[UCI]I804:24011-200000231689

2007年 2月
敎育學碩士(化學敎育)學位論文

다중지능 이론을 활용한 수업

-산과 염기 단원을 중심으로-

조선대학교 교육대학원

화학교육전공

김 수 연

다중지능 이론을 활용한 수업

지도교수 유 정 아

이 논문을 교육학석사(화학교육)학위 청구논문으로
제출합니다.

2006년 10월

조선대학교 교육대학원

화학교육전공

김 수 연

다중지능 이론을 활용한 수업

-산과 염기 단원을 중심으로-

Teaching Acid-Base Concept Using the Multiple intelligence Theory

2007년 2월

조선대학교 교육대학원

ㅏ학교육전공

김 수 연

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY
100373480 2007-04-09

김수연의 교육학 석사학위 논문을 인준합니다.

심사위원장	조선대학교 교수	노봉오
심 사 위 원	조선대학교 교수	윤석진
심 사 위 원	조선대학교 교수	유정아

2006년 12월

조선대학교 교육대학원

목 차

표목차 ····· Ⅲ
그림목차 ····· Ⅴ
ABSTRACT ····· Ⅵ

Ⅰ. 서론 ····· 1
A. 연구의 필요성 및 목적 ····· 1
B. 연구내용 및 연구문제 ····· 3
C. 연구의 제한점 ····· 3

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 4
A. 다중지능 ····· 4
B. 선행연구 ····· 6

Ⅲ. 연구방법 ····· 8
A 연구대상 ····· 8
B. 검사도구 ····· 8
C. 학습전략의 개발 및 적용 ····· 9

Ⅳ. 연구결과 및 고찰 ····· 13
A. 검사문항 구성분류 ····· 13
B. 학생들의 개념 이해 조사 결과 ····· 15

Ⅴ. 결론 및 제언 ····· 53
A. 결론 ····· 53
B. 제언 ····· 55

참고문헌 ····· 57
부록 ····· 59

표 목 차

〈표 1〉 다중지능을 활용한 과학학습 활동 유형 ····· 5
〈표 2〉 산-염기 개념변화에 대한 선행연구 ····· 6
〈표 3〉 검사문항 유형 및 평가 개념 ····· 8
〈표 4〉 이러한 활동에 사용된 다중지능 ····· 11
〈표 5〉 이러한 활동에 사용된 다중지능 ····· 11
<표 6〉 이러한 활동에 사용된 다중지능- ····· 12
〈표 7〉 이러한 활동에 사용된 다중지능 ····· 12
〈표 8〉 범주 1의 1,2차 조사 결과 비교 ····· 17
〈표 9〉 두 집단의 [문항 1-1] 에 대한 정답 응답률 ····· 18
〈표 10〉 두 집단의 [문항 1-2] 에 대한 정답응답률 ····· 19
〈표 11〉 두 집단의 [문항 2-1] 에 대한 정답 응답률 ····· 20
〈표 12〉 두 집단의 [문항 2-2] 에 대한 정답응답률 ····· 21
〈표 13〉 두 집단의 [문항 3-1] 에 대한 정답 응답률 ····· 22
〈표 14〉 두 집단의 [문항 3-2] 에 대한 정답 응답률 ····· 23
〈표 15〉 두 집단의 [문항 4-1] 에 대한 정답 응답률 ····· 24
〈표 16〉 두 집단의 [문항 4-2] 에 대한 정답응답률 ····· 25
〈표 17〉 두 집단의 [문항 5-1] 에 대한 정답 응답률 ····· 26
〈표 18〉 두 집단의 [문항 5-2] 에 대한 정답 응답률 ····· 26
〈표 19〉 범주 2의 1,2차 조사결과 비교 ····· 27
〈표 20〉 두 집단의 [문항 1-1] 에 대한 정답 응답률 ····· 28
〈표 21〉 두 집단의 [문항1-2] 에 대한 정답 응답률 ····· 29
〈표 22〉 두 집단의 [문항 2-1] 에 대한 정답 응답률 ····· 30
〈표 23〉 두 집단의 [문항 2-2] 에 대한 정답 응답률 ····· 31
〈표 24〉 두 집단의 [문항 3-1] 에 대한 정답 응답률 ····· 32
〈표 25〉 두 집단의 [문항 3-2] 에 대한 정답 응답률 ····· 33

〈표 26〉 두 집단의 [문항 4-1] 에 대한 정답 응답률 ····· 34
〈표 27〉 두 집단의 [문항 4-2] 에 대한 정답 응답률 ····· 35
〈표 28〉 두 집단의 [문항 5-1] 에 대한 정답 응답률 ····· 35
〈표 29〉 두 집단의 [문항 5-2] 에 대한 정답 응답률 ····· 36
〈표 30〉 범주3 1, 2차 조사 결과 ····· 37
〈표 31〉 비교반의 [문항 1-1] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 38
〈표 32〉 비교반의 [문항 1-2] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 39
〈표 33〉 비교반의 [문항 2-1] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 40
〈표 34〉 비교반의 [문항 2-2] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 40
〈표 35〉 비교반의 [문항 3-1] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 41
〈표 36〉 비교반의 [문항 3-2] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 42
〈표 37〉 비교반의 [문항 4-1] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 42
〈표 38〉 비교반의 [문항 4-2] 에 대한 산과 염기비교 ····· 43
〈표 39〉 비교반의 [문항 5-1] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 44
〈표 40〉 비교반의 [문항 5-2] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 44
〈표 41〉 (범주 4)1, 2차 조사 결과 ····· 45
〈표 42〉 실험반의 [문항 1-1] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 46
〈표 43〉 실험반의 [문항 1-2] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 47
〈표 44〉 실험반의 [문항 2-1] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 47
〈표 45〉 실험반의 [문항 2-2] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 48
〈표 46〉 실험반의 [문항 3-1] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 49
〈표 47〉 실험반의 [문항 3-2] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 49
〈표 48〉 실험반의 [문항 4-1] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 50
〈표 49〉 실험반의 [문항 4-2] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 50
〈표 50〉 실험반의 [문항 5-1] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 51
〈표 51〉 실험반의 [문항 5-2] 에 대한 산과 염기 비교 ····· 51

그 림 목 차

〈그림 1〉 그리기법(Drawing)을 이용한 수업내용 ····· 10
〈그림 2〉 범주 1과 범주 2에 대한 모식도 ····· 14
〈그림 3〉 범주 3과 범주 4에 대한 모식도 ····· 15
〈그림 4〉 산 개념 문항에서 학생들의 1,2차 검사 결과 평균점수 ····· 16
〈그림 5〉 염기 개념 문항에서 1,2차 검사 결과 평균점수 ····· 16

ABSTRACT

Teaching Acid-Base Concept Using the Multiple intelligence Theory

Su-Yeon Kim
Advisor : Jeong-A Yu (Ph.D.)
Major in Chemistry Education
Graduate School of Education. Chosun University

This study conducted a class-treatment with multi-intelligence class model for each lesson targeting 63 female high school students to improve understanding on the concepts of acid and base and identified its effects. According to the multi-intelligence theory, as man's intelligence consists of ability of various types which interact, it stimulates different intelligent abilities and learning effects can be improved. After learners were divided into comparative group and experimental group. The content on acid was taught to both the two groups according to the general teaching plan. For the content on base, the general teaching plan was applied for the comparative group and the teaching plan with multi-intelligence theory applied was used for the experimental group. The methods used for this study included drawing, use of various tools, and group experiments. And to identify learning effects according to time lapse, this study interviewed the subjects twice using an essay-type questionnaire with an interval of one week of after the instruction.

