

무기화학 수업에서 웹기반 즉각적 대응 수업전략의 효과

진미경 · 우애자*
이화여자대학교 과학교육과
(2008. 8. 18 접수)

The Effect of Web-based Just-in-Time Teaching on the Inorganic Chemistry Course

Mi Kyung Jin and Ae Ja Woo*

Department of Science Education, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea
(Received August 18, 2008)

요약. 본 연구에서는 대학교 무기화학 수업에 적용한 웹기반 즉각적 대응 수업전략(JiTT)이 학생들의 학업 성취도와 학습관련 태도에 미치는 효과를 알아보았다. 본 연구의 실험집단은 JiTT 수업처치를 받은 2007년 무기화학 수강생 34명을, 비교집단은 같은 교수자가 일반적인 강의법으로 수업한 2006년 무기화학 수강생 34명을 대상으로 하였다. 두 집단에 모두 학업 성취도에 대한 사전·사후 검사를 실시하였고, JiTT 수업처치를 받은 실험집단에만 학습관련 태도에 대한 사전·사후 검사를 실시하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, JiTT 수업전략의 적용은 학생들의 학업 성취도의 향상에는 유의미한 효과가 없었다($p > .05$). 둘째, JiTT 수업처치에 의한 학습관련 태도에서 나타난 변화로는, 중요한 화학 개념을 가시화할 수 있다는 자신감 향상과 혼자 스스로 공부하는 학습태도에서 유의미한 변화가 나타났다($p < .05$). 또한 학생들은 온라인퀴즈 풀이에 대해 긍정적인 반응을 보였고, 다른 수업에 비해 강의 전에 더 자주 교재를 읽는 등, 수업에 만족한다고 응답하였다. 셋째, 학업 성취도와 학업 자신감, 학업 성취도와 수업 만족도 사이에 유의미한 상관관계를 보였으며($p < .05$), 학업성취도에 가장 영향력 있는 변인은 학업 자신감으로 나타났다($\beta = .494$).

주제어: 즉각적 대응 수업전략, 블렌디드 러닝, 웹기반 학습, 학생 중심 수업

ABSTRACT. This study examined the effect of web-based JiTT on the academic achievement and the learning-related attitude in the inorganic chemistry course. The experimental group was 34 students treated to JiTT in 2007 and the comparison group was 34 students treated to the general lecture by the same instructor in 2006. Both groups took the pre- and post- achievement test and the experiment group had additional attitude surveys such as learning confidence, effective learning method, and learning satisfaction on the JiTT. The results are as follows. First, there was no significant difference in the academic achievement($p > .05$). Second, there was improvement on the learning confidence that can visualize the chemistry concepts and on the effectiveness of studying by oneself($p < .05$). Students treated to JiTT answered that the web assignments were helpful and became read textbook more frequently before the class. Third, significant correlations among the academic achievement, the learning confidence, and the learning satisfaction were recognized($p < .05$). The learning confidence was the most potent influence on the academic achievement($\beta = .494$).

Keywords: JiTT, Blended Learning, Web-based Learning, Student-centered Learning

서 론

일반적으로 대학교 전공수업에서 교수자는 학습 양식, 선행 지식 및 학습 태도 등과 같은 다양한 학습자의 개인차 때문에, 수강대상 학생들의 지적 요구를 동시에 만족시키는데 어려움을 겪는다. 특히 자연과학 분야의 전공 수업은 한정된 수업 시간에 많은 양의 전공 지식을 다루어야 하는 특성 때문에 일반적인 강의법으로 진행되는 경우가 빈번하다. 그 결과 학생들은 수업을 수동적으로 들기만 하는 경우가 많다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 다양한 학생 중심 수업이 제안되고 있다. 그 중 자연과학 분야에서 제안된 학생 중심 교수-학습 방법은 다음과 같다. 수업 전 미리 과제를 제시하여 예습을 유도하는 방법, 컴퓨터 애니메이션이나 동영상과 같은 멀티미디어를 활용하는 방법, 학생들 사이의 상호작용을 증가시키기 위하여 협동학습을 강조하는 방법, 피드백 시스템을 활용하는 방법, 실험과 강의를 혼합하는 방법 등이 있다.¹⁻⁵

즉각적 대응 수업전략(Just-in-Time Teaching, JiTT)은 일반물리학 수강생을 대상으로 Novak과 Patterson⁶에 의해 처음으로 제안된 학생 중심 교수-학습 방법이다. JiTT 수업전략은 다양한 배경, 흥미, 능력, 관점을 가진 학습자들에게 개별화 수업 환경을 제공하여, 학생들로 하여금 적극적으로 수업에 참여할 수 있도록 설계되었다. Chickering 등⁷이 제시한 '대학교 교육에서 좋은 수업이 되기 위한 원칙'을 고려하여, Novak이 제시한 JiTT 수업전략의 3가지 목적은 다음과 같다. 첫째, 교사와 학생들 간 상호작용을 통해 교실 수업의 효율성을 최대화한다. 둘째, 최대의 수업 효과를 얻기 위하여 교실 밖에서 이루어지는 학생들의 학습 시간을 구조화시킨다. 셋째, 협동학습을 통해 학생들의 문제 해결력과 비판적 사고력을 향상시킨다.

