육훈련	기업 현장교육훈련
교육 장소 (교수요원)	학교 (전문교과 교사)	도제교육센터 (기업현장교사 혹은 현장전문가)	기업생산현장 (기업현장교사)

❑ **(산학겸임교사 채용 지원)** 4차 산업혁명 및 신산업 분야의 효율적인 교육훈련을 위해 산업체 현장 전문가를 외부강사로 초빙하거나 산학겸임교사로 채용할 수 있도록 지원함.

○ 산업체 현장 전문가는 ISC, 4차 산업혁명 선도인력훈련기관, 한기대, 산기대, 폴리텍대학 등에서 추천

❑ **(교원 인센티브 부여책 강구)** 산학일체형 도제학교 사업 담당 교원에 대한 다양한 인센티브 부여책을 강구함으로써, 사업 참여에 대한 동기 부여 및 원활하게 사업을 운영할 수 있는 원동력 제공

○ 산학일체형 도제학교 사업 담당 교원의 경우 교육과정 개발 및 편성, 협약기업 발굴, 학생관리 및 각종 행정처리 등의 업무를 수행해야 하므로 이에 상응하는 적절한 인센티브 부여책 마련이 필요함.

- 일례로 <표 5-3>과 같이, 마이스터고의 경우 승진 가산점 부여, 특별 수당 등 재정적 지원, 수업시수 경감, 전보 유예, 전보 가산점, 실습보조교사 활동 등의 다양한 방식으로 사업 전담 교원에 대한 인센티브를 부여하고 있음.

<표 5-3> 41개 마이스터고 조사 결과 마이스터고 교원에 대한 인센티브 부여 실태조사(2015년)

1순위: 전보 유예 관련 추진 37개교(90.2%)
2순위: 승진가산점 부여 35개교(85.4%)
교사 수업시수 경감 35개교(85.4%)
3순위: 전보 가산점 관련 27개교(65.9%),
4순위: 실습 보조교사 활용 19개교(46.3%)
5순위: 특별 수당 등 재정적 지원 13개교(31.7%)

제2절 신기술분야 교원의 직무연수 제공

❑ 한국기술교육대, 한국산업기술대, 한국폴리텍대학교 등 4차 산업혁명 선도인력 양성사업 훈련기관(서울대, 대한상의 등 11개 기관), ISC 등 분야별 주관기관[7]을 지정하여 신기술분야 연수 실시 필요

○ 산학일체형 도제학교의 교육과정 운영분야와 기업의 수요조사 결과를 토대로 연수과정 편성·운영

○ 특성화고 교원 직무연수, 교육청 장학사 대상 특강·단기연수 등 신기술 분야 연수 실시

○ 하계 및 동계 방학 기간을 활용하여 연수과정을 개설 운영하고, 연수기간은 분야별 특성을 고려하여 2~4주 정도로 편성·운영

○ 신기술분야의 전공 교수 및 현장전문가를 초빙하여 연수과정을 진행하고, 신기술 관련 이론 및 실습교육, PBL(Project Based Learning) 등 다양한 교육방법 활용

7) 예시) IoT응용서비스·로봇하드웨어(산기대), 3D프린터·스마트팩토리(폴리텍), 스마트제조(대한상의 등), 사물인터넷(멀티캠퍼스 등), 빅데이터(서울대 빅데이터연구원 등), 정보보안(경북산업직업전문학교 등)

<표 5-4> 신기술분야 교원 연수과정 예시

교육분야	세부 연수내용
IOT 융합기술과정	· 사물인터넷(IoT) 개념 및 주요기술, 사물인터넷 플랫폼, 사물인터넷(IoT) 디바이스 및 응용서비스 등에 대하여 교육
로봇 기반 제조혁신과정	· 산업용 로봇 개념 및 제조환경에서의 하드웨어 설계 이론 및 실습, 로봇 센서 제어 등에 대해서 교육
고기능 무인기(드론)과정	· 소형무인기운용·조종, 소형무인기 비행체개발, 소형무인기정비 등에 대해서 교육

제3절 사업단에 대한 재정 지원 확대

❑ 현장실사 등을 통해 필요성이 인정되는 경우 훈련인원별 지원한도에도 불구하고 최대 지원한도(운영비 10억 원, 시설장비비 10억 원)까지 지원

○ 선정학교 및 기업에서 분야별 명장, 4차 산업혁명 및 신산업 분야 전문가 등의 특강을 적극 활용할 수 있도록 운영비 집행기준 등 완화

○ 참여기업에는 현장훈련비 지원기준을 상향적용하도록 검토하고, CEO·현장교사 단기 연수(세미나) 등 제공

제4절 교육훈련과정 인증기준 탄력 적용

❑ 현행 산학일체형 도제학교의 교육훈련과정 인증기준 중에서 신기술분야의 교육훈련과정 개발 시 제한이 되는 일부 사항(NCS기반 자격 반영, 현장훈련 인정시간 등)을 개정 추진