According to the results, there was not significant difference between

the comparative group and the experimental group in questions on acid for which the multi-intelligence theory was not applied. Therefore, this study considered the two groups as same level and discussed the effects of the multi-intelligence instruction for the experimental group for which the multi-intelligence was applied in acid lesson and the comparative group for which it was not applied. When the results were examined, the score in the lesson on base of the experimental group was slightly higher, but there was no statistically significant difference. And as the change rate of correct answers 《(results of 1st interview-2nd interview)/1st interview》 in several questions for the experimental group for which the multi-intelligence was applied was tiny, this study found the effect of the instruction according to time lapse, but it was not statistically significant. What should be emphasized is that both the two groups showed higher scores in the lesson on acid than that on base in the 1st and 2nd interviews.

To sum up the results above, to apply the multi-intelligence theory for middle and high school students needs much previous effort of instruction, but the effects can not be obtained immediately. However, this study suggest that we need further studies on the multi-intelligence theory.

Ⅰ. 서 론

A. 연구의 필요성 및 목적

7차 교육과정은 21세기가 요구하는 좀 더 창의적이고 자율적인 인간상을 육성하기 위한 교육과정으로 다양한 학습자의 개성을 존중하고 인성 및 창의성을 최대한 신장시키는 교육체계를 갖춤으로써 모든 학습자의 잠재능력이 최대한 계발되도록 하는 데 초점을 두고 있다. 이의 실천을 위해 '공급자 중심교육'에서 '학습자 중심교육'으로 '획일적 교육'에서 '특성화된 교육'으로 전환할 것을 제시하고 있다. (교육인적자원부, 1998; 76) 이러한 '학습자 중심 교육'을 적용하기 위한 방안 중의 하나가 '학습자의 특성과 개인차를 고려한 교육'이라고 할 수 있겠다.

학생들은 다양한 지능 영역에서 서로 다른 개인차를 보이기 때문에 학생의 잠재능력 실현을 추구하는 교육은 전통적 수업방식과 같이 언어적 지능과 논리-수학적 지능에만 제한해서는 안 되며 다양한 종류의 지능을 반영하는 교육과정을 제공해 주어야 한다. 다중지능 이론은 학생들의 다중지능 구성의 차이를 인정하고 이를 고려한 교수전략을 세움으로써 모든 학생들이 학습에서 성공할 수 있는 가능성을 제시하여 준다.(임채성, 2004) 이러한 면에서 이는 7차 교육과정의 기본정신과 부합되며 21세기가 지향해야 할 교육의 방향을 잘 제시해 준다하겠다. 그러나 지금까지의 다중지능이론에 근거한 과학수업에 대한 연구들은 유아 및 초등학생을 대상으로 한 것들이 대부분이었으며(이지영, 2005) 중, 고등학생을 위한 다중지능 이론에 근거한 과학교수방법과 효과에 대한 연구는 본 연구자가 조사한 바로는 국내에서는 알려진바 없었다.

화학단원 중에서도 산과 염기에 관련된 개념은 '해리'와 '평형'등 물질의 미시세계와 추상적 개념에 대한 이해를 동반하고 있으므로 학생들이 개념을 내면화하는데 있어서 많은 어려움을 겪는다. 이러한 산과 염기에 대한 학습에서 학생들의 오 개념을 알고 그것을 바로잡기 위한 시도는 우리나라에서만 해도 상당히 오래전부터

이루어져 왔으나 여전히 이러한 문제는 계속 되고 있는 것으로 보고되고 있다. (〈표 2〉 참고) 주목하여야 할 점은 홍승아(2003)와 홍상미(1998)의 연구결과에 나타난바와 같이 이러한 문제는 중, 고등학생에 국한되는 것이 아니라 과학교육계열 학과에 재학 중인 대학생들 역시 산-염기에 대한 오 개념을 가지고 있는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 고등학교 산-염기단원 수업에 다중지능 이론을 도입하여 수업모형을 구성하고 이를 적용하여 봄으로써 산-염기 개념 이해정도를 증진하고자하였다. 이를 위하여 학습자를 비교반과 실험반으로 나눈 후, 산 단원의 내용은 비교반과 실험반 모두에 교과서 중심의 수업안에 따라 실시하였다. 염기 단원은 비교반은 전통적인 수업안을 적용하였으며 실험반은 다중지능이론을 적용한 수업안에 따라 수업을 실시하였다. 이때 사용된 방법은 그리기법(Drawing), 다양한 도구 활용, 모둠별 실험 등이었다. 또한 수업 처치 후, 시간이 경과함에 따른 학습 효과를 알아보기 위하여 수업처치 후 1주일 간격으로 2차례의 지필고사 형태의 검사 도구를 사용하여 설문을 실시하였다.

B. 연구내용 및 연구문제

본 연구는 산-염기 개념을 교수하는데 다중지능 이론을 적용하여 학습자의 이해를 증진하고자함에 목적을 둔다. 이를 위하여

첫째, 7차 교육과정의 취지에 적합하다고 생각되는 다중지능 이론에 대해 알아보고

둘째, 단원 특성에 맞는 다중지능이론을 적용한 수업모형을 제시하며

셋째, 다중지능 이론 수업전략을 적용하였을 때와 전통적인 지도안에 의한 수업전략을 적용하였을 때 어떤 차이가 있는가? 를 알아보도록 한다.

C.연구의 제한점

1. 본 연구는 지방 중소 도시(여수시)의 Y여자고등학교 1학년 학생 63명을 대상으로 실시한 결과이므로 이를 모든 고등학생에게 일반화하거나 동일하게 적용하는 것은 무리가 있음을 밝혀둔다.

2. 본 연구에서 사용된 산과 염기의 세기 개념 검사 문항지는 학생들에게 지필검사로 조사하였으므로 지필검사의 한계를 밝혀둔다.

3. 본 연구에서 사용된 비교반과 실험반을 비교하는데 있어서 수업지도안만이 통제변인이 되어야 하나 비교반, 실험반을 가르친 교사가 다르다는 한계점을 밝혀둔다.

Ⅱ. 이론적 배경

A. 다중지능

1. Gardner의 다중지능 이론

Howard Gardner(1993)의 다중지능 이론은 지능의 구조에 대한 기존의 이론들과는 달리 상관계수와 요인 분석에 기초하여 발전된 것이 아니라 두뇌의 해부학적 구조와 개인이 속한 문화의 시각에서 지적 능력을 분석하여 이론화 되었다. 그는 지능을 한 문화권, 또는 여러 문화권에서 가치 있게 인정되는 문제를 해결하거나 산물을 창조해 내는 능력이라고 보았다. 따라서 지능의 개념이 지능검사에 의해 너무 협소하게 정의되는 것과 언어능력 중심과 필답식, 선다형 위주의 측정방식에 대해 비판적인 입장을 보였으며 인간의 지능은 서로 독립적이며 다른 여러 유형의 능력들로 구성되지만 이들은 서로 상호작용하고 있다고 보았다.

Gardner가 제시하는 8개의 지능은 다음과 같다.

첫째, 언어적 지능으로 말하기 읽기, 작문, 듣기 등에서 사용되는 지능이다.