웹기반 자료를 활용한 JiTT 수업 방식은 다음과 같다. 먼저, 학생들이 수업 시작 전까지 웹상에서 온라인퀴즈를 풀고 답을 제출하면, 교수자는 학생들의 응답 내용을 바탕으로 수업을 구성한다. JiTT 수업전략의 핵심은 매 수업마다 학생들과 상호작용을 한다는 점에 있다. 즉, 상호작용은 교실 밖에서 이루어지는 온라인 퀴즈 결과가 교실 안 수업 절차나 내용 구성에 즉각적으로 반영되므로, 즉각적인 '피드백 고리'

가 형성되는 과정을 뜻한다.⁸ Novak 등에 의해 제안된 웹기반 JiTT 온라인퀴즈는 '예습문제(WarmUp)', '복습문제(Puzzle)', '실생활 응용문제(GoodFor)'인 3단계로 구성되어 있다. 우선, 예습문제는 학생들에게 수업 전에 교재를 읽어볼 수 있도록 동기를 부여할 뿐만 아니라, 학생들의 선개념이나 오개념을 파악할 수 있는 기회를 제공한다. 그 다음, 수업 후 풀게 되는 복습문제는 수업에서 다룬 주제를 마무리하는 문제로서 여러 개념들을 포함하는 내용으로 구성된다. 마지막으로, 교과과정 외 주제를 도입하기 위해 개발된 실생활 응용문제는 '화학이 어디에 유용할까?'에 대한 질문에 대한 대답을 할 수 있는 실생활 내용이나 응용분야에 대한 최근의 뉴스기사, 웹 자료 등의 읽을거리로 제공된다.⁶

최근 JiTT 수업전략은 미국, 캐나다, 유럽, 이스라엘 등 100 여개 대학교에서 물리학뿐만 아니라 생물학, 화학, 수학, 천문학, 미술사, 경제학, 사회학, 철학 등 다양한 분야의 수업에 적용되고 있으며, JiTT 관련 연구들 또한 활발히 진행되고 있다.^{9,10} 미국 과학재단이 운영하고 있는 JiTT 공식 웹 사이트¹¹에는 JiTT 수업전략에 대한 전반적인 소개, 실시 방법 등과 함께 온라인퀴즈 예시 문제들이 소개되고 있다. 미국 과학재단의 지원을 받는 PKAL(Project KALEIDOSCOPE) 사업에서는 JiTT 수업전략을 과학의 전문야로 확대시키기 위하여 JiTT Chautauqua Short Courses를 개최 하고 있으며, 이 사업에서는 JiTT 수업전략의 소개는 물론 JiTT 적용을 적극 장려하고 있다.

본 연구에서는 심화된 전공 지식을 다루는 대학교 무기화학 수업에 웹기반 JiTT 수업전략을 적용한 후 학생들의 학업 성취도와 학생들의 학업 자신감, 효과적인 학습방법 및 수업 만족도와 같은 학습관련 태도 변화에 미치는 효과를 알아보려고 한다.

연구 내용 및 방법

연구 대상

본 연구의 대상은 서울특별시에 소재한 대학교에서 무기화학을 수강한 학생들이다. JiTT를 처치한 실험집단은 2007년 무기화학 수강생 34명이며, 비교집단은 2006년 같은 교수자가 같은 교재¹²로 일반적인 강의법으로 강의한 무기화학 수강생 34명으로 선정하였다.

검사 도구

학업성취도 검사지. 학업성취도 검사지는 한 학기 동안 실시한 3번의 평가지로 대체하였다. 각 평가지는 기본개념의 이해와 응용 문제로 구성되었다. 1차 시험은 학업성취도의 사전검사로 2차, 3차 시험은 사후검사로 사용하였다. 1차 시험에 해당하는 단원은 원자구조와 주기율표, 대칭과 군론의 소개, 분자궤도 함수론이고, 2차 시험에 해당하는 단원은 공유결합과 결합 에너지, 분자의 모양과 극성, 이온 결합과 고체 상태이며, 3차 시험에 해당하는 단원은 원소의 존재, 분포 그리고 구조, 2차 화학 상호작용, 전자이동: 산화환원 반응 단원이다. 비교집단과 실험집단 모두 동일한 검사지를 사용하였다.

온라인퀴즈 검사지. JiTT 수업에 사용한 온라인퀴즈 검사지 문항들은 각 단원별로 복습문제 2~5문항과 예습문제 3~9문항으로 자체 개발하였다.¹³ 개발 시에는 화학 오개념에 관한 선행 연구^{14,16} 미국 화학 학회의 화학교육 분과 사이트, 일반화학 교재^{17,18} 및 무기화학 교재¹⁹를 참고하였다. 예습문제는 기본개념의 이해, 오개념과 동기유발을 중심으로, 복습문제는 개념의 응용을 중심으로 구성하였다. 각 온라인퀴즈 마지막 부분에서는 특별히 혼동되는 문제나 개념에 대한 질문과 특별히 궁금한 주제에 대한 질문이 가능하도록 구성하였다. 온라인퀴즈 문제는 즉각적인 피드백을 주기 쉬운 장점을 가진 객관식 문제와 단답형 문제로 구성하였다. 또한 학생들이 JiTT 수업전략을 활용한 수업에 더 적극적으로 참여하도록 동기화하기 위하여 온라인퀴즈 참여율을 학기말 성적에 반영하였다. 이 검사지 문항들은 과학교육 전문가 2인으로부터 내용 타당도를 검증 받았다.

학업자신감 검사지. JiTT 수업전략의 적용 후 학업에 대한 자신감의 변화를 측정하기 위한 학업자신감 검사지는 Cole⁴의 검사지를 번역·수정하여 사용하였다. 원 검사지의 10 문항 중 본 연구에 적합한 6 문항으로 재구성하였다: 중요한 화학개념을 이해할 수 있다(Q1), 화학 문제를 잘 풀 수 있다(Q2), 중요한 화학개념을 가시화할 수 있다(Q3), 화학지식을 실제세계에 적용할 수 있다(Q4), 다른 과학영역을 이해할 수 있다(Q5), 이번 수업에서 성공할 수 있다(Q6). 각 문항은 5단계 리커트 척도를 사용하였다. 이 검사지의 내적 신뢰도(Cronbah's α)는 사전 검사에서 .664, 사후 검사에서 .892로 나타났다.