구분		현행	개정(안)
	교육 훈련시간	· 고교 졸업 기준을 충족하도록 전공교과 중심으로 편성 · 고교 204단위(보통교과 66단위, 전공 86단위, 창의체험 24단위, 자율편성 28단위) · 총훈련시간은 600시간 이상 · 연간 훈련시간은 300~1,000시간	· 좌동
	NCS기반 자격 반영	· L3 기반(L3 수준의 NCS기반 자격이 없는 직종의 경우 L2 수준으로 개발 가능)	· NCS기반 자격이 개발된 분야인 경우는 좌동 · NCS 미개발분야는 NCS기반 자격을 별도로 반영하지 않아도 무방(기존 직무분석 결과 자료 혹은 협의체를 구성하여 사업단에서 자체적으로 교육과정 개발)
	훈련과정수	· 기업별 1개 이상(기업별 복수 프로그램 개발 허용)	· 좌동
	구간 /주간 정시제	· Off-JT/OJT 주간/구간 정시제 선택 허용 · 주간정시제는 1주일에 Off-JT 1~3일, OJT 1~3일 실시 · 구간정시제는 최대 2개월 간격으로 Off-JT와 OJT를 번갈아 실시(2개월 초과 시 불인증)	· 구간정시제의 경우 Off-JT와 OJT의 최대 운영 기간을 탄력 적용 · 이외의 내용은 좌동
	프로 그램 형식	· 산학일체형 프로그램 서식 준수	· 좌동
	P-Tech 연계	· 도제학교 졸업 이후 NCS기반 자격 연계 및 능력단위 체계 구축(선택적)	· 좌동
	전담인력 연수	· 기업현장교사 연수 이수 여부	· 좌동
OJT 기준 (50% 이상)	훈련 시간	· 1일 5시간, 1주 15시간 이하	· 신기술분야의 프로젝트 수행기간에 따라 탄력 적용
	OJT 시점	· 고교 2학년 1학기부터	· 2학년 1학기 혹은 2학년 2학기부터
	센터형 OTJ	· 근로시간에 포함(훈련수당 지급), 기업현장교사가 진행	· 기업현장교사 이외에 외부강사(현장전문가) 활용 가능 · 이외의 내용은 좌동
	고용보험 등 가입	· OJT 시점부터 가입	· 좌동
Off-JT 기준 (20% 이상)	시간	· 총훈련시간의 20~50% 범위로 편성 · 구간정시제의 경우 최대구간을 2개월 이하로 편성	· 구간정시제의 경우 최대구간을 탄력 적용 · 이외의 내용은 좌동

제5절 4차 산업혁명 및 신산업 분야에 적합한 교육훈련 운영방식 도입 장려

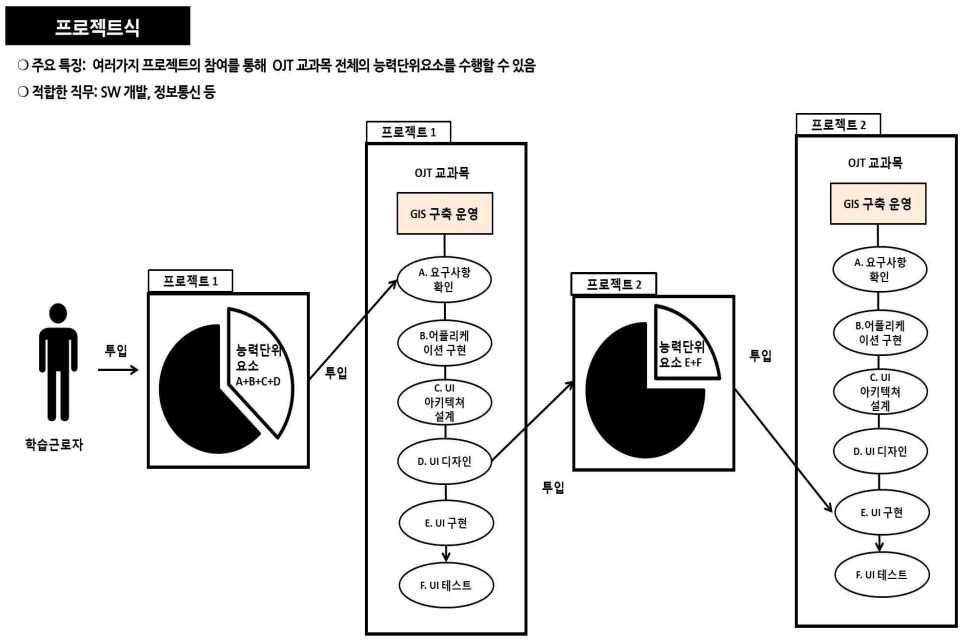
❑ 4차 산업혁명 및 신산업 분야에 맞는 교육훈련 운영방식이 도입될 필요가 있으며, 프로젝트식 운영방식(PBL)은 그중 하나라고 할 수 있음.

○ 프로젝트식 운영방식은 여러 가지 프로젝트의 참여를 통해 OJT 교과목 전체를 수행할 수 있는 특징이 있으며, 4차 산업혁명 및 신산업 분야(소프트웨어개발, 정보통신 등)의 교육훈련에 적합하다고 볼 수 있음.

현장의 목소리

과거 "소프트웨어기업-전문대-훈련기관"이 컨소시엄을 체결하여 프로젝트 기반 훈련을 실시한 결과 수료생 중 90% 이상이 소프트웨어업계에서 8년 이상 재직 중(2017년 1월, 소프트웨어업계 관계자 간담회)

[그림 5-4] 프로젝트식 운영유형 예시



자료 : 강경종 외(2016). 일학습병행제 OJT 운영모델 및 학습도구 활용 방안. 한국직업능력개발원.