둘째, 논리 수학적 지능으로 논리적이고 추상적인 사고를 하는 지능이다.

셋째 공간적 지능으로 물리적 환경을 다루는 데 사용된다.

넷째, 신체 운동적 지능으로 신체를 숙련되게 사용하는 능력이다.

다섯째, 음악적 지능으로 노래하고 악기를 연주하며 작곡과 지휘를 하는 것과 관련된다.

여섯째, 대인적 지능으로 다른 사람을 이해하고 그들을 대하는 능력이다.

일곱째, 개인 내 지능으로 자기 자신을 이해하는 능력이다.

여덟째, 박물적 지능으로 다양한 식물, 광물, 동물 등을 분류하고 인식하는 능력이다.

과학학습에서 다중지능에 대해 활용할 수 있는 유형에 대해 정리해보면 다음 〈표 1〉 과 같다.

〈표 1〉 다중지능을 활용한 과학학습 활동 유형 (Sinclair & Coates, 1999)

다중지능	활동유형
언어적	이야기를 쓰거나 말하기, 구두발표하기, 시 쓰기, 은유비유하기, 일지 작성하기, 인용하기, 논쟁하기, 어휘학습하기, 조사수업, 단어 듣고 설명하기
음악적	노래 랩 음악이야기 듣기, 오디오테입 제작하기, 어떤 주제와 관련된 음성 수집하기, 리듬을 이용하여 기억하기, 음악 비디오 제작하기, 가사바꾸기, 악기 만들어 연주하기
논리수학적	문제해결하기, 측정하기, 자료에서 패턴 탐색하기,결론도출하기,흐름도 작성하기,비교대조하기,단계들을 순서대로 보이기, 마인드맵 작성하기
시공간적	그래프 작성하기, 관찰하거나 생각한 사물 그리기, 벽보 제작하기, 포스터 제작하기, 그래픽 조직자 사용하기, 만화 그리기, 삽화책 만들기, 지도 사용하기
신체운동 감각적	실험하기, 창안하기, 역할극 수행하기, 모형 만들기, 컴퓨터 사용하기, 신체부분을 통한 활동하기
대인간	협동 프로젝트 수행과 발표, 동료에게 가르쳐 달라고 요청하기. 함께 발견하기, 전문가 공동체로 활동하기, 공동체 봉사 프로젝트 계획하기
개인내	자신의 사고에 관해 생각해보기, 새로운 자료를 학습하고 사용하는 목적 설정하기, 학습에 관해 반성하기
박물적	새로운 학습내용을 적용하여 자연 세계 공부하기, 주변에서 패턴 탐색하기

* 위 표에서 색칠된 부분은 본 연구에서 적용된 과학 활동임

B. 선행 연구

산과 염기 단원은 학생들이 개념을 형성 하는데 있어서 어려움을 겪고 있으며 다양한 오 개념을 가진다고 보고되었다. 그동안 발표된 산과 염기단원과 관련된 연구 결과를 요약하면 〈표 2〉 와 같다.

〈표 2〉 산-염기 개념변화에 대한 선행연구

연구자	연구대상학년	연구내용	개념변화학습전략
김화숙 (1992)	중, 고등학생	산과 염기의 개념에 대한 학습에서 중학교 3학년 과정에서는 주로 Arrhenius의 이론으로 학습이 이루어지고 고등학교 화학에서는 Bronsted-Lowry의 이론으로 학습이 이루어져있어 학생들이 두 이론을 서로 구별 지어 적용하기 보다는 오히려 혼돈을 일으켜 오 개념을 갖게 되는 결과를 초래할 수 있다고 지적한다.	
조성아 (1998)	중3	산과 염기에 대한 중학생들의 수업전의 오 개념을 조사 하였다. 오 개념의 내용으로는 수용액에서 아세트산, 염산, 수산화나트륨이 산이나 염기로서 가지는 성질을 가지려면 분자형태로 존재해야하고 이온화가 되었다면 이들은 양이온은 양이온끼리 모여 있고 음이온은 음이온끼리 모여 있어야 산이나 염기로서의 성질을 나타낸다는 오 개념을 가지고 있었다. 또한 산-염기의 세기에 대한 오 개념으로 '농도가 진할수록 강산이고 묽을수록 약산이다'는 오 개념이 조사되었다.	순환학습
이순자 (1999)	고등학3학년자연계여학생	고등학생들의 산·염기에 대한 개념을 조사한 연구에서 오 개념으로 산과 염기의 수용액에서의 이온화정도에 대해 학생들은 산·염기의 세기와 이온화정도를 연결하지 못하고 있었으며 산과 염기가 산성과 염기성을 띠려면 이온의 형태가 아닌 분자형태로 존재해야한다고 생각하였다.	

홍상미 (1998)	일반화학을 수강한 대학교1학년 학생	산-염기평형과 당량점에 대한 개념이 수업전과 후에 어떻게 변화하는지를 조사하였는데 산·염기 중화반응에서 중화점에 이르렀을 때 강산에 강염기를 가했을 때와 강산에 약염기를 가했을 때의 pH변화에 대하여 직관적으로 이해하고 있었다.(즉 산, 염기 평형을 비가역적 반응과 같은 것으로 이해하고 중화점을 당량점으로 이해하는 것이 아니라 무조건 pH가 7인점이라고 이해하고 있었다.)	대학수업 후 ☛유의미한 차이가 없었다.
이윤주 (2002)	중학교3학년	수용액에서의 염산의 존재형태에 대하여 수업 전에 학생들이 가지고 있는 오 개념 중 두드러진 유형은 '분자형태와 이온형태가 공존하며 HCl보다는 H^+와 Cl^-형태로 더 많이 존재한다' 이고 수용액에서 아세트산의 존재형태에 대해서도 수업 전 두드러진 오 개념은 '모두 H^+와 CH_3COO^-이온의 형태로 존재한다' 였다. 농도와 산의 세기의 관계에 있어서는 많은 학생들이 산의 농도가 달라지면 산의 세기도 달라진다고 하였다.	발생학습모형적용 ☛현행교과서 중심의 수업처치집단에 비하여 과학적 개념 형성율이 높음을 알 수 있었다.
홍승아 (2003)	K대학교 과학교육계열 학과 1학년 40명	대다수의 대학생들이 산의 이온화반응에서 화학평형에 도달하기 전까지의 과정에서 정반응과 역반응 속도 그리고 반응물과 생성물의 농도를 이온화상수가 큰 강산과 이온화상수가 작은 약산의 이온화상수 차이에 근거하여 정량적으로 이해하고 있었다. 즉 이온화 상수를 정반응의 속도와 생성물의 양과 비례관계가 있다고 생각하는 오 개념을 가지고 있었다.	

Ⅲ. 연구 방법

A. 연구대상

본 연구는 여수시 소재 Y여자 고등학교 1학년 중 2개 반을 선정하여 비교반(32명)과 실험반(31명)으로 나누었다.

B. 검사 도구

이 연구에 사용된 검사 도구를 살펴보면 조성아(1998)와 정두원(1998)이 개발한 문항들을 분석한 후 수정 보완하여 '산의 세기'와 '산의 농도와 세기'에 관한 내용을 담은 10 문항과 '염기의 세기'와 '염기의 농도와 세기'에 관한 내용을 담은 10 문항으로 구성하였다. 각 문항은 객관식 유형의 질문과 그 질문의 답에 대한 이유를 기술하도록 하는 2단계로 되어 있다.