효과적인 학습방법 검사지. JiTT 수업방법에 대한 학생들의 선호도를 알아보기 위한 효과적인 학습방법 검사지는 Cole⁴의 검사지를 번역·수정하여 사용하였다. 원 검사지의 8 문항 중 본 연구에 적합한 6 문항으로 재구성하였다: 혼자 공부하는 것은 효과적인 방법이다(Q1), 수업시간에 교수자와 토의하는 것은 효과적인 방법이다(Q2), 친구들과 토의하는 것은 효과적인 방법이다(Q3), 컴퓨터 기반 자료를 활용하는 것은 효과적인 방법이다(Q4), 교재의 연습문제를 푸는 것(Q5), 교재를 읽는 것은 효과적인 방법이다(Q6). 각 문항은 5단계 리커트 척도를 사용하였다. 이 검사지의 내적 신뢰도(Cronbah's α)는 사전 검사에서 .619, 사후 검사에서 .693으로 나타났다.

수업 만족도 검사지. JiTT 수업전략을 적용한 수업에 대한 만족도를 측정하기 위한 설문지는 Collard²⁰와 Shunt²¹의 JiTT 수업에 대한 설문지를 번역·수정하여 사용하였다. 본 연구에서 사용한 설문지는 객관식 8 문항과, 수업전략에서 개선되어야 할 점을 서술하도록 하는 주관식 1 문항으로 구성되어 있다: 온라인퀴즈 복습문제 풀이가 지난 강의내용 이해에 도움이 되었다(Q1), 온라인퀴즈 예습문제 풀이가 다음 강의내용 이해에 도움이 되었다(Q2), 수업시간에 온라인퀴즈 문제를 함께 풀어보는 것이 강의내용 이해에 도움이 되었다(Q3), 온라인퀴즈 정답이 문제를 풀 직후에 제공되지 않고 수업시간에 제공되었다면 강의내용 이해에 더 도움이 되었을 것이다(Q4), 온라인퀴즈에 대해 친구들과 의논한 적이 있다(Q5), 온라인퀴즈를 풀기위해 강의 전에 다른 강의에 비해 더 자주 교재를 읽었다(Q6), 온라인퀴즈 예습문제가 길이 있는 내용을 다루었다면 강의내용 이해에 더 도움이 되었을 것이다(Q7), 온라인퀴즈 복습문제의 수가 더 많았다면 강의내용 이해에 더 도움이 되었을 것이다(Q8), 수업전략이 어떻게 개선되면 강의내용을 학습하는데 도움이 될지 적어 주세요(Q9). Q1~Q3 문항은 답을 선택하고 그 답에 대한 이유를 서술하는 형식으로 구성되어 있다. 이 검사지의 내적 신뢰도(Cronbah's α)는 .515로 나타났다.

컴퓨터 사용에 대한 태도 검사지. 컴퓨터 사용에 대한 태도 검사지는 학생들이 컴퓨터라는 매체를 사용하는 활동 자체에 편안함을 느끼는지와 컴퓨터를 활용하여 온라인퀴즈를 푸는 과정이 편안한지에 대한 내용으로 구성하였다. 이러한 컴퓨터 사용에 대한 태

도 검사지는 Leeson²²의 선행연구 결과를 참고하여 개발하였다. 이 검사지는 총 4 문항으로 구성되어 있다: 컴퓨터를 사용하는 것에 편안함을 느낀다(Q1), 컴퓨터를 사용하여 답안을 작성하는 것에 편안함을 느낀다(Q2), 컴퓨터를 사용하여 온라인퀴즈를 푸는 것에 편안함을 느낀다(Q3), 온라인퀴즈를 다 풀고 앞으로 돌아가서 답을 검산하는 과정에 불편한 점이 없었다(Q4). 각 문항은 5단계 리커트 척도를 사용하였다. 이 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 .714로 나타났다.

JITT 수업전략 개발 및 적용

본 연구는 무기화학 수강생들에게 웹기반 JITT 수업전략을 한 학기 동안 실험집단에 적용하였으며, 이러한 수업 전략은 Novak 등⁶의 JITT 수업전략 모델을 수정·보완하여 개발한 모델을 사용하였다. Novak 등⁶의 JITT 수업전략 모델 수정·보완 시, '일반적인 강의식 수업 방식의 큰 변화 없이 학생들의 온라인퀴즈 응답을 토대로 수업 내용을 조정하여 실시한다'는 핵심적인 기본전략을 유지하였다. 실험집단에 실시한 온라인퀴즈는 학업 성취도 1차 시험 직 후부터 배 단원의 수업이 시작되기 전에 제공해 주었다. 온라인퀴즈는 사이버 캠퍼스²³에 접속한 순간부터 80분간 제한된 시간 동안 이루어졌다. 각 단원에 대해 1회씩 총 7회의 온라인퀴즈를 실시하였으며, 온라인퀴즈 성취도는 퀴즈 시간이 끝난 후 사이버캠퍼스를 통해 제공해 주었다. JITT 수업 진행 방식은 다음과 같다. 우선, 각 단원 수업 시작 전, 10여분 동안 온라인퀴즈 예습문제를 함께 풀며 토론을 한다. 각 단원 수업을 마친 후, 10여분 동안 온라인퀴즈 복습문제를 함께 풀며 토론으로 내용을 정리하는 방식이다. 그 외 나머지 시간은 주로 강의로 진행하였다. 본 연구에서 적용한 JITT 수업전략의 전반적인 피드백 절차는 Fig. 1과 같다.