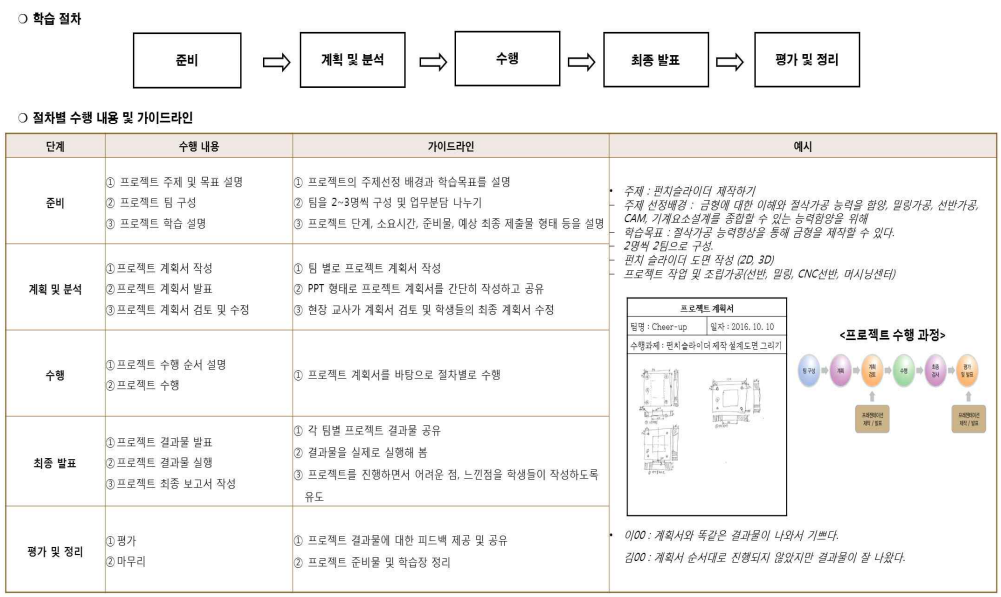
○ 프로젝트식 교수·학습 방법은 특정 주제를 선정하여 학습자가 조사나 연구를 통해 최종적인 결과물을 발표 및 평가하는 운영모델로서, 교과목 전체를 종합적으로 평가하는 과제물을 제시하는 형태로 활용할 수 있는 특징이 있고, 학습 절차의 순서대로 준비, 계획 및 분석, 수행, 최종발표, 평가 및 정리로 진행되며, 각 단계별 내용은 <표 5-6>과 같음.

<표 5-6> 프로젝트식 교수·학습 방법의 각 단계별 주요 내용

단계	주요 내용
준비단계	프로젝트에 대한 주제, 목표, 그리고 간단한 내용설명이 이루어지고, 개인인 경우 그대로 다음 단계로 진행하며, 팀으로 구성할 경우 2~3명 정도로 팀을 구성하여 각자의 역할 분담을 계획함.
계획 및 분석 단계	프로젝트 계획서를 작성하여 공유하고, 기업현장교사에게 피드백을 받아 수정하여 계획서를 최종 확정함.
수행단계	프로젝트 계획서를 바탕으로 실제로 프로젝트를 실행함.
최종 발표단계	프로젝트의 결과물을 간단히 PPT로 작성하고, 그 결과물을 실제로 사용해 보는 것을 수행함.
평가 및 정리 단계	결과물에 대한 피드백을 기업현장교사가 학습근로자에게 주고, 도구나 현장을 정리함.

자료 : 강경종 외(2016). 일학습병행제 OJT 운영모델 및 학습도구 활용 방안. 한국직업능력개발원.

[그림 5-5] 프로젝트식 OJT 교수·학습 방법 가이드



자료 : 강경종 외(2016). 일학습병행제 OJT 운영모델 및 학습도구 활용 방안. 한국직업능력개발원.

○ 다만, 프로젝트 소요기간 등에 따라 기업-학교 순환주기(최대 2개월 → 최대 4개월) 및 현장훈련 인정한도(일 5시간, 주 15시간 → 일 7시간, 주 35시간) 등을 탄력적으로 운영하여 신산업분야에 적합한 교육훈련 운영방식 도입을 장려하는 방안 검토 필요

제6절 4차 산업혁명 및 신산업의 특성을 감안한 사업단 구성 기준 유연화

❑ 현행 사업단의 최소 구성요건(기업 30개, 학생 100인)을 5개 기업의 30인 이상으로 완화 적용 검토

○ 신산업 특성상 도제학교의 분야 및 인근에 충분한 수의 기업 확보가 어려울 수 있다는 점을 고려할 필요

○ 또한 신산업의 특성을 고려하여 상시근로자 수가 적은 기업도 참여할 수 있도록 해당 기준의 완화(현행 20인 이상, 예외적으로 5인 이상 → 10인 이상, 예외적으로 5인 이상) 검토 필요

전문가 의견

전자분야의 4차 산업혁명과 관련한 기업의 경우 대부분 상시근로자 수가 10인 내외인데, 현행 규정대로 적용하면 참여가 어렵습니다. 따라서 4차 산업혁명 및 신산업 분야에 대해서는 참여기업의 규정 완화 같은 유연성이 반드시 필요하다고 생각됩니다(산학일체형 도제학교 부장교사 협의회 중, 2017. 4.).

제6장

결론 및 정책적 제언

제1절 결론
제2절 향후 정책 추진을 위한 제언

제6장 결론 및 정책적 제언

제1절 결론

❑ 본 연구는 산학일체형 도제학교의 유망분야를 발굴하고, 운영모델을 개발하는 데 목적이 있음.

○ 특히 산학일체형 도제학교가 연차적으로 확대되고 있는 시점에서 산학일체형 도제학교에 적용 가능한 4차 산업혁명 및 미래유망 분야를 탐색하고, 이에 필요한 상세 운영모델을 구안하는 것이 이 연구의 핵심적인 목적임.

○ 또한 4차 산업혁명 및 미래유망 분야를 중심으로 산학일체형 도제학교를 운영함에 있어서 중점적으로 고려해야 할 사항 및 개선이 필요한 내용을 도출하는 것도 이 연구의 목적임.

○ 이 연구의 주요 결과를 토대로 얻은 핵심적인 결론을 제시하면 다음과 같음.

❑ 첫째, 최근 4차 산업혁명이 본격적으로 논의되고 있는 시점에서 산학일체형 도제학교에 적용 가능한 미래유망분야를 탐색하려는 노력이 요구됨.

○ 전 세계적으로 4차 산업혁명이 주요한 패러다임으로 등장하면서 독일, 스위스, 호주, 스페인 등의 주요국에서도 4차 산업혁명에 대비하여 도제훈련시스템을 개선하려는 다양한 노력을 추진 중임.

○ 한국에서도 고용노동부를 비롯한 정부부처에서 다양한 정책을 발표하고, 이를 기반으로 4차 산업혁명에 대응하기 위한 다양한 제도 및 정책이 추진 중임.