1차 조사는 염기단원 수업실시 후 일주일이 경과한 다음 실시하였다. 2차 조사는 시간이 경과함에 따라 수업효과 또는 기억 정도를 알아보기 위해 1차 검사일로부터 일주일 경과 후(수업실시 후 2주일)에 동일한 문항으로 실시하였고 비교반과 실험반에 모두 같은 산 염기 개념 문항지를 사용하였다. 검사 문항유형 및 평가 개념 내용은 다음 <표 3>에 나타내었다.

〈표 3〉 검사문항 유형 및 평가 개념

문항	문제유형	평가개념
산1	객관식+이유진술	센산(또는 강한산)의 개념을 올바르게 이해하고 있는가?
산2	객관식+이유진술	약산의 개념을 올바르게 이해하고 있는가?
산3	객관식+이유진술	센산(또는 강한산)과 강한 산성용액을 구분 할 수 있는가?
산4	객관식+객관식	강한 산성용액에 대한 개념을 올바르게 이해하고 있는가?
산5	객관식+객관식	약한 산성용액에 대한 개념을 올바르게 이해하고 있는가?
염기1	객관식+이유진술	센염기(또는 강한 염기)의 개념을 올바르게 이해하고 있는가?
염기2	객관식+이유진술	약염기의 개념을 올바르게 이해하고 있는가?
염기3	객관식+이유진술	센염기(강한 염기)와 강한 염기성용액을 구분 할 수 있는가?
염기4	객관식+객관식	강한 염기성용액에 대한 개념을 올바르게 이해하고 있는가?
염기5	객관식+객관식	약한 염기성용액에 대한 개념을 올바르게 이해하고 있는가?

C. 학습전략의 개발 및 내용

1. 지도안의 개발 및 적용

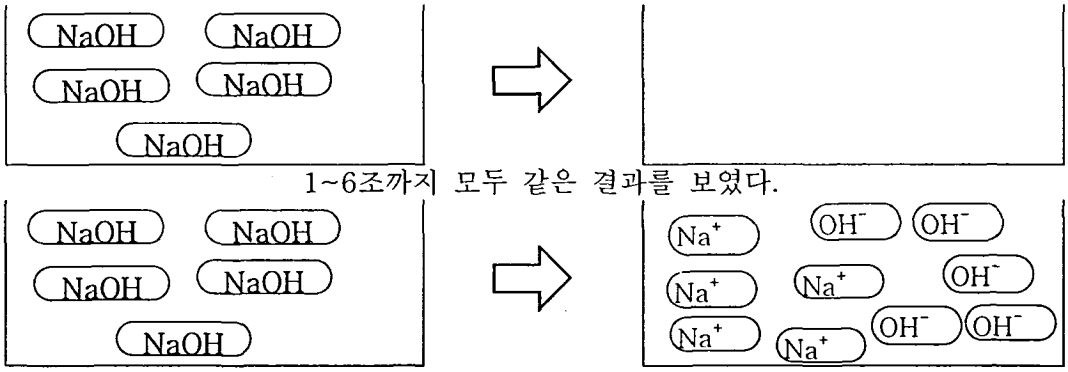
연구자가 1차로 현행 고등학교 1학년 공통과학 교과서 (A출판사)를 토대로 산 염기 반응의 단원에 대한 학습 지도안을 개발하였다. 다중지능 학습 지도안중에 개념변화이론을 접목하여 수업 중에 그리기법(Drawing)을 사용하여 학생들이 산, 염기개념을 이해하고 학습자 스스로 새로운 사고 패턴을 발전시킬 수 있도록 학습모형을 제시하였다. 또한 교사가 수업 중에 컴퓨터(인터넷, ppt) 자료를 활용함으로써 교과내용을 정리할 수 있게 하였으며 집단을 편성하고 실험을 실시하게 함으로서 협력 학습하여 토의 토론할 수 있도록 하여 가드너가 제시하는 8가지 지능을 모두 활용해 보도록 하였다. 수업에 사용된 학습지도안은 부록(2)에 수록하여 두었다.

2. 수업전략

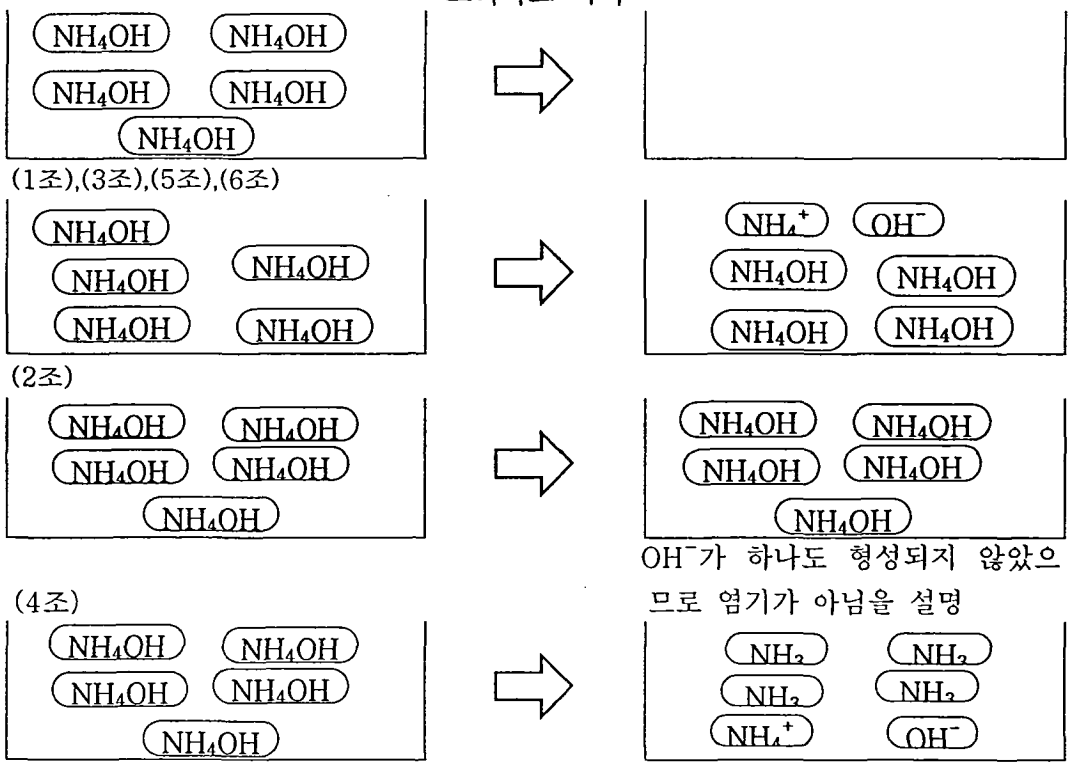
a. 그리기법(Drawing)

지금까지 학생들의 이해도를 향상시키기 위해 사용하는 방법은 주로 언어(words)에 의존해 왔다. 그러나 학생들의 이해 양상은 좀 더 다양한 형태의 방법에 의해 향상될 수 있다. 그리기법(Drawing)은 그 중 하나로서 교사가 그리는 것이 아닌 학생 자신이 언어를 전혀 사용하지 않고 그리기만을 이용한 방법이다. 산과 염기의 개념처럼 눈으로 확인 할 수 없는 현상을 그리는데 생각할 기회를 갖게 되어 학습의 방향이 개념을 이해하는데 맞추어져있다. 염기의 세기에 대한 개념은 조별로 그리기를 토의한 후 작성하여 실물 화상기를 이용하여 보여주었다. 그리기법(Drawing)을 이용한 수업내용은 다음 <그림 1>에 나타내었다.

