Journal of the Korean Chemical Society
2020, *Vol. 64, No. 6*
Printed in the Republic of Korea
https://doi.org/10.5012/jkcs.2020.64.6.429

통합과학 교사의 교육과정-수업-평가 실행 및 변화 조사

박현주† · **김나형***
조선대학교여자고등학교
†조선대학교
(접수 2020. 4. 17; 게재확정 2020. 10. 16)

Integrated Science Teachers' Implementation and Changes to Apply the Curriculum-Instruction-Assessment

HyunJu Park† and NaHyeong Kim*
*Chosun University Girls' High School, Gwangju 61450, Korea. *E-mail: base4sc@gmail.com*
†*Department of Chemistry Education, Chosun University, Gwangju 61452, Korea.*
(Received April 17, 2020; Accepted October 16, 2020)

요 약. 본 연구는 고등학교 통합과학 담당교사를 대상으로 교육과정-수업-평가 실행과 변화를 조사하였다. 17개 시도의 통합과학 담당교사 529명을 대상으로 과학과 핵심역량, 기능, 교수학습 방법과 평가 방법에 대한 실행, 그리고 교사의 수업 준비, 주제/교재, 교수학습, 평가에 대한 변화를 온라인설문을 통해 조사하였다. 연구 결과 첫째, 교사들은 통합과학 수업에서 과학과 핵심역량 중 과학적 의사소통능력과 과학적 탐구능력, 과학과 기능 중 자료수집 분석 및 해석, 의사소통에 대한 실행이 높았다. 교사들이 통합과학 수업에서 많이 활용하는 교수학습 방법은 강의이며, 평가 방법은 선택형, 서술형 및 논술형, 보고서로 조사되었다. 교사의 경력에 따른 집단 간 차이를 살펴보면, 10년 미만의 교사 집단이 10년 이상의 교사 집단보다 2015 개정 과학과 교육과정에 기반한 수업 실행에 소극적인 것으로 나타났다. 둘째, 통합과학 교사들은 수업 준비는 교과서 외에 여러 가지 자료를 탐색하고 재구성하고, 주제와 교재 준비를 위해 여러 분야의 통합적인 개념을 적용하려는 노력이 증가한 것으로 나타났다. 셋째, 통합과학 교사들이 과정중심평가를 수업에 적용하는 것은 소극적이지만, 수업 구현을 위한 수업 재구성, 학생 참여도 증가를 위한 방안 모색 등 수업 전반에 대해 노력과 준비를 하고 있는 것으로 조사되었다. 교사의 자율성과 전문성을 존중하면서도 평가의 공정성과 신뢰성을 확보하고 교사 공동체를 기반으로 책임을 분담할 수 있는 시스템 및 과정중심평가에 대한 교사의 관심 또는 운영 단계별로 지원하는 시스템의 구축이 필요하겠다. 이를 통해 교사의 업무 과중 해소, 그리고 평가의 질 관리, 과정과 결과의 공정성, 객관성 확보할 수 있을 것이다.

주제어: 교육과정-수업-평가 일체화, 과정중심평가, 통합과학, 고등학교 과학교사

ABSTRACT. This study investigated a total of 529 integrated science teachers' implementation and changes to apply the curriculum-instruction-assessment. Data was collected through online survey on scientific competencies and skills, teaching-learning and assessment methods, changes of teacher's preparation, topics/materials, teaching-learning, and assessment to apply the curriculum-instruction-assessment as teaching integrated science. The results of the study were as follows: first, in the integrated science class, teachers implemented more on scientific communication and scientific inquiry among scientific core competencies, and analysis and interpretation of data collection and communication among scientific skills. Teachers often taught in lectures and used multiple choice items and short essay for evaluation. Teacher groups with less than 10 years of teaching experience appeared to be less active in teaching scientific core competencies and skills than those with more than 10 years. Second, Teachers have increased more time and efforts to search and to organize various materials in addition to textbooks, and try to integrated concepts in various fields to prepare learning topics and textbooks. Third, even though teachers made little change in implementing the process-oriented assessment, they used instructional strategies to increase student engagement in the integrated science class, restructured the instruction to provide immediate feedback after conducting the assessment. It is necessary to build a system that ensures fairness and credibility of evaluation while respecting the autonomy and professionalism of teachers.

Key words: Curriculum-instruction-assessment integration, Process-focused assessment, Integrated science, High school teacher

서 론

학교 교육의 변화[1]와 평가 제도의 단계적 추진은 문재인 정부의 '교실 혁명을 통한 공교육 혁신' 과제의 주요 내용이다. 공교육 혁신의 주요 핵심인 과정중심평가는 미래 교육을 위한 학교 교육 변화의 요구 및 필요성에서 시작되었다. 미래 과학기술정보사회는 다양한 지식, 기술 등을 융합하여 새로운 것을 창조할 수 있는 역량이 요구되는 사회이다. 이에 교육부는 창의·융합 인재 양성을 통해 미래 사회를 대비하고자 2015 개정 교육과정에 미래 인재 양성 교육과 관련된 '대비책'을 포함하였다[2]. 2015 개정 교육과정 총론에서 '학습의 과정을 중시하는 평가를 강화하여 학생이 자신의 학습을 성찰하도록 하고, 평가 결과를 활용하여 교수학습의 질을 개선한다.'가 언급된 이후 과정중심평가에 대한 관심이 높아졌다.