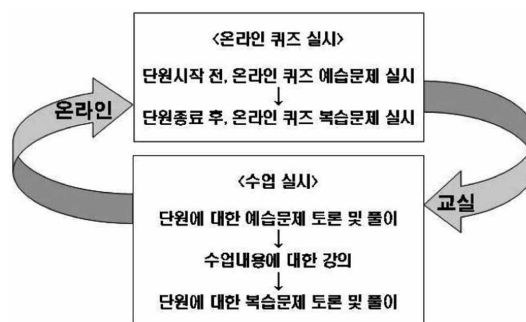


Fig. 1. Feedback process of the JITT.

연구 결과 및 논의

JITT 수업전략이 학업성취도에 미치는 효과

실험집단과 비교집단 간, JITT 수업전략의 적용으로 인한 학업성취도에 차이가 있는지 알아보기 위한 검사 결과를 Table 1에 나타내었다. 한 학기 수업 동안 학업성취도 검사는 비교집단과 실험집단에서 동일한 검사지를 사용하여 3번 치러졌다. 학업성취도의 사전검사는 1차 시험 점수분, 1차, 2차 사후검사는 2차, 3차 시험 점수분, 그리고 전체 사후검사는 1차, 2차 사후검사의 평균값을 사용하였다.

학업성취도의 전체 사후검사의 교정평균은 비교집단(74.9)이 실험집단(74.3)보다 약간 높았으나, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다($p>.05$). JITT 수업전략을 일반화학과 유기화학개론 강의에 적용한 Slunt 등²의 연구와 일반화학 강의에 적용한 Chambers 등²¹의 연구에서는 학업 성취도의 향상이 나타난 반면, 지구과학수업에 적용한 Linneman 등²⁰의 연구에서는 비교집단보다 실험집단이 더 높은 점수를 얻었으나 유의미한 차이를 나타내지는 않았다($p>.05$).

학업성취도의 1차, 2차 사후검사에서도 교정평균은 비교집단(79.8, 70.0)이 실험집단(79.4, 69.3)보다 약간 높았으나, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않

Table 1. Results of the academic achievement test

	Experimental (n=34)			Comparison (n=34)			ANCOVA	
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M	F	p
pre-test	68.1	15.1	-	73.8	12.0	-	-	-
1st post-test	78.4	9.4	79.4	80.7	8.1	79.8	.042	.838
2nd post-test	68.4	13.6	69.3	70.8	9.7	70.0	.058	.811
total post-test	73.4	10.2	74.3	75.8	8.2	74.9	.066	.798

있다($p>.05$). 1차 사후검사에서 2차 사후검사보다 비교집단에 비해 실험집단에서 점수향상 폭이 크게 나타났는데, 이것은 단원의 특성에 따른 차이로 해석할 수 있다.

1차 사후평가 단원의 특징은 물리화학의 기초이론을 바탕으로 화학결합에 대한 수리적 개념 이해와 분자구조에 대한 공간지각 능력이 요구되기 때문에, 평가문제의 해결을 위해서는 개념 이해가 학습성취도에 크게 영향을 줄 수 있다. JITT 수업전략을 통해 웹기반 학습에 의한 화학물의 도식적 표상을 수업 전에 미리 접하고 수업 후에 내면화할 수 있는 시간을 제공함으로써 화학개념이 잘 형성되어 1차 사후검사에서 점수향상의 폭이 2차 사후검사에서 보다 더 크게 나타난 것으로 예상된다. 또한 1차 사후 검사에서 주로 다루는 무기화학 내용은 이미 일반화학 수업에서 기초 개념이 습득된 상태이므로 학생들이 가지고 있는 선지식과도 관계가 있을 것으로 보인다.

본 연구에서 JITT 수업적용으로 인한 학습 성취도의 유의미한 향상이 없는 것으로 나타난 원인은 온라인퀴즈 점수의 성적 반영여부와 JITT 수업 적용 과목의 특성에서 찾아볼 수 있다. 온라인 퀴즈 점수의 성적 반영 여부 부분에서, 대부분의 선행 연구에서는 온라인 퀴즈의 참여율과 함께 온라인 퀴즈 점수를 학습 성적에 반영하였는데, 본 연구에서는 온라인 퀴즈의 참여율만을 학습 성적에 반영하였다. 온라인 퀴즈 점수를 반영하지 않은 것이 온라인 퀴즈에 자발적으로 참여하도록 유도하는 측면이 있지만, 반면 학생들이 온라인 퀴즈에 소극적으로 참여했을 가능성이 있다. 또한 무기화학은 일반화학이나 유기화학개론 수업과는 달리, 그동안 접하지 못했던 새롭고 어려운 개념이 많다는 이유도 JITT에 의한 학습 성취도의 향상이 나타나지 않은 원인으로 예상된다.

JITT 수업전략이 학습관련 태도에 미치는 효과

학습자신감에 미치는 효과. 실험집단에 JITT 수업 전략을 적용한 후, '학습에 대한 자신감'에 미치는 효과를 알아보기 위한 검사 결과는 Table 2에 나타내었다.