⊙ NaOH(강염기)를 물에 넣었을 때 이온화되는 모형을 그리라고 지시



⊙ NH_4OH(수화된 암모니아, 약염기)를 물에 넣었을 때 이온화되는 모형을 그리라고 지시



〈그림 1〉 그리기법(Drawing)을 이용한 수업내용(예시)

〈표 4〉 이러한 활동에 사용된 다중지능

구분	주요요소	활동내용	평가관점
논리 수학적 지능	체계적사고, 추상적사고	주제를 탐색하여 예견하거나 정보를 분류하여 지지하거나 불일치하는 내용 만들기	*다양한 자료를 수집, 활용하여 결과를 제시할 수 있는가? *교사의 정보제공에 의해 내놓은 센염기, 약염기의 개념을 이해하고 염기의 모델을 스스로 만들어 낼 수 있는가?
시공간 지능	사물을 정확하게 인식하기	생각한 것 그리기	*특정개념을 여러 형태로 가시화할 수 있는가? *생각한 주제를 효과적으로 구체화하는가? 수업을 받으며 이해한 염기모델을 교사가 내어준 그림에 적용하여 정확하게 그려낼 수 있는가?
대인간 지능	다른 사람과 함께 과제 해결하기	협의하기 ,협동성	*상호 협동하여 다른 사람과 과제를 함께 해결해 나아갈 수 있는가? *자신이 이해하였다면 같은 조에 있는 다른 사람까지도 이해시킬 수 있겠는가?

b. 인터넷 자료활용

(1)산-염기 노래: 산과 염기의 성질에 대한 가사로 이루어져있다.

사이트: www.lg-si.co.kr

〈표 5〉 이러한 활동에 사용된 다중지능

구분	주요요소	활동내용	평가관점
음악적 지능	음악적 요소의 민감성	가락에 반응하여 가사 전달	*멜로디나 리듬을 잘 기억하여 산, 염기의 특성을 파악, 주제에 관심을 가지게 한다.

(2)소프트웨어(Soft Ware)활용수업

염기에 해당되는 물질에는 무엇이 있는지 실생활과 연계하여 인지할 수 있게 구성되었다. 또한 염기가 지시약의 색깔을 변화시키는 동영상을 통해 염기의 성질을 배우도록 구성되었다. 사이트; Data.edunet,net;9000/Teach SW/;부산교육청

<표 6> 이러한 활동에 사용된 다중지능

구분	주요요소	활동내용	평가관점
방물적 지능	산성 물질인지 염기성 물질인지 분류하기	분류하기, 인식하기	*기준에 따라 자연물을 정확하게 분류하는가? *산성 물질에 속하는 과일이나 음식들을 보여주고 염기에 속하는 세제나 약품들을 보여줌으로 각각 산과 염기의 공통점을 파악하게 한다.
개인내 지능	스스로 내면적 과정이나 방책을 인식하기	수업내용을 스스로 정리하며 색깔변화에 대해 인식하기	*주어진 문제를 적극적으로 해결하려고 노력하는가? *지시약에 의한 색깔 변화를 보여줌으로 산성, 중성, 염기성에 대해 인식하기

c. 모둠 실험활동

모둠별로 준비되어 있는 유리판에 질산칼륨 수용액을 리트머스에 묻힌 후 전극을 연결한다. 유리판의 가운데에 NaOH수용액을 묻힌 실을 놓고 색깔 변화를 관찰한다. 모둠원끼리 모두 참여하여 결과를 발표하고 그 이유에 대해 토의해 본다.

〈표 7〉 이러한 활동에 사용된 다중지능

구분	주요요소	활동내용	평가관점
신체운동 감각적 지능	능숙하게 사물 조작하기	교사가 지시한 대로 실험을 조작하기	*협응력이 뛰어난가? *실험을 순서대로 조심스럽게 잘 진행하는가?
언어적 지능	말 의미 인식하기	실험결과와 이유를 발표하기	*어떤 내용을 말로 효과적으로 전달할 수 있는가? *실험을 한 이유와 결론을 다른사람에게 이야기 할 수 있는가?
대인간 지능	다른 사람이 일을 할 수 있도록 동기화하기	잘 모르는 학생도 참여하여 올바른 결론을 내릴 수 있게 한다.	*어려움에 부딪힌 사람을 도와주려 하는가? *잘 몰라서 실험에 참여하지 못하거나 실험을 왜 했는지 이유를 잘 모르는 학생을 도와주려했는가?

Ⅳ. 연구 결과 및 고찰

수업 실시 후 고등학교 1학년 학생들의 산-염기의 '세기'와 '농도와 세기'에 대한 개념에 대한 이해도는 조성아(1998)와 정두원(1998)에 의하여 개발된 지필고사 형태의 검사 도구를 일부 수정한 후 사용하였다. 검사 도구는 산에 관한 내용을 담은 10 문항과 염기에 관한 문제 10 문항으로 총 20 문항으로 구성되어 있으며, 각 문항은 객관식 유형의 질문과 그 질문의 답에 대한 이유를 기술하도록 하는 주관식으로 구성된 2 단계로 되어 있다. 1차 검사는 수업실시 후 일주일이 경과한 다음 실시하였으며 2차 검사는 1차 검사 후 일주일 후(수업실시 후 2주일)에 동일한 문항으로 실시하였다. 본 연구에서 사용한 검사 도구는 부록(1)에 따로 수록하였다.

A. 검사문항 구성분류

데이터 분석은 산에 관한 내용을 다룬 10 문항과 염기에 관한 내용 10 문항을 분류하여 2개 범주, 범주 1과 범주 2로 나누었으며(그림 2), 이는 다시 같은 반 내에서 산과 염기에 대한 차이를 분석하기 위하여 범주 3과 범주 4(그림 3)로 나누어 논의하고자 한다.

범주 1;

① 산의 세기에 대한 개념 문항; [문항 1-1] [문항 1-2] [문항 2-1] [문항 2-2]

② 산의 농도와 세기에 대한 개념 문항; [문항 3-1] [문항 3-2] [문항 4-1] [문항 4-2] [문항 5-1] [문항 5-2]

⇨총 10문항으로 이루어져있다.

⇨본 연구에서는 다중지능을 적용한 수업전략이 산부분이 아닌 염기부분에서만 그리고 실험반에서만 이루어졌기 때문에 산 부분에서는 비교반과 실험반 학생들이 얼마나 동일한 집단으로 이루어졌는지 그 차이를 알아보려는 목적으로 사용되었다.

범주 2;

① 염기의 세기에 대한 개념 문항; [문항 1-1] [문항 1-1] [문항 2-1] [문항 2-2]

②염기의 농도와 세기에 대한 개념 문항; [문항 3-1] [문항 3-2] [문항 4-1] [문항 4-2] [문항 5-1] [문항 5-2]

⇨총 10문항으로 이루어져있다.