○ 따라서 재학단계 일학습병행제의 주요한 유형으로 추진되고 있는 산학일체형

도제학교도 4차 산업혁명에 대응하여 적용 가능한 분야를 탐색하고, 이에 필요한 운영 가이드라인을 개발·보급하는 것은 매우 중요한 사안이라 할 수 있음.

❑ 둘째, 연차적으로 미래유망분야 NCS가 개발되고 있으나, 신규 개발된 NCS가 일학습병행제 및 산학일체형 도제학교에 적용되는 사례는 아직 극히 일부인 상황임.

○ 미래유망분야를 중심으로 NCS 개발이 연차적으로 이루어지고 있으나, 신규 개발된 NCS가 산학일체형 도제학교에 적용되는 사례는 극히 극소수인 상황임.

○ 따라서 신규 개발된 미래유망분야 NCS를 중심으로 산학일체형 도제학교에의 적용 가능성을 탐색하고, 추가적으로 개발이 필요한 분야가 있다면 연차적으로 신규 NCS 개발이 이루어질 필요가 있을 것임.

❑ 셋째, 산학일체형 도제학교에 적용 가능한 미래유망분야는 문헌분석, 전문가협의회 등의 절차를 통해 11개 분야를 도출함.

○ 산학일체형 도제학교에 적용 가능한 미래유망분야 도출을 위해 1단계 문헌분석을 통해 400여 개의 미래유망분야를 도출하였고, 2단계 전문가협의회 및 설문조사를 통해 50여 개 분야를 선별하였으며, 3단계 전문가 검토를 통해 11개 분야를 최종적으로 도출함.

○ 도출된 분야는 소프트웨어, 첨단자동차, 3D프린팅, 바이오, 빅데이터, AI, 로봇, IoT, 드론, VR, 스마트팩토리 등의 11개 분야임.

❑ 넷째, 도출된 11개 분야를 중심으로 전문가워크숍을 통해 산학일체형 도제학교에 적용 시 참고할 수 있도록 유망분야별 표준 운영 가이드라인(안)을 개발함.

○ 유망분야별 표준 운영 가이드라인(안)은 교육훈련과정명, 교육훈련 수준, 교육훈련 기간 및 시간, 교육훈련목표, 관련 NCS 및 NCS기반 자격, 교육훈련내용, 시설·장비, 교수·학습 방법, 평가방법 등을 포함하도록 하여 실질적으로 산학일체형 도제학교에서 교육훈련과정 편성·운영 시 참고할 수 있는 자료를 제공함.

○ 11개 분야별로 일부 차이는 있으나 대체적으로 L3 수준에서 2년 기간으로 산학일체형 도제학교에서 운영할 수 있는 가이드라인(안)을 제공함.

❑ 다섯째, 4차 산업혁명에 대응한 산학일체형 도제학교 운영 방안(안)을 설계함.

○ 산학일체형 도제학교 운영 방안(안)에는 사업추진체계, 교육과정 편성·운영의 유연성 제고, 학과 신설 및 개편 추진, 신산업분야의 특성을 고려한 교육과정 개발, 교육과정 운영, 산학겸임교사 채용 지원, 교원 인센티브 부여책 강구, 신기술분야의 직무연수 제공, 사업단에 대한 지원 확대, 교육훈련과정 인증기준의 탄력 적용, 신산업분야에 적합한 교육훈련 운영방식 도입 장려, 신산업의 특성을 감안한 사업단 구성 기준의 유연화 등의 내용을 포함함.

제2절 향후 정책 추진을 위한 제언

❑ 향후 산학일체형 도제학교에서 4차 산업혁명 및 미래유망 분야를 적용하여 운영할 때 추가적인 검토가 필요한 사항을 중심으로 정책적 제언을 하면 다음과 같음.

❑ 첫째, 4차 산업혁명 및 미래유망 분야의 NCS 및 NCS기반 자격 신규 개발이 지속적으로 추진되어야 할 것임.

○ IoT, 로봇, 빅데이터, 자율주행 자동차 등의 주요 미래유망분야를 중심으로 연차적으로 신규 NCS를 개발하여 인력양성 기반을 구축할 필요가 있음.

○ 또한 신규 개발된 NCS와 연계하여 NCS기반 자격을 신규로 개발하고, 4차 산업혁명분야의 특성을 감안하여 기개발된 NCS기반 자격의 수정·보완도 병행하여 추진할 필요가 있음.

❑ 둘째, 산학일체형 도제학교 훈련직종에 4차 산업혁명 변화트렌드를 반영할 필요가 있음.

○ 이를 위해 주요 4차 산업혁명분야 중 도제학교에 우선적으로 적용이 가능한 분야를 선별할 필요가 있음.

○ 또한 특성화고 수준에서 운영이 가능한 수준과 내용인지를 사전에 면밀하게 검토하는 작업이 병행되어야 할 것임.

❑ 셋째, 시범적으로 일부 학교를 대상으로 시범사업을 운영한 후, 성과 및 문제점에 대한 분석 후 단계적으로 확대 검토가 필요함.

○ 미래유망분야의 경우 참여기업을 발굴하는 것이 용이하지 않고, 교육훈련 인프라를 단기간에 완비하기가 불가능하므로 시범적으로 일부 학교에 적용한 후, 시범사업 결과를 토대로 단계적인 확산이 검토되어야 할 것임.

○ 시범사업 운영 시에는 우선적으로 인력수요가 높고, 상대적으로 교육훈련 인프라가 갖추어진 분야를 중심으로 운영하는 것이 바람직할 것임.

❑ 넷째, 미래유망분야 산학일체형 도제학교 운영을 확산하기 위해서는 기존에 교육훈련 인프라를 갖추고 있거나, 교육훈련 경험이 있는 기관과의 유기적인 협력을 바탕으로 운영할 수 있는 체계 구축이 필요함.