학습자신감을 측정된 전체 문항(Q1~Q7)에 대한 대응표본의 t-검증 결과, 사후검사 평균(22.1)은 사전검사 평균(21.1)보다 약간 높았으나, 이러한 JITT 수업 처치 효과는 유의미하지는 않은 것으로 나타났다($p>.05$). 문항별 대응표본 t-검증결과에서, '화학개념

Table 2. Results of the learning confidence test

	Pre-test		Post-test		t	p
	M	SD	M	SD		
Total	21.1	2.9	22.1	4.1	1.479	.154
Q3	2.6	.6	3.2	.8	3.480	.002*

* $p<.05$

을 가시화할 수 있다는 자신감이 있다(Q3)'는 문항에서 유의미한 효과가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 정보처리 이론에 따르면 학생들의 개념학습은 정보의 인식, 정보의 처리, 정보의 저장 및 인출의 과정을 거쳐 이루어진다.³⁶ 본 연구에서 사용한 JITT 수업전략은 학생들이 자신의 학습 선호도에 따라서 온라인 퀴즈를 통해 정보를 시각적, 언어적, 수리적 표상 등의 다양한 형태로 인식할 수 있도록 설계하고, 이러한 다양한 표상들 간에 상호 전환의 기회를 제공하였다. 또한, 교수자는 온라인퀴즈의 응답을 분석하여 학생들이 가지고 있는 선개념과 오개념에 대한 내용을 미리 파악하여, 미분화된 학생들의 선개념을 분화시키고, 오개념은 과학학적 개념으로 변화되도록 수업을 실시하였다.

이렇게 실시한 JITT 수업결과, 학생들은 자신이 가지고 있는 화학개념을 다양하게 표상하고 가시화하는데 자신감을 보이며, 이러한 자신감이 학생들의 화학 개념형성으로 연결되어 학습 성취도의 차이를 좁히게 된 것으로 예상할 수 있다. 또한, 학습자는 각 단원별 온라인퀴즈를 통해 전 단원의 중요한 화학 개념들을 반복해서 학습하고, 다음 단원의 중요한 화학 개념들은 미리 접하게 된다. 학습자는 이러한 과정에서 본시 수업 중 화학 개념들을 친숙하게 여기게 되었고, 그 결과 화학 개념에 대한 자신감을 가지게 된 것으로 분석된다. 이것은 수업만족도 검사지에서 '전혀 모르는 개념이나 용어에 대해 궁금증이 생겨 교재를 들춰보게 되어 수업 때에는 생소하던 개념을 친근하게 받아들일 수 있었다.', '예습문제를 통해 무슨 내용을 배우는지 미리 알 수 있어서 수업에 대한 예상을 해볼 수 있었다.' 등으로 답에 대한 이유를 서술한 결과에서 찾아볼 수 있다.

효과적인 학습방법에 미치는 효과. 실험집단에 JITT 수업처치를 한 후 '학습을 수행하는데 효과적이라고 생각하는 학습 방법'을 알아보기 위한 검사 결과는 Table 3에 나타내었다.

Table 3. Results of the effective learning method test.

	Pre-test		Post-test		t	p
	M	SD	M	SD		
Total	22.1	2.8	22.6	2.6	.686	.500
Q1	3.2	.9	3.7	.9	2.421	.024*
Q4	3.9	.9	3.3	.7	-2.510	.020*

* $p < .05$

효과적인 학습방법을 측정한 전체 문항(Q1~Q6)에 대한 대응표본 t-검증 결과, 사후검사 평균(22.6)이 사전검사 평균(22.1)보다 약간 높았으나, JITT 수업처치로 인한 효과는 유의미하지 않은 것으로 나타났다($p > .05$). 문항별 대응표본 t-검증 결과에서 '혼자 스스로 공부하는 것은 효과적인 방법이다(Q1)'와 '컴퓨터 기반 자료를 활용하는 것은 효과적인 방법이다(Q4)' 문항에서는 유의미한 차이가 나타났다($p < .05$). 이러한 결과는 학생들이 정기적으로 온라인퀴즈의 문제해결을 위해서 교재를 읽고, 각종 참고자료를 찾는 학습활동을 통해서 스스로 공부하는 학습태도가 길러진 것이라고 판단된다. 그러나 컴퓨터 기반 자료의 활용성에 대한 불응인 Q4의 응답결과에서 부정적인 반응은 본 연구에서 활용한 사이버 캠퍼스²³에서 제시한 온라인 퀴즈가 동영상이나 애니메이션과 같은 멀티미디어 자료를 활용할 수 있는 시스템

을 충분히 지원하지 못한 점도 있지만, 컴퓨터 기반 학습에 익숙하지 못한 점도 있을 것으로 예상된다. 따라서 컴퓨터 기반 학습에 대한 정신적 안정감(Psychological stability)을 검사하였다.

온라인퀴즈를 푸는 동안 컴퓨터 사용에 편안함을 느끼는지를 조사하기 위하여 실시한 검사 결과는 Table 4에 나타내었다. 각 문항에 대한 빈도 분석 결과, 학생들은 컴퓨터를 사용하는 활동자체에 대하여는 편안함을 느끼지만(Q1, 52%), 컴퓨터를 사용하여 답안을 작성하는 과정(Q2, 42%), 컴퓨터를 사용하여 온라인 퀴즈를 푸는 과정(Q3, 55%), 그리고 온라인 퀴즈 답을 검사하는 과정은 약간 불편하게 느끼는 것(Q4, 45%)으로 나타났다.

수업 만족도에 미치는 효과. JITT 수업처치 후 학생들의 '수업 만족도'를 알아보기 위한 검사 결과는 Table 5에 나타내었다.

수업 만족도를 측정한 전체 문항(Q1~Q8)에 대한 빈도 분석 결과, '온라인퀴즈의 복습문제를 풀어보는 것이 지난 강의 내용을 이해하는데 도움이 되었다(Q1)' 문항에 대해서는 긍정적인 경향(24%)을 나타내었다. 어떤 점에서 도움이 되었는지에 대한 질문에 대해 '수업내용을 정리할 수 있고, 잘 알고 있다는 자신감이 생긴다', '모르는 개념을 확인할 수 있

Table 4. Psychological Stability(Attitude) on using computer.

Question	Response(%)					M [*]	SD
	Strongly agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly disagree		
Q1	10	42	32	3	13	3.3	1.1
Q2	3	23	32	36	6	2.8	1.0
Q3	3	13	29	48	7	2.6	.9
Q4	0	16	39	35	10	2.6	.9

*M and SD scores based on a 5-item Likert scale.