과정중심평가는 학습 결과에 대한 평가(Assessment of learning)에서 '학습을 위한 평가(Assessment for learning)', '학습으로써 평가(Assessment as learning)'이다.[3,4] 과정중심평가는 교수와 학습 활동 요소들 간의 경계가 사라지고 상호 연계가 긴밀하게 이루어지며, 요소마다 수업 밀착형 평가를 진행함으로써 학생들의 성장을 사실적으로 기록한다는 측면에서 교육적 가치를 갖는다.[5,6] 즉 과정중심평가에서 학습자는 자신의 학습과 학습 과정을 성찰하고, 교수자는 평가 결과에 기반한 학생의 학습 성장발달을 모니터링하고 교수학습의 질을 개선한다.[7]

교육과정 정렬(curriculum alignment)은 교육과정, 교수와 학습, 평가의 유기적인 연결을 통해 가르칠 지식과 학생이 실제 배우는 지식 사이의 불일치를 극복하기 위한 것이다.[8,9] 과정중심평가는 교육과정-교수학습-평가-기록 일체화[10]의 교육과정 정렬로 교육과정의 성취기준에 근거해 학습과 평가가 이루어지는 교수 변환(didactic transposition)이다. 교육과정-수업-평가-기록 일체화는 교육내용, 교육방법 등 교사의 교수 활동과 관련된 변화를 통해 수업 질의 향상, 학생 성장 중심 교육의 실현, 학생 생활기록부 기록 시스템의 체계화 등 여러 측면에서 교사의 기대와 긍정적 반응으로 현장에서 활용되고 있다.[11,12]

한편 '통합과학'은 2015 개정 과학과 교육과정의 주요 변화로 고등학교에서 계열에 상관없이 모든 학생들이 배우는 신설 공통 교과목이다.[3,13–16] 통합과학은 자연 현상의 통합적 이해와 과학적 소양의 함양을 목표로 한다.[7].통합과학 교육과정의 성취기준 학습 내용은 통합의 측면에서 긍정적으로 평가된다.[17]

그러나 '통합' 과목을 학교 현장에서 성공적으로 구현하기 위한 방안은 6차 교육과정에서 도입된 공통과학 이후 지속적으로 논의되고 있는 이슈이다. 통합과학 지도는 통합과학 자격을 취득한 교사만 교수하도록 한다거나[18] 또는 통합과학의 교수학습 프로그램과 평가틀을 제공[19] 등의 방안도 제시되었다. 교사양성교육이 주로 단일 교과 전공 중심으로 이루어지기 때문에 다양한 각도에서 모니터링하여 성공적인 교육과정 실행을 지원하기 위한 다양한 연구가 필요하다.

본 연구는 고등학교 통합과학 담당교사를 대상으로 교육과정-수업-평가 실행과 변화에 대한 인식을 조사하여 통합과학의 과정중심평가의 성공적인 학교 현장 실행을 위한 기초 자료로 제공하고자 한다. 구체적인 연구내용은 다음과 같다.

첫째, 통합과학 담당교사의 과학과 핵심역량, 기능의 실행 정도 및 교수학습 방법과 평가 방법은 무엇인가?

둘째, 통합과학 담당교사의 수업 준비, '주제/교재', '교수학습', '평가'에 대한 변화는 무엇인가?

연구 방법

연구 대상

연구 대상은, *Table* 1과 같이, 17개 시도의 고등학교에서 통합과학을 담당하고 있는 총 529명 교사로, 교육 경력 20년 이상 27.8%, 10년 이상~20년 미만은 26.7%, 5년 미만 23.6%, 5년 이상~10년 미만 21.9%의 분포를 보인다.

설문지 구성

설문지는 '교육과정-수업-평가 실행' 및 '변화'로 구성하였다(*Table* 2). 설문지 구성은 (1) 선행연구 및 문헌연구에 기반한 2015 개정 과학과 교육과정, 교수, 평가의 실행에 영향을 주는 변인 추출, (2) 변인 범주화 및 과학교육 전문가 자문, (3) 현장교사 협의회를 통한 설문지 문항 적합도 평정, (4) 개발된 설문지는 통합과학 담당교사 10인을 대상으로 예비조사(pilot study)를 하고, 문항의 가독성 및 완성도를 높이도록 수정하였다. (5) 수정된 설문지는 서베이멍키 온라인 설문조사지로 변환하고, 과학교육 전문가 5인과 고등학교 현장 교사 13인를 대상으로 온라인 예비조사를 진행하였다. 이를 통해 모니터의 해상도, 웹브라이저의 종

***Table* 1.** Background Information of the Participants

Participants		Total (no)	Percent (%)
Sex	Female	263	49.7
	Male	266	50.3
Education Career	Less than 5 years	125	23.6
	5 to 10 years	116	21.9
	10 to 20 years	141	26.7
	More than 20 years	147	27.8
Total		529	100.0