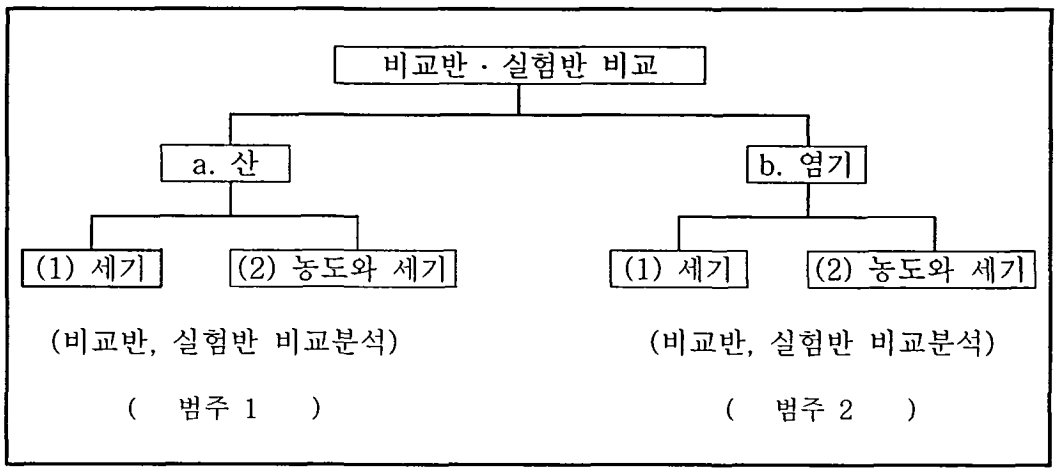
⇨염기부분에서는 다중지능 이론을 적용한 염기 수업 처치 후의 수업효과를 알아보기 위해서 비교반과 실험반의 검사결과를 가지고 논의 하였다.

범주 3;

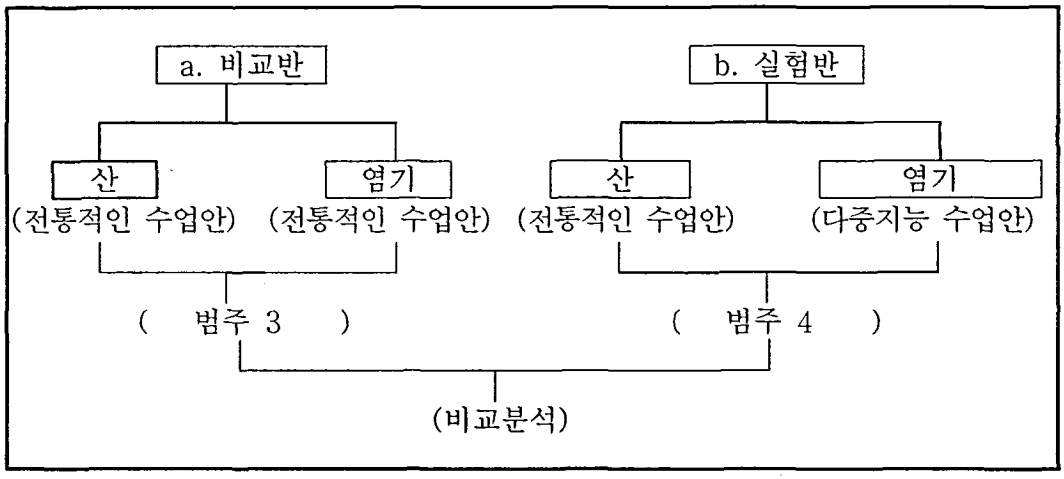
비교반 내에서 동일한 학생의 전통적인 수업을 한 산부분과 또한 전통적인 수업을 한 염기부분간의 차이를 알아내어서 범주4에 해당하는 실험반 내에서의 데이터 분석치와 비교하여 다중지능 수업의 효과를 알아보고자 하였다.

범주 4;

실험반 내에서 전통적인 수업을 한 산부분과 다중지능 수업처치가 적용된 염기 부분간의 차이를 알아보기 위하여 동일한 학생의 산점수와 염기점수를 비교 분석 하였다.



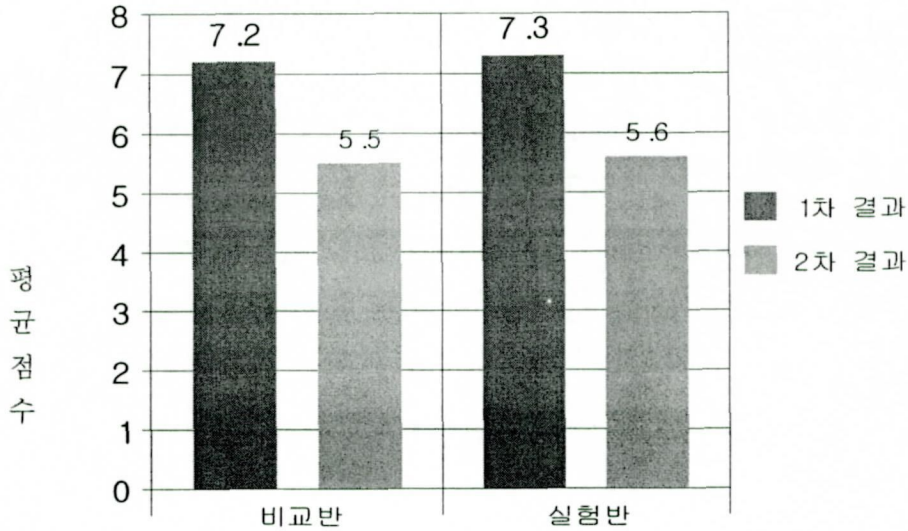
〈그림 2〉 범주 1과 범주 2에 대한 모식도



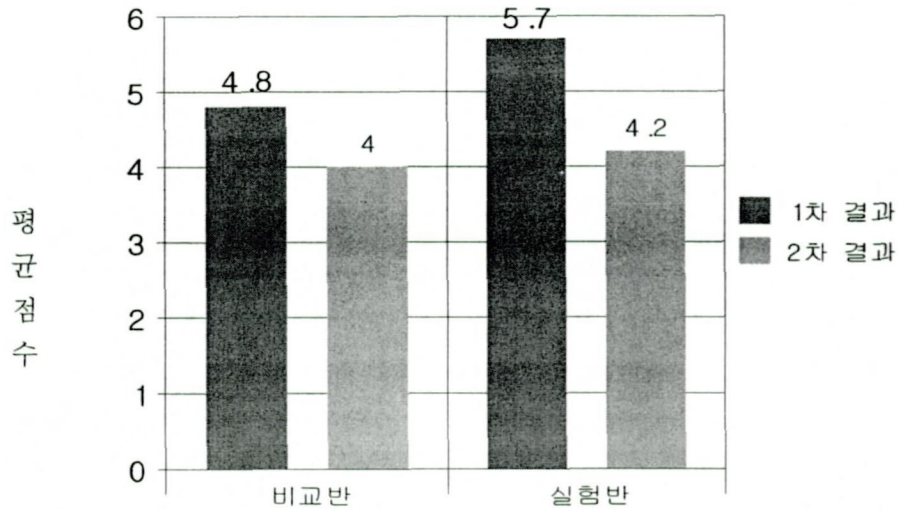
〈그림 3〉 범주 3과 범주 4에 대한 모식도

B. 학생들의 개념이해 조사 결과

1차 검사와 2차 검사 결과를 그림 4와 그림 5에 나타내었다. 그림 4에 나타낸바와 같이 산에 대한 개념 이해에 대한 조사는 [문항 1-1] 부터 [문항 5-2] (총 10문제; 범주 1)까지이다. 평균점수는 수업 실시 시점으로부터 1주일이 경과한 후 실시한 1차 검사에서 비교반 7.2 점, 실험반 7.3점. 2주일 후 비교반 5.5점, 실험반 5.6점이었다. 염기에 대한 개념조사에 대한 [문항 1-1] 부터 [문항 5-2] (총 10문제; 범주 2)의 평균점수는 1차 검사시 비교반 4.8 점 실험반 5.7점이었으며 2차 검사시 비교반 4.0 점, 실험반 4.2점으로 염기 부분에 대한 평균 점수가 산 문항에 비하여 낮음을 볼 수 있다