Table 5. Results of the learning satisfaction test.

Question	Response(%)					M [*]	SD
	Strongly agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly disagree		
Q1	3	21	70	6	0	3.2	.6
Q2	0	16	61	23	0	2.9	.6
Q3	0	61	39	0	0	3.6	.5
Q4**	3	7	32	48	10	2.5	.9
Q5	0	52	33	10	5	3.3	.9
Q6	3	29	42	26	0	3.1	.8
Q7**	0	7	23	64	6	2.3	.7
Q8**	3	42	23	29	3	3.1	1.0

*M and SD scores based on a 5-item Likert scale. **Negative question.

어서 좋았다' 등에 대한 응답이 있었다. 이에 반해 '온라인퀴즈의 예습문제를 풀어보는 것이 다음 강의 내용을 이해하는데 도움이 되었다(Q2)' 문항에 대해서는 약간 부정적인 경향(23%)이 나타났다. 그 이유로 '앞으로 배울 단원의 새로운 개념이나 용어에 대해 간단한 물음만 해 주었으면 좋겠다', '계대로 알지 못하는 내용이라 다소 생소하게 느껴져 도움이 되지 않았다' 등을 제시하였다. 한편, '온라인퀴즈 예습문제가 깊이 있는 내용을 다루었다면 강의 내용을 이해하는데 더 도움이 되었을 것이다(Q7)' 문항에 대해서는 부정적인 경향(70%)을 나타내는 것으로 보아, 예습문제는 현재보다 난이도가 높은 문제를 다루는 것은 적절하지 않으며, 가능하면 보다 쉽게 선행지식을 파악할 수 있는 문항으로 제시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 대부분의 학생들이 '수업시간 동안 온라인퀴즈의 문제를 함께 풀어보는 것이 강의 내용을 이해하는데 도움이 되었다(Q3)'에 대해 긍정적(61%) 의견을 표명했다. 그 이유로 '잘못 생각하고 있던 개념들을 바로 잡는데 도움이 되었다', '혼자 해결하지 못한 문제들에 대해 교수님의 피드백이 제공되어서 좋았다', 등이 있었다. 이러한 결과는 유기화학 개론 수업에서 JITT를 처치한 Slunt 등²¹⁾의 연구에서 동일한 질문에 대해 96%가 '그렇다'에 응답한 경향과도 일치하는 결과이다.

피드백의 적정 시기에 관한 '온라인 퀴즈 답이 문제를 푼 직후에 제공되지 않고 수업 시간에 제공되었다면 강의 내용을 이해하는데 더 도움이 되었을 것이다(Q4)' 문항에 대한 응답 결과, 58%의 학생들이 문제를 푼 직후 피드백의 제공을 선호하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 피드백의 즉시성 여부의 효과성에 대한 Kulik 등²²⁾의 연구에서 시간을 두고 피드백을 하는 것보다 퀴즈 문제를 푼 직후에 피드백을 하는 것이 더 효과가 있었다는 결과와 일치한다. 그러나 Kulhavy²³⁾는 즉시성과는 반대로 학생들에게 올바른 개념을 의미 있게 구성할 충분한 시간이 주어져야 피드백의 효과가 나타난다고 말하면서, 시간을 두고 피드백을 하는 것이 더 효과가 있다고 주장하였다. 이와 같은 피드백의 즉시성에 대한 논쟁은 학자들 간에 계속되고 있다 할지라도, 최소한 피드백 자체의 효과성은 인정되고 있다.

온라인퀴즈에서 동료들 간의 상호작용에 관한 '온라인퀴즈에 대해 친구들과 의논을 한 적이 있다(Q5)'

문항에서 70% 이상이 '그렇다'로 응답하였다. 이것은 온라인퀴즈를 통해 학생들 간의 원활한 상호작용으로 인한 사전학습이 이루어지는데 긍정적인 영향을 보여주었다.

또한 '친구들과 의논한 적이 있다면 도움이 되었느냐'는 질문에 긍정적인 경향(52%)을 보였으며, 많은 학생들이 온라인퀴즈를 통해 친구들과 의견을 교환하였으며, 그 결과 대부분의 학생들이 도움을 받은 것으로 나타났다.

교재의 활용에 관한 응답 결과, 다른 강의에 비해 교재를 더 자주 읽은 학생(Q6)이 응답자의 32%에 해당하였다. 즉, JITT 수업전략은 학생들에게 정기적으로 교재를 읽을 수 있는 기회를 제공해 주었다. Collard 등²⁰⁾의 연구에서도 동일한 질문에 대해 '그렇다'가 78%로 나타났고, 교재를 더 자주 읽은 이유로는 '온라인퀴즈를 풀기 위해서'라고 88%가 대답했다. Marrs 등⁸⁾은 JITT를 처치한 수업에서 학생들의 25%가 다른 수업에 비해 교재를 더 자주 읽는다고 보고하였다. 이러한 선행 연구들과 본 연구의 결과를 종합하여 볼 때, JITT 수업이 온라인퀴즈를 통해 학생들에게 교재를 읽을 수 있는 구조화된 동기를 제공해 줌으로써 학생들로 하여금 수업에 준비된 상태로 참여할 수 있도록 도움을 준다고 할 수 있다. 그러나 46%의 학생들은 온라인퀴즈의 문제를 확인하고, 문제에 해당하는 부분만을 읽는 것으로 나타났다. 즉, JITT 수업 전략에는 학생들에게 교재를 읽도록 구조화된 동기를 제공하는 장점과, 온라인 퀴즈에 해당하는 부분만을 읽게 하는 단점이 공존하고 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해서는 JITT 수업전략에 Collard 등²⁰⁾의 선행 연구에서 제시한 바처럼 온라인퀴즈와 함께 다음 강의 내용의 읽기 자료를 지정해 주는 방법을 병용하는 편이 더 효과적일 것으로 예상된다.