○ 이를 위해서는 고용노동부에서 선정한 4차 산업혁명 선도인력 양성사업 훈련기관이나 신산업 선도기업, 역량을 갖춘 ISC 등의 적극적인 참여를 유도하고, 도제학교와 이러한 기관들 간의 파트너십을 바탕으로 제도가 운영될 수 있도록 지원할 필요가 있음.

❑ 다섯째, 4차 산업혁명 및 미래유망 분야의 고졸 인력 수요에 대한 지속적인 분석이 필요함.

○ 미래유망분야 산학일체형 도제학교의 운영을 확대하기 위해서는 해당 분야에 대한 충분한 고졸 인력수요가 담보되어야 할 것임.

○ 그러나 현재는 이러한 인력수요를 객관적으로 입증할 수 있는 통계자료 및 근거가 부족한 상황이며, 장기적으로 고졸 인력수요가 어느 정도 있을지에 대한 정량적 데이터 분석이 필요함.

❑ 여섯째, 미래유망분야 산학일체형 도제학교 운영을 확산하기 위해서는 운영 과

정상의 유연성을 최대한 확보할 필요가 있을 것임.

- ○ 즉, 미래유망분야의 경우 NCS가 미개발된 분야가 많고, 교육훈련 인프라를 갖춘 학교 및 기업이 부족하다는 점이 충분히 고려되어야 함.
- ○ 따라서 미래유망분야에 한해서는 교육훈련과정 개발, 인증기준, 사업단 선정기준 등을 유연화하여 적용하는 방안이 적극적으로 검토되어야 할 것임.

□ 일곱째, 교육의 질은 교사의 질을 넘어설 수 없다는 진리가 있듯이 산학일체형 도제학교 교사들의 지속적인 역량 개발 지원 및 신규교원 양성체계 구축이 필요함.

- ○ 이를 위해 4차 산업혁명 및 미래유망 분야를 중심으로 기존 교원에 대한 신기술 직무연수과정 운영을 확대하고, 이를 통해 신기술분야에 대한 전문지식 획득, 교수·학습 방법과 평가방법 개선 등을 지원하여야 함.
- ○ 또한 인력수요 분석을 바탕으로 신규교원 양성이 필요한 분야를 발굴하고, 이를 전담할 수 있는 기관을 운영하는 방안이 검토되어야 함.

□ 여덟째, 미래유망분야에 적합한 교수·학습 방법과 평가방법을 지속적으로 탐색하고, 이를 산학일체형 도제학교에 적용하려는 노력이 필요함.

- ○ 일례로 체험형·실습형 가상훈련 방식 등을 도입하여 비용절감 등의 측면을 고려할 필요가 있고, 프로젝트식 등 신산업분야에 적합한 훈련방식을 발굴하여 보급할 필요가 있음.
- ○ 또한 미래유망분야에 필요한 역량을 객관적으로 진단할 수 있도록 AR/VR 등 신규 평가방법을 도입하여 운영할 필요가 있음.

참고문헌

강경종・정재호・이한별・김한나・최수정(2016). 일학습병행제 OJT 운영모델 및 학습도구 활용 방안, 한국직업능력개발원.

고용노동부(2017a). 2017년 신규개발 NCS.

_____(2017b). 4차 산업혁명 선도인력 양성사업 12개 훈련기관 추가 선정. pp.6-7.

고용노동부・한국산업인력공단(2014). 국가직무능력표준 개발 매뉴얼.

_____(2016). 일학습병행제 운영매뉴얼.

고재진・이규택(2015). KESSIA ISSUE REPORT - 스마트공장 현황 및 시사점, 임베디드소프트웨어・시스템산업협회.

곽기호・박성우(2013). 기계기술정책-글로벌 3D 프린터산업 기술 동향 분석, 한국기계연구원.

곽현・박성혁・석왕헌・전성태(2016). 2016 지식재산 이슈페이퍼 - 인공지능(AI) 기술 및 정책 동향, 한국지식재산연구원.

관계부처 합동(2015). 일학습병행제 확산 방안.

_____(2016). 3D프린팅산업 진흥 기본계획(2017~2019).

교육부(2016). 교육부 보도자료 - 산학일체형 도제학교 확대 발전 방안.

국정기획자문위원회(2017). 문재인정부 국정운영 5개년 계획. pp.46, 62-69, 150-154.

기획재정부(2017). “내 삶을 바꾸는” 2018년 예산안.

김광섭(2016). 이슈분석 - 빅데이터 산업의 부상 및 시사점, KDB 산업은행.

김대진(2015). 드론 부상이 산업에 미치는 영향과 시사점, KDB 산업은행.

김동규(2017). 4차 산업혁명과 숙련기술장려 제도. 숙련기술장려 포럼 4차. P.21.

김윤지(2014). 사물인터넷 시장 현황과 전망, 한국수출입은행.

미래창조과학부(2015). 바이오의약품 산업 육성의 중요성.

박푸르뫼(2017). 국내・외 동향을 통해 살펴본 국내 자율주행차 산업의 개선점, 정보통신산업진흥원.

산업통상자원부(2017). 대한민국 로봇산업 기술로드맵.

서준호(2017). KATS 기술보고서 - 지능형 로봇의 최신 기술 및 표준 동향, 국가기술표준원.

소프트웨어정책연구소(2017). 2016 소프트웨어산업 연간보고서.

신은희(2017). 지능형 콘텐츠 기술 발전전략 연구, 한국콘텐츠진흥원.

유진투자증권(2017). 신정부 출범과 4차 산업혁명 - 자율주행차.

이동임 외(2017). 도제훈련 국제 컨퍼런스, 한국직업능력개발원.

전승환・강경종・이한별・채창균・황성수(2016). 일학습병행제의 경제・사회적 성과 분석, 한국직업능력개발원.