***Table* 2.** Questionnaires of Teachers' Implementation and Changes to Apply the Curriculum-Instruction-Assessment

Category			Contents		Form
Implementation for Curriculum-Instruction-Assessment	Curriculum	Core Competency	· Scientific Thinking · Scientific Problem Solving Ability · Scientific Inquiry Ability · Scientific Communication Skills · Scientific Participation and Lifelong Learning Ability		Likert Scale (5-point)
		Skills	· Problem Recognition · Inquiry Design and Performance · Data Collection, Analysis and Interpretation · Mathematical Thinking and Computer Application · Model Development and Use · Evidence-based Discussion and Demonstration · Conclusion and Evaluation · Communication		
	Instruction	Teaching and Learning Method	· Lecture · Discussion · Group Activities · Pilot Experiment · Excursions	· Experiment · Investigating·Announcement · Project Research · Smartphones or Computers · Workbook	
	Assessment	Methods	· Multiple Choice · Observe · Practical Inspection · Portfolio	· Narrative and Essay · Report Review · Interview	
Changes to Apply the Curriculum	Preparation		□ No Change □ Increased Class Preparation Time □ Increased Efforts to Search and Reconstruct Various Materials other than Textbooks □ Increased Time to Discuss Class Content with other Major Teachers □ Difficulty Preparing for Instruction □ Other ( )		Multi Choice (Multiple Responses)
	Topics/Materials		□ No Change □ Enhancing Real Life Relevance □ Increased Efforts to Apply Integrated Concepts in Multiple Subjects □ Increased Efforts to Develop and Apply Problem-Solving Situations other than Textbooks □ Other ( )		
	Teaching/Learning and Assessment		· Class Restructuring Efforts · Increased Activity-based Classes rather than Lectures · Efforts to Change from Teacher-Centered to Student-Centered · Consideration about Ways to Increase Students' Class Participation · Classes that Encourage not only the Correct Answer but also Various Thinking · Efforts to Give a Chance Thinking and Speaking Critically Between Students · Organize Classes so that Students can Announce their Process and Results		Likert Scale (5-point)
			· Efforts to Provide Immediate Feedback in Class · Efforts to Assessment through Various Subjects · Opportunity to Improve Individual Achievement as well as Norm-referenced Evaluation · Increased Rate of Performance evaluation		

류와 버전, 응답자 오류 최소화 등을 고려하여 온라인 설문조사지를 완성하였다.

'교육과정-수업-평가' 실행은 '교육과정', '수업', '평가'의 실행을 묻는 5점 리커트 척도 문항으로 구성하였다. 교육

과정은 2015 개정 교육과정의 핵심인 과학과 핵심역량과 기능으로 구분하고, “선생님은 통합과학 수업에서 2015 개정 과학과 교육과정에 제시하고 있는 핵심역량을 잘 구현한다고 생각하십니까?”와 같이, 교육과정 구현 여부를 교사 자기평가의 형식으로 응답하도록 문항으로 구성하였다. 수업과 평가는 다양한 교수학습 방법 또는 다양한 평가 방법을 제시하고, 교사가 그에 대한 활용 여부를 응답하게 하였다.

‘변화’는 ‘준비’, ‘주제/교재’, ‘교수학습과 평가’에 대한 변화를 묻는 내용으로 구성하였다. 준비와 주제/교재는 복수 응답(최대 3개)의 선택형 문항으로, ‘교수학습과 평가’는 5점 리커트 척도 문항으로 구성하였다.

자료 수집 및 자료 분석

연구자료 수집은 통합과학 담당교사를 대상으로 3주간의 온라인 설문조사(https://ko.surveymonkey.com)를 통해 이루어졌다.

수집된 설문지의 문항에 따라 5점 척도는 점수로 변환하여 코딩하여 입력하고 SPSS 26.0 통계 프로그램을 이용하여 빈도 분석과 기술통계를 실시하였다. 각 문항의 평균 및 응답수는 교차분석하고, 문항별 교사 경력에 따른 평균 및 응답수는 일원배치 분산분석(ANOVA)을 통해 변수들 간의 상관관계 및 집단의 평균 차이를 분석하였다. 일원배치 분산의 1차 분석 시, 교사 경력 및 성별에 따른 차이를 살펴보고자 하였으나, 성별에 따른 평균 차이가 크지 않아 교사 경력으로 집단 변수를 구분하였다.

분석 결과를 과학교육 전문가 및 박사 과정 2인과 함께 공유하고 논의하는 과정을 통해 연구결과 해석의 타당성을 확보하고자 노력하였다.

연구 결과 및 논의

고등학교 통합과학 담당교사를 대상으로 교육과정-수업-평가 실행과 변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

교육과정-수업-평가 실행

과학과 핵심역량. *Table* 3은 교사가 통합과학 수업에서 과학과 핵심역량을 구현하고 있는지를 묻는 문항의 평균과 교사 경력에 따른 평균 차이를 조사한 결과이다.

교사들은 통합과학 수업에서 과학과 핵심역량을 평균 3.90 수준으로 구현하고 있다고 응답하였다. 과학적 의사소통능력(3.98), 과학적 탐구능력(3.92), 과학적 문제해결력(3.89), 과학적 사고력(3.87), 과학적 참여와 평생학습능력(3.85) 순서로 나타났다.

일원배치 분석 결과에서 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다. 교사 경력에 따른 집단 간 차이를 살펴보았을 때, 10년 이상의 두 개 집단의 평균 점수보다 10년 미만의 두 개 집단에서 그 평균 점수가 낮은 것으로 조사되었다. 10년 이상 20년 미만의 교사 집단은 과학적 의사소통능력(4.10), 과학적 참여와 평생 학습능력(3.97)이 높고, 20년 이상 집단은 과학적 문제해결력(3.99), 과학적 탐구능력(3.95), 과학적 사고력(3.93)이 높게 나타났다. 5년 미만의 교사 집단은 경력에 따른 집단 간 비교했을 때 핵심역량의 평균 점수가 전체적으로 낮은 것으로 조사되었다.