학업 성취도와 JITT 학습전략의 변인들(학업 자신감, 효과적인 학습방법, 수업 만족도, 온라인퀴즈 참여도) 사이의 상관관계

실험집단의 학업 성취도, 학업 자신감, 효과적인 학습방법, 수업 만족도, 온라인퀴즈 참여도 사이의 상관관계 분석 결과는 Table 6과 같다.

JITT 수업전략을 적용한 학생들의 학업 성취도와 학업 자신감 간에는 통계적으로 유의미한 상관관계가 나타났다($r=.525, p<.05$). JITT 수업처치에서는 학생들의 오개념을 미리 파악하여 과학자적 개념으로

Table 6. Correlations among the academic achievement, the learning confidence, the effective learning method, the learning satisfaction, and the participation on online quiz.

Variable	Academic achievement	Learning confidence	Effective learning method	Learning satisfaction	Participation on onlinequiz
Academic achievement
Learning confidence	<i>r</i> .525 <i>p</i> .044*
Effective learning method	<i>r</i> .235 <i>p</i> .193	<i>r</i> .304 <i>p</i> .458	.	.	.
Learning satisfaction	<i>r</i> -.415 <i>p</i> .049*	<i>r</i> -.152 <i>p</i> .512	<i>r</i> .196 <i>p</i> .396	.	.
Participation on onlinequiz	<i>r</i> .029 <i>p</i> .867	<i>r</i> -.137 <i>p</i> .492	<i>r</i> .549 <i>p</i> .021*	<i>r</i> .435 <i>p</i> .038*	.

* $p < .05$

변화되도록 수업을 실시하고, 특히 어려워하는 개념이나 주제에 대해 깊은 토론이 이루어지도록 수업을 진행할 수 있기 때문에 JiTT 수업처치에 의해 형성된 화학 개념에 대한 자신감이 학업 성취도에 잘 반영되어 상관관계가 나타난 것으로 예상할 수 있다.

학업 성취도와 JiTT 수업 만족도 간에는 통계적으로 유의미한 부적 상관관계가 나타났다($r = -.415$, $p < .05$). 즉 학업 성취도가 낮은 학생들이 JiTT 수업에 더 만족하는 경향을 나타낸다고 할 수 있다. 수업 만족도 조사에서 피드백에 관한 응답(Q4, Table 5)을 학업 성취도의 평균을 기준으로 상위집단과 하위집단으로 나누어 비교해 본 결과, 온라인퀴즈를 통해 즉각적인 피드백을 받는 것을 선호하는 학생이 상위집단에서는 11.1%, 하위집단에서는 27.8%로 나타났다. 학업 성취도 상위집단에서는 온라인퀴즈에서 즉각적인 피드백을 받는 것보다 수업시간에 피드백을 받는 것을 선호하고, 하위집단에서는 JiTT의 온라인퀴즈를 통해 즉각적인 피드백을 받는 것을 선호한다고 할 수 있다. 따라서 학업 성취도가 낮은 학생들이 JiTT 수업에 더 만족하는 경향을 나타내는 것은 즉각적인 피드백을 받을 수 있는 온라인퀴즈를 선호하기 때문인 것으로 예상할 수 있다. 이러한 결과는 웹 기반 멀티미디어 과제를 활용한 수업의 효과성에 대한 Cole 등의 연구에서 학업성취도가 높은 학생들은 컴퓨터를 활용한 온라인퀴즈보다 인쇄매체의 과제를 통해 문제를 푸는 것을 더 선호하고, 반면에 학업성취도가 낮은 학생들은 즉각적인 피드백을 받을 수 있는 온라인퀴즈를 더 선호한다는 결과와 비슷하

다고 할 수 있다. 다중 회귀 분석 결과에서도 학업 자신감, 효과적인 학습방법, 수업 만족도, 온라인퀴즈 참여도 중에서 학업 성취도에 가장 영향력이 큰 변인은 학업 자신감($\beta = .494$)이고, 그 다음으로는 수업 만족도($\beta = -.272$)로 나타났다.

온라인 퀴즈 참여도와 효과적인 학습방법 간에 유의미한 상관관계가 나타났다($r = .549$, $p < .05$). 효과적인 학습방법에 대한 문항 내용은 혼자 스스로 공부하는 것, 교수자나 친구들과 토의하는 것, 컴퓨터 기반 자료를 활용하는 것, 연습문제를 푸는 것, 교재를 읽는 것으로 구성되어 있다. 온라인 퀴즈에 많이 참여할수록 퀴즈 문항을 풀기 위해 교재를 읽게 되고 혼자 스스로 공부하거나 교수자, 친구들과 토의하면서 이러한 일련의 학습 방법이 효과적이라는 태도가 길러져 유의미한 상관관계로 측정된 것으로 예상된다.

온라인 퀴즈 참여도와 수업 만족도 간에 유의미한 상관관계가 나타났다($r = .435$, $p < .05$). JiTT 수업전략은 매 단원 시작 전에 사이버 캠퍼스에 접속하여 온라인퀴즈를 실시하고, 수업 중에는 온라인퀴즈 문제에 대한 토론 및 풀이가 이루어지는 수업전략이다. 학습자는 온라인 퀴즈를 풀면서 스스로 공부함과 동시에 교재를 스스로 학습하게 된다. 학습자는 예습을 해왔기 때문에 수업 중 온라인 퀴즈 풀이에 더 능동적으로 참여하게 된다. 학습자가 온라인 퀴즈에 적극 참여할수록, 학습자 스스로 JiTT 수업전략에 만족하게 된다. 이런 과정을 통해 학습자의 온라인 퀴즈 참여도와 학습자의 JiTT 만족도 간에는 상관관계가 나타난 것으로 해석된다.