한국산업기술진흥원(2013). 독일 첨단기술전략의 10대 프로젝트 및 실행방안.

한국산업인력공단(2017). HRD동향. P.7.

한국은행(2016). 국제경제리뷰 - 제4차 산업혁명 : 주요국의 대응현황을 중심으로.

한국직업능력개발원 도제지원센터(2016). 산학일체형 도제학교 사업단 중간점검 자료.

한국폴리텍대학교(2017). 일학습병행제 프로그램 운영 현황 자료.

한국폴리텍대학교 도제지원센터(2017). 도제지원센터 월간실적보고자료.

허영준・강경종・변숙영・전승환 외(2016). 재학단계 일학습병행제 프로그램 심층연구, 한국직업능력개발원.

현대경제연구원(2016a). 경제주평-4차 산업혁명의 등장과 시사점.

_____(2016b). VIP리포트 - 바이오산업의 주요 특징과 시사점.

_____(2017a). VIP리포트 - 주요국 정책으로 살펴본 우리나라 제4차 산업혁명 정책 수립 방향.

_____(2017b). VIP리포트 - 국내외 AR・VR 산업 현황 및 시사점.

황원식(2016). KIET 산업경제 - 산업 패러다임에 따른 미래 제조업의 발전전략 : 사물인터넷(IoT)이 가져올 미래의 산업변화 전망, 산업연구원.

KOTRA(2017). Global Market report - 4차 산업혁명 시대, 첨단제품 개발 트렌드와 시사점.

WEF(2016). The Future of Job.

White House(2012, 2014). Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced

Manufacturing, Accelerating US Advanced Manufacturing.

_____(2015). A Strategy for American Innovation.

부록

1. 산학일체형 도제학교 표준 운영
   가이드라인(안) 작성 지침

[부록 1] 산학일체형 도제학교 표준 운영 가이드라인(안) 작성 지침

산학일체형 도제학교 표준 운영 가이드라인(안) 작성 지침

가. 교육훈련과정명(자격종목) 및 교육훈련 수준・시간

❑ (개요) 교육훈련과정명은 해당 교육훈련과정의 명칭과 해당 자격종목명을 제시하며, 교육훈련과정의 수준과 최소 교육훈련시간을 제시하는 단계임.

※ NCS가 없는 경우, 자격종목명이 아닌 교육훈련과정명만 기재

❑ (세부 추진 방법 및 고려사항) 교육훈련 수준에는 해당 교육훈련과정이 목표로 하는 수준을 제시하며, 자격종목의 수준을 참고하여 제시함. 교육훈련시간에는 해당 교육훈련내용을 학습하는 데 요구되는 최소 교육훈련시간 명시

❑ (작성 양식 및 지침)

예시)

교육훈련과정명	품질운영
교육훈련 수준	Level 3
교육훈련 기간 및 시간	총기간 : 2년 총시간 : 1,000시간

지침

1. 교육훈련 수준 제시
   - 교육훈련 수준은 해당 교육훈련과정이 목표로 하는 수준 제시(자격종목 수준 참고, 단, NCS가 없는 경우 NCS 이외[8]의 자료를 참조하여 작성 가능
2. 교육훈련시간 제시
   - 교육훈련시간은 해당 교육훈련과정을 학습하는 데 소요되는 최소 시간을 제시

8) DACUM 직무분석 등의 기타 직무와 관련된 교육훈련목표와 연결되는 모든 자료를 포함함.

나. 교육훈련목표

❑ (개요) ‘교육훈련목표 작성’ 단계는 해당 교육훈련과정에 대한 일정시간의 교육훈련을 통해 도제학교 학생이 성취하여야 할 행동을 기재하는 단계임.

❑ (세부 추진 방법 및 고려사항) 교육훈련목표는 도제학교 학생이 성취하여야 할 행동을 관찰 가능한 동사를 활용하여 진술하여야 함.

※ 관찰 가능한 동사란 ‘~을 말할 수 있다.’, ‘~을 분류할 수 있다.’, ‘~을 도표로 나타낼 수 있다.’ 등처럼 관찰 가능한 용어로 표현되는 것을 의미

❑ (작성 양식 및 지침)

예시)

교육훈련목표	일반목표 : 설계 계획을 수립하여 도면과 영상자료를 작성할 수 있다.

지침

- 교육훈련목표 = 학습내용 + 행동
- 일정시간의 교육훈련을 통해 도제학교 학생이 성취하여야 할 행동 기재
  ※ NCS가 개발되어 있지 않은 경우, NCS 이외의 자료를 참고하여 교육훈련목표를 작성
- 도제학교 학생이 학습하여야 할 내용(주제)과 행동을 나타내는 동사로 표현

다. 관련 NCS(세분류) 및 NCS기반 자격

❑ (개요, 추진방법 및 고려사항) 관련 NCS 세분류 및 NCS기반 자격 유무를 체크함. 관련 NCS 세분류와 NCS기반 자격이 있을 시 세분류명과 NCS기반 자격명을 작성함.