과학과 핵심역량은 그 자체로도 의미를 갖지만, 교사의 수업에서 자연스럽게 구현되었을 때 더 큰 의미를 갖게 된다.[1] 따라서 교사의 핵심역량에 대한 이해도와 구현에 따라 전문성 제고 방안이 요구된다.[20] 따라서 영국 ‘Training and Development Agency for Schools’ 사례(https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20120203163341/http://tda.gov.uk/) 등과 같이 교사의 전문성 발달 단계별로 핵심역량의 깊이와 폭을 달리하는 방안 모색 연구가 필요하겠다.[21]

과학과 기능. *Table* 4는 교사가 통합과학 수업에서 과학과 기능을 구현하고 있는지를 묻는 문항의 평균과 교사 경력에 따른 평균 차이를 조사한 결과이다.

담당교사들은 통합과학 수업에서 과학과 기능을 3.80 수준으로 구현하고 있다고 응답하였다. 자료 수집·분석 및 해석(4.00), 의사소통(3.99), 결론 도출 및 평가(3.91), 문제 인식(3.89), 탐구 설계와 수행(3.84), 증거에 기초한 토론과 논증(3.65), 모형의 개발과 사용(3.55), 수학적 사고와 컴퓨터 활용(3.52) 순서로 나타났다. 조사에 참여한 통합과학 교사들의 과학과 핵심역량 중 가장 낮은 평균으로 나타난 과학적 참여와 평생학습능력(3.85) 보다 탐구 설계와 수행, 증거에 기초한 토론과 논증, 모형의 개발과 사용, 수학적

***Table* 3.** Teachers’ Implementation of Core Competencies in the Science Instructions

Education Career / Core Competencies	Less than 5 years	5 to 10 years	10 to 20 years	More than 20 years	Total	F	P
Scientific Thinking	3.81	3.84	3.89	3.93	3.87	.578	.630
Scientific Problem Solving Ability	3.78	3.87	3.91	3.99	3.89	1.576	.194
Scientific Inquiry Ability	3.84	3.95	3.93	3.95	3.92	.505	.679
Scientific Communication Skills	3.90	3.95	4.10	3.95	3.98	1.486	.217
Scientific Participation and Lifelong Learning Ability	3.75	3.85	3.97	3.84	3.85	1.432	.232

***Table* 4.** Teachers' Implementation of Skills in the Science Instruction

Skills \ Education Career	Less than 5 years	5 to 10 years	10 to 20 years	More than 20 years	Total	F	P
Problem Recognition	3.78	3.85	3.94	3.96	3.89	1.512	.210
Inquiry Design and Performance	3.75	3.85	3.87	3.89	3.84	.761	.516
Data Collection, Analysis and Interpretation	3.90	4.03	4.04	4.03	4.00	.885	.449
Mathematical Thinking and Computer Application	3.36	3.56	3.56	3.60	3.52	1.760	.154
Model Development and Use	3.46	3.55	3.56	3.62	3.55	.678	.566
Evidence-based Discussion and Demonstration	3.55	3.62	3.64	3.77	3.65	1.352	.257
Conclusion and Evaluation	3.83	3.84	3.99	3.96	3.91	1.282	.280
Communication	3.86	4.00	4.07	4.02	3.99	1.630	.181

사고와 컴퓨터 활용 등이 더 낮게 나타났다.

일원배치 분석 결과 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지는 않은 것으로 조사되었다. 교사 경력에 따른 집단 간 차이를 살펴보았을 때, 10년 이상의 두 개 집단의 평균 점수보다 10년 미만 두 개 집단에서 그 평균 점수가 낮았다. 10년 이상 20년 미만 집단은 의사소통(4.07), 자료 수집·분석 및 해석(4.04), 결론 도출 및 평가(3.99)의 평균이 높게 나타났으며, 20년 이상의 집단에서는 문제 인식(3.96), 탐구 설계와 수행(3.89), 증거에 기초한 토론과 논증(3.77), 모형의 개발과 사용(3.62), 수학적 사고와 컴퓨터 활용(3.60)의 평균이 높게 나타났다. 5년 미만의 교사 집단은 경력에 따른 집단 간 비교했을 때 기능의 평균 점수가 전체적으로 낮은 것으로 조사되었다.

과학과 기능 중 모형의 개발과 사용, 수학적 사고와 컴퓨터 활용 등은 교사들이 통합과학 수업에서의 실행도가 특히 낮은 것으로 조사되었다. 이 두 기능은 현대과학정보사회의 특징, 인공지능 활용 교육의 핵심적 기능이며 과학교육의 효과를 높일 수 있다. 예를 들면, 과학탐구과정에 ICT 기술을 적용하여 데이터 수집과 분석, 지식의 시각화와 조직화, 컴퓨터 시뮬레이션과 모델링을 통한 탐구과정을 구현하거나, 또는 너무 작거나 커서 직접 관찰이 어려운 원자나 우주의 모형을 모델링하는데 탐구 활동에 Fusion 360, 3D 모델링 이 활용 가능하다. 따라서 교사의 경력별, 연수 또는 교재 제공 등의 다면적인 지원이 필요하겠다.

수업의 교수학습 방법. *Table* 5는 교사가 통합과학 수업에서의 다양한 교수학습 방법에 대한 문항별 평균과 교사 경력에 따른 평균 차이를 조사한 결과이다.

담당교사들이 통합과학 수업에서 가장 많이 활용하는 교수학습 방법은 강의(4.18)라고 응답하였다. 스마트폰이나 컴퓨터를 활용한 수업(3.51), 조사/발표(3.47), 학습지 또는 문제풀이(3.42), 실험(3.34), 토론/토의(3.27), 프로젝트 및 과제연구(2.93), 시범 실험(2.90), 학교 밖 과학 활동(2.00), 순서로 나타났다.