결론 및 제언

본 연구는 웹기반 즉각적 대응 수업전략(JiTT)을 대학교 무기화학 수업에 적용하여 학생들의 학업 성취도, 학업 자신감, 효과적인 학습방법 및 수업 만족도에 미치는 효과에 대하여 알아보았으며, 그 결과는 다음과 같다.

JiTT 수업전략은 학업 성취도의 향상에는 통계적으로 유의미한 효과가 없는 것으로 나타났으나, 단원의 성격에 따라서 서로 다른 학업 성취도를 보였다. 수리·공간지각 능력이 요구되는 단원에서 기술회학 단원에 비해 보다 높은 학업성취가 나타난 것으로 보아 JiTT 수업처치가 개념습득에 더 도움이 된다고 할 수 있다.

JiTT 수업전략은 화학 개념을 가시화하는 능력을 향상시켜 학업에 대한 자신감이 길러지고, 온라인 퀴즈의 문제 해결을 통해서 자기 주도적 학습태도의 긍정적인 변화를 가져왔다.

JiTT 수업전략에 의한 무기화학의 학업 성취도는 학업 자신감과 수업 만족도와 통계적으로 유의미한 상관관계를 보였다. 특히 학업 성취도가 낮은 학생일수록 JiTT 수업전략을 더 선호하였으며, 학업 성취도에 가장 영향력 있는 변인은 학업 자신감으로 나타났다.

JiTT 수업전략에 의한 대학교 무기화학에서 학습 효과를 높이려면, 평소요소에 온라인퀴즈의 참여뿐만 아니라 풀이 점수를 학업성적에 반영하고, 예습·복습문제의 유형과 난이도를 잘 조절할 필요가 있다. 또한, 학생들의 컴퓨터 사용에 대한 친밀감이 중요한 변인이 될 수 있으므로 다양한 멀티미디어 교수 자료를 개발하여 활용하는 것이 중요하다.

본 연구 결과를 바탕으로 학생들의 수준과 교과목 특성에 맞게 JiTT 교수전략을 수정·보완하여 수업에 적용한다면, JiTT 교수 전략은 학습관련 태도의 긍정적인 변화뿐만 아니라 학업 성취도의 향상에도 효과적인 학생중심 학습 방법이 되리라 기대된다.

인용문헌

1. Cole, R. *Journal of Chemical Education* **2000**, *77*(7), 824-825.
2. Parrill, A. L.; Gervay, J. *Journal of Chemical Education* **1997**, *74*(3), 329.
3. Kovac, J. *Journal of Chemical Education* **1999**, *76*(1), 120-124.
4. Cole, R. S.; Todd, J. B. *Journal of Chemical Education* **2003**, *80*(11), 1338-1343.
5. Oliver-Hoyo, M. T.; Allen, D. *Journal of Chemical Education* **2005**, *82*(6), 944-949.
6. <http://webphysics.iupui.edu/JiTT/ccjitt.html>.
7. Chickering, A. W.; Ehmman, S. C. *American Association for Health Education Bulletin* **1996**, *39*, 3-7.
8. Marrs, K. A.; Novak, G. *Cell Biology Education* **2004**, *3*, 49-61.
9. <http://www.ncat.edu/~simkinss/jittecon>.
10. <http://www.pkal.org/keywords/JiTT.cfm>.
11. <http://www.jitt.org>.
12. Bowser, J. R. *Inorganic chemistry*; Books/Cole Publishing Company: Pacific Grove, 1993.
13. 진미경 무기화학 수업에서 즉각적 대응 교수전략(JiTT)을 활용한 학생 중심 수업의 효과, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 2008.
14. 이화여자대학교 화학교육연구실 *화학교육* **1999**, *26*(3), 11-25.
15. 이화여자대학교 화학교육연구실 *화학교육* **1999**, *26*(4), 10-17.
16. Gabel, D. L. *Handbook of research on science teaching and learning: A project of the national science teachers association*; Macmillan Publishing Company: New York, 1994.
17. Zumdahl, S. S.; Zumdahl, S. A. *Chemistry*, 6th ed.; Houghton Mifflin Co.: New York, 2003.
18. 김관수 역 일반화학; 자유아카데미; 피주, 2002. [원전: Masterton, W. L.; Hurley, C. N. *Chemistry: Principles & reactions*; Harcourt: Florida, U.S.A., 1989.
19. Miessler, G. L.; Tarz, D. A. *Inorganic chemistry*, 3rd ed.; Pearson Prentice Hall: Upper Saddle River, New Jersey, 2004.
20. Collard, D. M.; Girardot, S. P.; Deutsch, H. M. *Journal of Chemical Education* **2002**, *79*(4), 520-523.
21. Shunt, K. M.; Giancarlo, L. C. *Journal of Chemical Education* **2004**, *81*(7), 985-988.
22. Leeson, H. V. *International Journal of Testing* **2006**, *6*(1), 1-24.
23. <http://cyber.ewha.ac.kr>.
24. Chambers, K. A. *Journal of Chemical Education* **2007**, *84*(7), 1130-1135.
25. Linneman, S.; Plake, T. *Journal of Geoscience Education* **2006**, *54*(1), 18-24.
26. Atkinson, R. C.; Shiffrin, R. M. *Psychology of learning and motivation* **1968**, *2*, 89-195.
27. Kulik, J. A.; Kulik, C.-L. C. *Review of Educational Research* **1988**, *58*(1), 79-97.
28. Kulhavy, R. W. *Review of Educational Research* **1977**, *47*, 211-232.