❑ (작성 양식 및 지침)

예시)

관련 NCS(세분류)	존재여부	■ Y	□ N
	세분류명	· 로봇지능개발 · 로봇유지보수	
관련 NCS기반 자격	개발여부	■ Y	□ N
	NCS기반 자격명	· 로봇 소프트웨어 개발_L5	



1. 관련 NCS가 없을 시, 자체개발 능력단위(가칭) 작성 가능
2. 관련 NCS기반 자격이 없을 시, 민간자격 등 작성 가능

라. 교육훈련내용

❑ (개요, 추진방법 및 고려사항) NCS능력단위를 반영하여 총교육훈련시간을 제시하는 단계

※ NCS가 개발되어 있지 않은 경우, 자체 능력단위 사용 가능(NCS 이외의 자료 참조)

❑ (작성 양식 및 지침)

예시)

교육훈련내용	관련 NCS 有	NCS능력단위	능력단위 코드	교육훈련시간(총시간)
		· 응용소프트웨어 SDK개발 · 응용소프트웨어 미들웨어 개발	· ·	· 50h · 50h
	소계			
	관련 NCS 無	자체개발 능력단위(非NCS)	능력단위 코드	교육훈련시간(총시간)
		· 정량·정질 분석 · 질병 및 의료 행위 분류 · 특수 질환 분류·분석	· · ·	· 50h · 50h · 50h

지침 NCS가 있는 경우 도출한 능력단위를 사용하여, 해당 능력단위에 대한 교육훈련시간을 작성
NCS가 없는 경우 NCS 이외의 자료를 참조하고 자체개발 능력단위(가칭)를 사용하여, 해당 자체개발 능력단위에 해당하는 교육훈련시간을 작성

마. 시설·장비

❑ (개요) 교육훈련과정 운영에 필요한 최소한의 시설과 장비를 제시하는 단계

❑ (세부 추진방법 및 고려사항) 교육훈련과정 운영에 필요한 최소한의 시설과 장비를 구분하여 작성, 산학일체형 도제학교 훈련과정의 총시간(600시간 이상 기준)을 고려하여 필요한 최소한의 시설, 장비를 기재(NCS의 활용패키지 내용을 참조 가능)

※ 관련 NCS가 없을 시, NCS 이외의 자료를 참조하여 작성

❑ (작성 양식 및 지침)

예시)

시설·장비	**시설(수량포함)**	·작업실 1개
	장비(수량포함)	·압축성형기 1대

바. 교수·학습 방법

❑ (개요) 교수·학습 방법은 능력단위별로 어떠한 방법으로 가르치고 학습할 것인지를 제시하는 단계

❑ (세부 추진방법 및 고려사항) 교수·학습 방법은 능력단위별로 어떠한 방법으로 가르치고 학습할 것인지를 작성

❑ (작성 양식 및 지침)

예시)

	능력단위명	교수·학습 방법
교수·학습 방법 (능력단위별 기재)	· 응용소프트웨어 미들웨어 개발 · 빅데이터 수집	· 협동학습 · 문제해결법

지침

- 교수·학습 방법에는 강의법, 문답법, 토의법 등의 방법 기재<참고자료 1>
- 교수·학습 방법과 평가방법은 서로 연계되어야 함. 평가방법을 참고하여 교수·학습 방법을 작성

<참고자료 1> 교수·학습 방법

구분	상세내용
강의법	• 방법 : 교사가 학생에게 설명하는 방법 • 장점 : ① 짧은 시간에 많은 학습자들에게 학습내용을 체계적으로 전달할 수 있어 경제적이다, ② 낮은 수준의 인지적 목표를 달성하기 쉽다, ③ 교과내용에 대한 보충, 가감, 삭제가 용이하다, ④ 교사의 언어적 표현력이 강하면 강한 만큼 학습자를 자극할 수 있음. • 단점 : ① 교수 개인의 능력 및 기준에 전적으로 의존한다, ② 교과서에 의존하는 수업이 될 가능성이 높다, ③ 개별 학습자의 특성(능력, 지식, 경험)을 반영하기 어렵다, ④ 학습자의 특성, 능력이 다양한 경우 학습요구 충족이 어렵다, ⑤ 학습자의 창의성을 기대하기 어려움. ※ '강의+시연'하는 방법으로 운영하는 교수·학습 방법도 '강의법'에 포함됨.
문답법	• 방법 : 질문과 대답에 의해 전개되는 학습법 • 장점 : ① 질문을 통해 학습내용을 명백히 밝혀주어 초점이 분명한 학습활동과 활기 있고 적극적 학습활동 가능, ② 학습자의 흥미와 동기 유발에 효과적, ③ 질문을 통해 학습자가 스스로 생각하고 해결할 수 있는 기회를 제공하므로 학생의 주체적인 학습이 가능 • 단점 : ① 학생들의 능력이 떨어질 경우 교사의 설명 시간이 길어져 교사 중심으로 흘러갈 수 있음, ② 질문에 응답을 잘하는 우수생 위주의 교육우려, ③ 학생들의 응답이 만족스럽지 못할 경우 학습 속도 지연
토의법	• 방법 : 교사와 훈련생, 훈련생 간의 상호의견 교환을 통한 학습 • 장점 : ① 참석자가 지속적인 상호작용으로 창조적인 사고능력 배양과 협동적인 기술 및 태도 함양, ② 상대를 설득하기 위한 대화방법과 사고방법 습득, ③ 적극적인 구성원 의식과 집단에 대한 긍정적 태도