일원배치 분석 결과 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다. 교수학습 방법의 활용은 10년 이상의 두 개 집단의 평균과 10년 미만의 두 개 집단의 평균 차이가 있었다. 10년 이상의 두 개 집단은 강의, 스마트폰이나 컴퓨터를 이용한 수업, 조사/발표 활용이 높은 반면, 10년 미만 두 개 집단에서 강의와 학습지, 문제풀이의 평균이 높은 것으로 조사되었다.

교육 변화에 대한 시대적, 사회적 요구의 관점을 고려할 때, 수업에서 '강의' 비율이 높다는 결과는 우리 교육이 해결해야 할 과제이며,[22] 또한 강의 수업에서 과정중심평가를 적용해야 한다는 점은 교사에게 부담이다.[23] 선행연구에 의하면, 고등학생은 강의 수업(3.61/5점)보다 스마

***Table* 5.** Teaching and Learning Methods in the Science Instruction

Teaching and Learning Method \ Education Career	Less than 5 years	5 to 10 years	10 to 20 years	More than 20 years	Total	F	P
Lecture	4.20	4.22	4.14	4.16	4.18	.207	.891
Experiment	3.23	3.28	3.40	3.42	3.34	1.106	.346
Discussion	3.14	3.21	3.34	3.36	3.27	1.231	.298
Investigating·Announcement	3.45	3.44	3.48	3.52	3.47	.197	.899
Project Research	2.67	3.02	3.06	2.95	2.93	2.845	.037
Pilot Experiment	2.78	2.75	3.00	3.08	2.90	2.947	.032
Smartphones or Computers	3.49	3.39	3.62	3.52	3.51	.770	.511
Excursions	1.94	2.11	1.91	2.06	2.00	.935	.423
Workbook	3.61	3.56	3.36	3.19	3.42	3.323	.020

***Table* 6.** Assessment Methods in the Science Instruction

Assessment Methods \ Education Career	Less than 5 years	5 to 10 years	10 to 20 years	More than 20 years	Total	F	P
Multiple Choice	3.46	3.66	3.36	3.42	3.46	2.175	.090
Narrative and Essay	3.45	3.49	3.46	3.31	3.42	1.086	.354
Observe	3.05	3.12	3.18	2.97	3.08	.878	.452
Report Review	3.08	3.28	3.40	3.29	3.27	2.449	.063
Practical Inspection	2.67	2.64	2.65	2.82	2.70	.805	.491
Interview	1.90	2.07	2.04	2.19	2.06	1.442	.230
Portfolio	2.37	2.85	2.82	2.61	2.66	4.073	.007

트폰이나 컴퓨터를 이용한 수업(3.78/5점)을 더욱 선호하는 것으로 나타났다.[24,25] 스마트폰이나 컴퓨터를 이용한 수업은 학생들의 수업 방법에 대한 선호를 반영하고, 교육 공학적인 측면에서 긍정적인 교육 매체이다.[26] 따라서 교사들이 강의 이외의 다양한 교수학습 방법을 활용할 수 있도록 적극적인 행재정적인 지원을 해야 할 것이다.

수업의 평가 방법. *Table* 6은 통합과학 수업에서의 평가 방법에 대한 문항별 평균과 교사 경력에 따른 평균 차이를 조사한 결과이다.

담당교사들이 통합과학 수업에서 활용하는 평가방법은 선택형(3.46), 서술형 및 논술형(3.42), 보고서(3.27), 관찰(2.97), 실기(2.70), 포트폴리오(2.66), 인터뷰(2.06) 순서로 나타났다.

일원배치 분석 결과에서 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다. 교사 경력에 따른 집단 간 차이를 살펴보았을 때 선택형, 서술/논술형의 활용 평균은 집단별로 큰 차이를 나타내지 않았다. 10년 이상 20년 미만의 집단에서는 서술형 및 논술형(3.46), 보고서(3.40)의 평균이 높았고, 나머지 세 개 집단에서는 선택형과 서술형 및 논술형의 평균이 높게 나타났다.

교사가 과정중심평가의 도입이 어려운 이유는 교사의 평가 전문성 부족과 더불어 업무 과다, 시간 부족, 학생 수 과다 등의 시간적이고 물리적인 교육환경, 평가의 객관성 확보와 공정성 확보 방안 부재, 평가에 대한 불신, 학부모와 학생의 혼란과 논란, 민원 증가 등의 사회적 문제 등이다.[27] 학생들의 포트폴리오 또는 인터뷰에 기반한 학습과정의 평가를 지원하기 위해서는 과정중심평가가 가지고 있는 문제를 해결해야 할 것이다. 즉 교사의 자율성과 전문성을 존중하면서도 평가의 공정성과 신뢰성을 확보하고 교사 공동체를 기반으로 책임을 분담할 수 있는 시스템의 구축, 평가의 질 관리, 과정과 결과의 공정성, 객관성 확보를 위한 절차를 과정중심평가에 대한 교사의 관심(CBAM)[28] 또는 운영 단계에서 마련하고 지원하는 시스템 구축이 필요하다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위한 방안 모색 또는 연구가 절실히 요구된다.

교육과정-수업-평가 변화

수업 준비. *Table* 7은 교사의 통합과학 수업 준비에 대한 문항별 응답과 교사 경력에 따른 응답수를 조사한 결과이다.