〈그림 4〉 산 개념 문항에서 학생들의 1,2차 검사 결과 평균점수
(산에 대한 10문항에 대한 분석값: 각 문항당 1점, 총10점만점)



〈그림 5〉 염기 개념 문항에서 1,2차 검사 결과 평균점수
(염기에 대한 10문항에 대한 분석값; 각 문항당 1점,총 10점 만점)

1. 산-염기의 세기와 농도

a. 산의 '세기'와 '농도와 세기'에 대한 개념(범주 1)

범주 1은 비교반, 실험반 모두 전통적인 수업방식으로 진행되었다. 따라서 산에 대한 10 문항을 분석하여 실험반과 비교반간의 학생들의 수준차이를 알아보기 위한 목적으로 사용 하였다.

범주 1(산에 대한 문항)의 1,2차 조사 결과 반구분에 따른 평균점수를 〈표 8〉 에 나타내었다.

〈표 8〉 범주 1의 1,2차 조사 결과 비교 (두 독립표본 t-검증)

	반 구분	사례수	평균	표준편차	t	유의확률
1차조사	비교반	32	7.2	1.8	-.14	.889
	실험반	31	7.3	2.3		
2차조사	비교반	31	5.5	1.8	-.18	.859
	실험반	30	5.6	2.0		

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

<1차 조사〉 결과 평균점수의 두 독립표본 t-검증 결과, t값이 -.14이고 유의확률 .889로서 비교반과 실험반의 평균점수에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 1차조사후 1주일이 경과한 다음 실시한 〈2차 조사〉 결과 평균점수의 두 독립표본 t-검증 결과, t값이 -.18이고 유의확률 .859로서 비교반과 실험반의 평균점수에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 1차 조사와 2차 조사간의 점수 차이를 말해주는 정답률 변화율도 대체로 비슷하게 나왔다. (〈표 9〉 부터 〈표 19〉 까지 참조) 다만 [문항 2-1] 에서 1차 조사에서는 유의미한 차이를 보이지 않았으나 2차 조사에서는 유의미한 차이를 보였다. [문항 2-2] 에서는 1차 조사 때는 유의미한 차이를 보였으나 2차 조사 때는 보이지 않았다. 그 유의미한 차이도 유의수준 .05내에서의 차이를 보였으며 그 나머지 문항들에서는 유의미한 차이가 없었으므로 두 집단이 거의 같은 수준의 학생들이란 결론을 내릴 수 있겠다.

각 평가 문항에 대하여 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

(1)산의 세기에 대한 개념

[문항 1-1과 문항 1-2의 평가목표]

수용액에서 센산(또는 강한산)에 대한 개념을 바르게 이해하고 있는지를 알아본다.

[문항 1-1]

염산 수용액에서 염산(HCl)은 어떤 형태로 존재하는가?[1)]

① 모두 HCl 분자 형태로 존재한다.

*② 모두 H^+ 이온과 Cl^-이온 형태로 존재한다.

③ HCl보다는 H^+와 Cl^-형태로 더 많이 존재한다.

④ H^+와 Cl^-보다는 HCl형태로 더 많이 존재한다.

⑤ H^+는 H^+끼리 모여 있고 Cl^-는 Cl^-끼리 모여 있는 형태로 존재한다.

* 정답

〈표 9〉 두 집단의 [문항 1-1] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	14 (43.8)	18 (56.3)	32	.775
	실험반	17 (54.8)	14 (45.2)	31	
2차결과	비교반	21 (67.7)	10 (32.3)	31	.131
	실험반	19 (63.3)	11 (36.7)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(56.3 -32.3)/56.3 =0.43	(45.2-36.7)/45.2 =0.18

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 1-1] 은 센산의 이온화정도에 대한 개념을 알아보기 위한 문항으로 HCl 수용액에서 HCl의 존재형태를 묻고 있다. (이순자,1999)의 논문에서는 HCl은 이온화도가 매우 큰 산으로 HCl보다는 H^+과 Cl^-이온의 형태로 존재한다는 ③과 모두H^+과 Cl^-이온의 형태로 존재한다는 ② 번도 정답으로 처리하였다. (정두원, 1998)의 논문에서는 주관식 대답으로 "물에 녹아 이온화 되면 H+과 Cl-이온으로 존재한다" 로 답의 범위가 더 포괄적이었다. (조성아, 1998) (송유정, 2003) (이윤주, 2002)

의 논문에서는 ②번만을 정답으로 처리하였다. 이것은 연구자에 의해 연구결과가 달라질 수 있음을 보여준다.

HCl은 25℃에서 산해리상수 $Ka \approx 10^7$으로 해리도≈1이 되므로 본 연구에서는 ②를 정답으로 처리하였다. 〈표 9〉 에 따르면 [문항 1-1] 에 대한 반 구분에 따른 χ^2 (카이제곱) 검정 결과 χ^2값이 1서는 .775였고 2차 조사에서는 .131을 보여 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

[문항 1-2]

※ 그렇게 생각 하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오.[1)]

〈표 10〉 두 집단의 [문항 1-2] 에 대한 정답응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	14 (43.8)	18 (56.3)	32	.136
	실험반	15 (48.4)	16 (51.6)	31	
2차결과	비교반	26 (83.9)	5 (16.1)	31	.155
	실험반	24 (80.0)	6 (20.0)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(56.3-16.1)/56.3 =0.71	(51.6-20.0)/51.6 =0.61

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 1-1] 에 비해 정답율이 더 많이 떨어지는 문제였다 정답을 알아보면 **"염산(HC1)은 강산이므로 이온화도가 매우 커서 모두 H^+ 이온과 $C1^-$이온 형태로 존재한다"** 라고 하는 것이 가장 과학자적인 답이라 할 수 있다. 주관식 응답의 결과를 보면 **"강산이니까"** 로 답한 응답자는 1차 조사에서 비교반 16명, 실험반 13명으로 정답의 대부분을 차지하였다. 1차 조사에서는 실험반과 비교반에서 모두 [문항 1-1] 과 비슷한 정답률을 보여 학생들이 답을 선택한 의도가 바르다고 할 수 있겠으나 2차 조사에서는 실험반과 비교반 모두에서 1차 조사에 비해서 정답률이 많이 떨어지는 결과를 보였다.

1) [문항 1-1] 과 [문항 1-2] 에서 염산(HC1)은 강산이므로 이온화도가 매우 커서 모두 H^+ 이온과 $C1^-$ 이온 형태로 존재한다는 표현에서 '모두'란 단어 대신에 '거의 대부분' 등의 표현으로 사용하는 것이 더 올바른 표현법이나 여기서는 이렇게 표기한 것을 정답으로 하였다.