구분	상세내용
	• 단점 : ① 적극적인 몇몇의 훈련생에 의해 회의 주도, ② 결과 도출에 많은 시간 소요, ③ 많은 양의 학습내용을 다룰 수 없고 사전준비에 많은 시간 소요 ※ 토의방식 : 패널토의, 대립토의, 세미나, 포럼 등
문제해결법	• 방법 : 문제를 제시하고 훈련생이 문제를 해결 • 장점 : ① 학생중심 교육, ② 자신의 관점에서 문제를 재구성할 수 있어 문제해결능력의 향상, ③ 강의식 학습과 혼합하여 사용하면 고급 문제 해결에 유용, ④ 결과보다는 과정중심형 교육 • 단점 : ① 문제해결능력이 결여된 훈련생의 경우 학습이 어려움, ② 교사 주도의 학습에 익숙한 훈련생의 경우 적응에 어려움.
구안법 (Project Method)	• 방법 : 훈련생이 문제해결을 위해 스스로가 계획을 세워 수행하는 방식 • 장점 : ① 학습자의 자발적 학습이 이루어짐, ② 학습자의 구체적 경험을 통한 학습이 가능, ③ 문제해결과정에서 사고력, 창의력 함양 • 단점 : ① 문제를 중심으로 학습이 진행되어 기초학습이 부실, ② 교과를 체계적으로 배울 수 없음.
탐구학습	• 방법 : 교사의 정의하에 수업이 진행, 교사 안내에 따라 학생이 가설을 세우고 방법을 탐색한 뒤 증명하는 과정까지 마친 후 수업의 정리 부분에서 교사가 일반화하는 과정을 보여줌. • 장점 : 학생들이 스스로 학습 방향을 찾는 등 능동적 수업 참여 및 학습성과에 대한 책임감 증대 • 단점 : ① 지도 시 많은 시간 소요, ② 자료준비, 학습지도 및 평가에 대한 교사의 많은 부담, ③ 단순한 개념을 전달하는 데 비효율적
협동학습	• 직소 모형 1(Jigsaw 1-Aronson이 개발) : 과제분담은 협동하되 평가는 개별시험으로 판단, 과정상 협력은 있지만 결과의 협력은 미약 • 직소 모형 2(Jigsaw 2-Slavin이 수정개발) : 직소 모형 1이 개별적 보상이었던 점을 보완하여 집단적 보상방식으로 바꾼 것 • STAD-성취과제분담학습 : 직소 1, 2를 섞어 놓은 모양, 협동학습의 특징보다 개별성이 강조되는 공동학습의 성격이 강하고 결과 역시 개별적으로 정해짐.
개별지도 교수법 (Individually Guided Education)	• 방법 : 팀티칭방식(2명 이상의 교수가 역할을 나누어 수업)으로 진행되며, 교과영역별로 무학년제를 실시하는 개별화 수업체계 • 장점 : 학습 수준과 학습동기 수준에 기초하여 학습목표를 설정한 뒤 다양한 학습경험 제공에 따라 학습성과가 높음. • 단점 : 교육훈련인원에 제한이 있고 지도 시 많은 시간 소요

구분	상세내용
문제중심학습 (Problem Based Learning)	• 방법 : 문제제기 단계 - 문제 재확인 단계 - 발표단계 - 문제해결 후 단계 - 문제를 확인하고 가능한 해결안을 찾기 위해 사실, 아이디어, 학습과제, 향후계획 등 4가지 관점에서 검토 문제에 대한 최적의 진단과 해결안을 도출 - 공동학습 및 최종 결론을 전체 학생 앞에서 발표하고, 상대방의 대안적 아이디어와 비교자신들의 학습결과를 정리, 자신의 수행에 대한 평가를 스스로 실시
기타 (단일 교수방법)	• 상기에 제시된 유형 10개가 아닌 별도의 교수·학습 방법을 입력하고자 할 시 '기타' 선택 (※ 반드시 전산 '교수·학습 방법의 내용' 입력란에 운영 시 이용될 교수·학습 방법과 상세 설명 입력)
혼합형 (복수 교수방법)	• 상기에 제시된 유형 10개 내에서 2개 이상을 혼합한 경우 '혼합형'을 선택 (※ 반드시 전산 '교수·학습 방법의 내용' 입력란에 선택한 전체 교수·학습 방법 및 상세 설명 입력)

자료 : 2017년도 상반기 운영 직업능력개발훈련과정 집체훈련기관 설명회 자료집.

사. 평가방법

❑ (개요) 평가방법은 능력단위별로 학습결과를 평가하기 위한 방법을 작성하는 단계

❑ (세부 추진방법 및 고려사항) 작업 포트폴리오, 문제해결 시나리오, 필기시험, 사례연구, 문답법, 체크리스트를 통한 관찰과 자기평가, 일지/저널, 역할연기, 구두발표, 작업배치 의견이나 작업배치를 통한 증거 등의 주요 평가방법 기재

❑ (작성 양식 및 지침)

평가방법 (능력단위별 기재)	능력단위명	평가방법
	· 항만(해양)설계 도면 작성	· 포트폴리오 · 작업장평가

<참고자료 2> 대표적인 평가방법의 주요 내용

평가방법	주요 내용
문제해결 시나리오	문제해결능력의 획득을 두고 평가 대상자가 주체가 되어 문제해결을 위한 시나리오를 작성하여 해결에 이르는 과정을 평가
서술형 시험	주어진 주제나 요구에 대해 자유로운 형식으로 서술하게 하여 평가
논술형 시험	주어진 과제를 논리적 과정을 통해 해결하고, 그 과정을 언어로 서술하게 하여 평가
포트폴리오	자신이 작성하거나 만든 작품을 지속적·체계적으로 모아둔 개인별 작품집 혹은 서류철을 대상으로 평가
사례연구	현재 진행 중이거나 유사한 이전의 사례들 중 하나 혹은 그 이상을 선정하여 그 성공이나 실패요인을 분석 적용하여 평가
평가자 질문	평가 대상자들에 대하여 얻고자 하는 자료나 정보를 질의응답을 통해 수집하여 평가
평가자 체크리스트	많은 사항을 한눈에 알 수 있는 표를 만들어 평가 대상자의 과정이나 작업결과를 체크해 나가며 평가
피평가자 체크리스트	특정 주제에 대하여 스스로 학습과정이나 작업결과에 대해 자세하게 평가하도록 하게 하고 그 결과를 평가
일지/저널	매일 또는 정기적으로 평가 대상자의 작업과정이나 학습결과를 기록하여 평가
역할연기	평가 대상자들에게 가상의 문제상황을 주고, 주어진 상황 속의 인물의 역할을 대신 수행해 보도록 평가
구두발표	특정 내용이나 주제에 대한 평가 대상자의 의견이나 생각을 발표하도록 하여 평가
작업장평가	현장에서 일어나는 공정이나 일의 순서, 작업장 환경 등의 효과성, 효율성을 평가

자료 : 고용노동부·한국산업인력공단(2014). 국가직무능력표준 개발 매뉴얼.