교사는 통합과학 수업 준비를 위해 교과서 외에 여러 가지 자료를 탐색하고 재구성하는 노력(31.48%), 수업 준비 시간(27.21%), 타 전공 교사와 수업 내용 협의 시간(21.82%) 등이 증가하였다고 응답하였다. 교사들의 수업 연구 시간이 많이 늘어났고, 전공 이외 분야의 지식에 대한 이해 및 활용을 위해 수업 설계의 준비 시간이 추가로 필요하고, 교육 기자재 및 수업 재료 준비를 위한 수업 준비 시간이 증가한 것으로 조사되었다.

***Table* 7.** Teachers' preparations for the Science Instruction (Multiple Responses)

Preparation \ Education Career	Less than 5 years		5 to 10 years		10 to 20 years		More than 20 years		Total (%)	
No Change	10	(3.88)	11	(4.78)	9	(2.90)	13	(4.66)	43	(3.99)
Increased Class Preparation Time	73	(28.29)	60	(26.0)	88	(28.39)	72	(25.81)	293	(27.21)
Increased Efforts to Search and Reconstruct Various Materials other than Textbooks	72	(27.91)	73	(31.74)	95	(30.65)	99	(35.48)	339	(31.48)
Increased Time to Discuss Class Content with other Major Teachers	56	(21.71)	49	(21.30)	73	(23.55)	57	(20.43)	235	(21.82)
Difficulty Preparing for Instruction	46	(17.83)	35	(15.22)	44	(14.19)	36	(12.90)	161	(14.95)
Others	1	(0.39)	2	(0.87)	1	(0.32)	2	(0.72)	6	(0.56)
Total	258	(100.0)	230	(100.0)	310	(100.0)	279	(100.0)	1,077	(100.0)

기타 의견으로는, 교사가 통합과학 수업 준비를 위해 과학 도서를 읽고, 학생과 배움 중심의 수업을 준비하며, 다른 수업에 비교하여 통합과학의 수업 구성이 다양해졌다고 응답하였다.

한편 다양한 분야를 가르쳐야 하는 교과목의 특성상, 전공이 다른 교사와 협의가 많이 이루어져야 하고 시간적 여유가 없으며, 어떤 경우에는 비협조적인 교사로 인해 수업 진행에서 어려움을 겪는 등 부정적인 의견도 조사되었다.

주제와 교재. *Table* 8은 통합과학 수업 및 평가에 대한 담당교사의 문항별 응답수와 교사 경력에 따른 응답수를 조사한 결과이다.

교사들은 통합과학을 담당하면서 여러 분야의 통합적인 개념을 적용하려는 노력(34.59%), 실생활 연계(32.31%), 문제해결 상황 제시(23.40%) 등의 순으로 수업에서 변화가 있다고 응답하였다. 교사들은 '통합'이라는 교과의 성격에 따라 여러 분야의 개념을 통합하고, 교과서에서 제시된 것과 다른 다양한 문제해결 상황 또는 실생활과 관련된 문제를 찾아 수업에 적용하는 등 수업을 위해 노력하고 있었다.

기타 의견을 살펴보면, 교사들은 통합과학 수업에 대한 학생들의 반응을 관찰하고, 학습 내용을 확장할 수 있는 학습 경험을 제공하기 위해 노력하고 있었다.

그러나, 통합과학 교과의 특성상, 동료 교사들의 협조가 없이는 실행이 제한적이고, 학습 내용이 많고, 학습 활동의 구성이 어려우며, 수업을 위해서는 추가적인 시간 투자가 필요하다는 등 부정적인 의견도 조사되었다.

교수학습과 평가. *Table* 9는 통합과학의 교수학습과 평가 실행에 대한 담당교사의 문항별 응답수와 교사 경력에 따른 응답수를 조사한 결과이다.

담당교사들은 통합과학의 교수학습 방법과 평가 실행을 평균 3.70 수준으로 준비되어 있다고 응답하였다. 교수학습 실행은 학생 참여도 향상 노력(3.95), 수업의 재구성(3.81), 학생 중심 수업(3.78), 다양한 생각 표현(3.77), 다양한 과정 결과 발표(3.74), 비판적 사고 발표(3.71), 활동 중심(3.69)의 순서로 조사되었다. 평가 실행은 즉각적인 피드백(3.79), 수행평가 비율 향상(3.67), 개인별 성취 향상 기회 제공(3.62), 평가 주체의 다양성(3.50) 순서로 나타났다.

일원배치 분석 결과, 집단 간 차이는 유의하지 않으나, 10년 이상의 두 집단의 평균 점수보다 10년 미만의 두 집단에서 그 평균 점수가 낮게 나타났다. 10년 이상 20년 미만의 집단에서는 수업의 재구성(3.84), 활동 중심(3.81), 학

***Table* 8.** Topics/Materials for the science class (Multiple Responses)

Topics/Materials \ Education Career	Less than 5 years		5 to 10 years		10 to 20 years		More than 20 years		Total (%)	
No Change	18	(8.96)	16	(8.79)	22	(9.02)	19	(7.6)	75	(8.56)
Enhancing Real Life Relevance	68	(33.83)	55	(30.22)	78	(31.97)	82	(32.93)	283	(32.31)
Increased Efforts to Apply Integrated Concepts in Multiple Subjects	75	(37.31)	60	(32.97)	80	(32.79)	88	(35.34)	303	(34.59)
Increased Efforts to Develop and Apply Problem-Solving Situations other than Textbooks	39	(19.40)	48	(26.37)	61	(25.00)	57	(22.89)	205	(23.40)
Other	1	(0.50)	3	(1.65)	3	(1.23)	3	(1.20)	10	(1.14)
Total	201	(100.0)	182	(100.0)	244	(100.0)	249	(100.0)	876	(100.0)

***Table* 9.** Teachers' teaching and learning, and assessments for the science class (Multiple Responses)

Teaching/Learning & Assessment \ Education Career	Less than 5 years	5 to 10 years	10 to 20 years	More than 20 years	Total	F	P
Class Restructuring Efforts	3.77	3.83	3.84	3.80	3.81	.238	.870
Increased Activity-based	3.61	3.66	3.81	3.66	3.69	1.328	.264
Student-Centered	3.68	3.72	3.87	3.82	3.78	1.361	.254
Students' Instruction Participation	3.92	3.89	4.00	3.97	3.95	.536	.658
Various Thinking	3.75	3.65	3.80	3.84	3.77	1.304	.272
Thinking and Speaking Critically	3.62	3.60	3.81	3.77	3.71	1.979	.116
Announce their Process and Results	3.68	3.66	3.80	3.80	3.74	.973	.405
Provide Immediate Feedback	3.79	3.76	3.82	3.80	3.79	.123	.947
Assessment through Various Subjects	3.30	3.53	3.59	3.57	3.50	2.934	.033
Individual Achievement	3.47	3.58	3.68	3.72	3.62	2.267	.080
Performance evaluation	3.60	3.67	3.69	3.73	3.67	.507	.677

생 중심 수업(3.87), 학생 참여도 강구(4.00), 비판적 사고 발표(3.81), 다양한 과정, 결과 발표(3.80), 평가 주체의 다양성(3.59)의 평균이 높게 나타났으며, 20년 이상의 집단에서는 학생 참여도 강구(3.97), 다양한 생각의 표현(3.84), 다양한 과정, 결과 발표(3.80), 개인별 성취 향상 기회 제공(3.72), 수행평가 비율 향상(3.73)의 평균이 높게 나타났다.

교사별 과정중심평가의 실태조사 결과[7]에 따르면, 10년 미만의 교사들은 과정중심평가를 '실시한다'(14.1%), '계획이 있다'(43.6%)의 응답을 보인 반면, 20년 이상의 교사들은 실시한다(24.6%), 실시할 계획이 있다(23.0%)라고 응답 보였다[11]. 이것은 본 연구와 유사하게 10년 미만의 교사 집단에서 과정중심평가 실행에 소극적인 것으로 해석할 수 있다. 즉 교사 경력별로 과정중심평가 실행에 대한 차이가 있다. 따라서 맞춤형 연수 등 교사 경력에 따른 전문성 계발이 필요하겠다.[29]

결론 및 제언

고등학교 통합과학 담당교사를 대상으로 교육과정-수업-평가 및 실행에 대한 인식 조사 결과에 따른 결론 및 제언은 다음과 같다.

첫째, 교사들은 통합과학 수업에서 과학과 핵심역량은 평균 3.90 수준으로 구현하고, 핵심역량 중 과학적 의사소통능력(3.98)과 과학적 탐구능력(3.92)의 평균이 높게 나타났다. 과학과 기능은 평균 3.80 수준으로 구현하고, 기능 중 자료 수집·분석 및 해석(4.00), 의사소통(3.99), 결론 도출 및 평가(3.91)의 평균이 높게 나타났다. 과학과 기능 중 모형의 개발과 사용, 수학적 사고와 컴퓨터 활용 등은 교사들이 통합과학 수업에서의 실행도가 특히 낮은 것으로 조사되었다. 교사 경력 집단 간 차이의 일원배치 분석 결과에 따르면, 10년 미만의 교사 집단이 10년 이상의 교사 집단보다 2015 개정 과학과 교육과정에 기반한 핵심역량과 기능의 수업 실행에 소극적인 것으로 나타났다. 특히 5년 미만의 교사 집단의 평균은 전체적으로 낮은 것으로 나타났다.

2015 개정 과학과 교육과정의 핵심역량 및 기능은 교사가 수업에서 구현하였을 때 비로소 그 의미를 갖는다, 특히 실행도가 낮게 조사된 모형과 컴퓨터 활용 기능은 과학탐구과정에 ICT 기술을 적용하거나, 컴퓨터 시뮬레이션과 모델링에 기반한 탐구과정을 구현하거나, 또는 모델링하는데 활용 가능하다. 따라서 교사가 수업 시간에 핵심역량과 기능을 구현할 수 있는 실질적인 전문성 제고 방안이 필요하다.

둘째, 교사들이 가장 많이 활용하는 교수학습 방법은 강의(4.18)와 스마트폰이나 컴퓨터를 활용한 수업(3.51)이었다. 평가는 선택형(3.46), 서술형 및 논술형(3.42), 보고서(3.27), 인터뷰(2.06), 포트폴리오(2.66) 등의 순서로 많이 활용하고 있었다. 교수학습 방법은, 교사 경력 집단의 구분 없이, 강의의 비율이 가장 높았다. 10년 이상의 두 집단에서는 강의와 '스마트폰 또는 컴퓨터를 활용한 수업' 평균이 높게 나타났으나, 10년 미만의 두 집단에서는 '학습지 또는 문제 풀이'의 평균이 높게 나타났다. 수업 평가 방법은 집단 구분 없이 선택형, 서술형 및 논술형, 보고서의 평균이 높게 나타났다.

교사가 '강의' 이외의 다양한 교수학습 방법을 활용할 수 있도록 경력별 맞춤형 교사 연수 또는 교수학습 ICT 도구에 대한 안내 등 적극적인 행·재정적 지원을 해야 할 것이다.

셋째, 교사들은 통합과학 수업 준비를 위해 교과서 이외의 여러 자료를 탐색하여 재구성하고(34.59%), 주제와 교재 준비를 위해 여러 분야의 통합적인 개념을 적용(34.59%)하려는 노력이 증가하였다. 그리고 학생 참여도(3.95)를 높이고 학생 중심 수업(3.78)을 위해 수업을 재구성(3.81)하며, 평가 실행 후 즉각적인 피드백(3.70)과 수행평가의 비율이 늘어났다(3.67).

교사 경력에 따른 집단 간 차이를 살펴보면, 통합과학 실행을 위한 수업 준비에 있어서 모든 교사 집단에서 노력과 시간이 증가했고, 수업 준비하는 것이 어려워졌다(14.95%). 특히 교사 경력 5년 미만의 집단에서 수업 준비가 어려졌다는 비율이 높게 나타났다. 교사들이 과정중심평가를 수업에 적용하는 것은 소극적이지만, 수업 구현을 위한 수업 재구성, 학생 참여도 증가를 위한 방안 모색 등 수업 전반에 대해 노력하고 있는 것으로 조사되었다.

교사의 자율성과 전문성을 존중하면서도 평가의 공정성과 신뢰성을 확보하고 교사 공동체를 기반으로 책임을 분담할 수 있는 시스템 및 과정중심평가에 대한 교사의 관심 또는 운영 단계별로 지원하는 시스템의 구축이 필요하겠다. 이를 통해 교사의 업무 과중 해소, 그리고 평가의 질 관리, 과정과 결과의 공정성, 객관성 확보할 수 있을 것이다.

REFERENCES

1. Ministry of Education (MOE). *The National Guidelines for the Primary and Secondary Curriculum*, 2015.
2. Lim, Y. N. *Korean Journal of Teacher Education*, **2016**, *32*, 3.
3. Korean Educational Development Institute(KEDI). *A Study on Student Evaluation Policy for Fostering Creative Talents: Focusing on International Cases*, 2013.
4. Korea Institute for Curriculum and Evaluation(KISTI). *Improvement Plan of the Subject Curriculum Based on the Key Competencies-Focusing on the Alignment of Curriculum, Teaching·Learning Methods and Educational Assessment*, 2013.

5. Ministry of Education (MOE). *Press Release about the 2015 Revised National Curriculum*, 2015.
6. Korean Educational Development Institute(KEDI). *Consideration on 'Curriculum-Class-Assessment-Record Integration, Issue Paper*, 2017.
7. Ministry of Education(MOE). *The National Science Curriculum,* 2015.
8. Leitzel,; Thomas C.; Daniel E. *Curriculum Alignment: Theory to Practice*, **1994**, *6*, 94.
9. Goldman, S.; Pellegrino, J. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, **2015**, *2*, 1.
10. Anderson, R. *Reforming Science Teaching: What Research Says About Inquiry*, 2012.
11. Ko, H. *The Study on the Perception, J. of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **2019**, *19*, 9.
12. Oh, I. S.; Kim, D. N.; Lee, M. S.; Kang, M. S.; Kim, H. M.; Yeon, H. K.; Jeong, Y, L.; Moon, U. I.; Jeong, H. J.; Yu, Y. A. *A Highschool-University Link Prospective Evaluation Method Study_8th*, Ewha Womans University Office of Admission, 2016-HU01, 2016.
13. Lee, K. W.; Jeung, Y. K. *The Journal of Curriculum Studies*, **2017**, *35*, 3.
14. Ministry of Education(MOE). *Literature Science Integrated Curriculum Restructuring Research*, 2014.
15. Ministry of Education(MOE). *A Study on the Development Plan of Textbooks and Textbooks to Develop Curriculum Competency*, 2016.
16. NGSS Lead States. *Next Generation Science Standards: For States, By States. Washington, D.C.*: The National Academies Press. 2013.
17. Kim, N. H.; Shim, K. C. *J. of the Korean Association for Science Education*, **2015**, *35*, 6.
18. Kwak, Y. S.; Lee, J. B.; Lee. Y. R. *J. of the Korean Association for Science Education*, **2017**, *37*, 2.
19. Kim, H. K.; Jeong, E. Y. *J. of the Korean Association for Science Education*, **2018**, *21*, 1.
20. Lee, K. J.; Choi, J. Y,; Jang, S. H. *J. of Korean Teacher Education*, **2009**, *26*, 3.
21. Cho, S. Y. *Teaching-Learning Method, and Evaluation on High Schools*, **2017**, *65*, 1.
22. Park, K. J.; Lee, J. K.; Chung, D. H. *J. of The Korean Earth Science Society*, **2015**, *36*, 4.
23. Yun, J. H.; Kang, S. J. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction,* **2016**, *16*, 5.
24. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity (KOFAC). *Study on the Monitoring and Implementation of the 2015 Science National Curriculum*, 2019.
25. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity (KOFAC). *Study on the Monitoring and Implementation of the 2015 Science National Curriculum*, 2020.
26. Ministry of Education & Human Resources Development (MEHRD). *Educational Information White Paper in the Year of 2008. Seoul: Korea Education and Research Information Service*, 2018.
27. Ban, J. C.; Kim, S.; Park, C.; Kim, H. K. *J. of Curriculum and Assessment Research,* **2018**, *21*, 3.
28. Park, H. J.; Sim, J. H.; Kwon, H. S.; Kim, Y. M. *J. of Education Research*, **2018**, *57*, 4.
29. Ban, J, C.; Kim, S,; Park, J.; Kim, H. K. *J. of Curriculum and Evaluation*, **2018**, *21*, 3.