〈표 10〉 을 보면 [문항 1-2] 에 대한 χ^2(카이제곱) 검정 결과 χ^2값이 1차에서는 .136 2차 조사에서는 .155를 보여 비교반과 실험반의 응답차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 시간이 경과함에 따른 기억의 정도를 알아보기 위해 1, 2 차 두 번 검사를 실시하였고 1차와 2차 정답 점수의 변화정도를 알아보았다. 비교반의 정답률 변화율은 0.71이고 실험반의 정답률 변화율은 0.61로서 1차 조사와 2차 조사에서 서로 비슷한 정답률 변화율을 보였다.

[문항 2-1과 문항 2-2의 평가목표]

수용액에서 약산에 대한 개념을 바르게 이해하고 있는지를 알아본다.

[문항 2-1]

아세트산 수용액에서 아세트산(CH_3COOH)은 어떤 형태로 존재하는가?

① 모두 CH_3COOH 분자형태로 존재한다.

② 모두 H^+이온과 CH_3COO^-이온의 형태로 존재한다.

③ CH_3COOH 형태보다는 H^+과 CH_3COO^-형태로 더 많이 존재한다.

* ④ H^+과 CH_3COO^-형태로 보다는 CH_3COOH로 더 많이 존재한다.

⑤H^+는 H^+끼리 모여 있고 CH_3COO^-는 CH_3COO^-끼리 모여 있는 형태로 존재한다.

* 정답

〈표 11〉 두 집단의 **[문항 2-1]** 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	16 (50.0)	16 (50.0)	32	.813
	실험반	12 (38.7)	19 (61.3)	31	
2차결과	비교반	12 (38.7)	19 (61.3)	31	4.778*
	실험반	20 (66.7)	10 (33.3)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(50.0-61.3)/50.0 =-0.2	(61.3-33.3)/61.3 =0.46

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

[문항 2-1] 는 수용액에서 약산의 이온화에 대한 개념을 알아보기 위한 문항으로 수용액에서 CH_3COOH의 존재형태를 묻고 있다. 25℃, 0.1M 에서 CH_3COOH의 산해리상수 Ka = 1.8 $\times 10^{-5}$,이온화도 α=0.013으로 약산이므로 수용액에서 대부분이 CH_3COOH로 존재한다. 따라서 정답은 ④가 가장 적절하다. 〈표 11〉 을 보면 [문항 2-1] 에 대한 반 구분에 따른 χ^2(카이제곱) 검정 결과 χ^2값이 1차에서는 .813로 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않았고 2차 조사에서는 4.778을 보여 유의수준 .05에서 유의한 차이를 보이면서 비교반의 점수가 높았다. 1차 조사에서는 유의미한 차이를 보이지 않았으나 2차 조사에서는 유의미한 차이를 보였던 문항이다.

[문항 2-2]

※ 그렇게 생각하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오.

〈표 12〉 두 집단의 [문항 2-2] 에 대한 정답응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	19 (59.4)	13 (40.6)	32	5.871*
	실험반	9 (29.0)	22 (71.0)	31	
2차결과	비교반	23 (74.2)	8 (25.8)	31	.415
	실험반	20 (66.7)	10 (33.3)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(40.6-25.8)/40.6 =0.36	(71.0-33.3)/71.0 =0.53

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항2-1] 에 대한 이유 진술을 한 문항으로 [문항2-1] 에 비하여 정답률이 많이 떨어진다. 강산에 대해서 물었을 때([문항 1-2])와 비슷하게 정답률이 많이 떨어지고 답을 쓰지 않은 경우가 많았다. 이러한 현상은 앞의 문항에 대한 답을 주관식으로 기술하여야 하기 때문으로 생각된다. 이렇게 잘 모름이나 무응답으로 쓴 경우는 모두 오답 처리하였고 "CH_3COOH는 약산이므로" 가 정답의 대부분을 차지하였다. "이온화정도가 작으므로" 라고 답한 경우 역시 정답으로 처리 하였다.

〈표 12〉를 보면 1차 조사에서는 χ^2값이 5.871로 반 구분에 따른 응답 차이가 통계적으로 유의하였고 2차 조사 같은 경우에는 강산의 존재형태에 대한 이유진술과 같이 0.415로 비슷한 결과를 보였지만 산과 염기 문제 전체를 통하여 가장 낮은 정답률을 보였다. 이러한 문제점은 대학생을 대상으로 한 연구에서도 보고되었다. 일례로 홍상미(1998)등의 약산의 해리정도에 대한 연구를 보면 수업전과 수업 후 모두 여전히 CH_3COOH는 모두 이온화된다고 생각하는 오개념을 유지하고 있는 것으로 나타났다.

(2) 산의 농도와 세기와의 관계에 대한 개념

[문항 3-1과 문항 3-2의 평가목표]

농도가 다른 다양한 산의 세기를 통하여 세기와 농도에 대한 올바른 개념 이해 정도를 알아본다.

[문항 3-1]

다음 수용액 중 가장 강한 산성을 나타내는 용액은 어느 것인가?[2)]

① 묽은 아세트산 용액

② 진한 아세트산 용액

* ③ 묽은 염산 용액

④ 묽은 탄산 용액

* 정답

〈표 13〉 두 집단의 **[문항 3-1]** 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	0 (.0)	32 (100.0)	32	3.252
	실험반	3 (9.7)	28 (90.3)	31	
2차결과	비교반	4 (12.9)	27 (87.1)	31	.172
	실험반	5 (16.7)	25 (83.3)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(100.0-87.1)/100.0 =0.13	(90.3-83.3)/90.3 =0.08

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

[문항 3-1] 은 산의 농도와 세기에 관련된 문항으로 어떤 관점에서 보면 가장 난위도가 높은 문제라고 생각된다. 그럼에도 불구하고 1차 조사에서 정답③에 응답된 비교반과 실험반 학생들은 비교반 100%와 실험반 90.3%로서 기대보다 높은 정답률을 보였다. 〈표 13〉 를 보면 **[문항 3-1]** 에 대한 반 구분에 따른 χ^2(카이제곱) 검정 결과 χ^2값이 1차에서는 3.252로 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않았고 2차 조사에서도 .172로 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

[문항 3-2]

※ 그렇게 생각하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오.[2)]

〈표 14〉 두 집단의 **[문항 3-2]** 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	12 (37.5)	20 (62.5)	32	.994
	실험반	8 (25.8)	23 (74.2)	31	
2차결과	비교반	22 (71.0)	9 (29.0)	31	1.352
	실험반	17 (56.7)	13 (43.3)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(62.5-29.0)/62.5 =0.54	(74.2-43.3)/74.2 =0.42

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 3-1] 에 대한 이유 진술 문항으로 가장 올바른 정답은 **"염산은 농도에 관계없이 강산이다."** 이다. 오답유형으로는 무응답이 많았고 **"농도가 진하니까"** 라는 농도가 곧 산의 세기의 척도라고 생각하는 학생들이 있었다. 〈표 14〉 를 보면 **[문항 3-2]** 에 대한 반 구분에 따른 χ^2(카이제곱) 검정 결과 χ^2값이 1차에서는 .994로 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않았고 2차 조사에서도 1.352로 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

2) [문항3-1] 에서 극단적으로 묽은 염산은 ①②④에 비하여 약한 산성용액이 될 수 있다.

[문항 4-1과 문항 4-2의 평가목표]

수용액에서 센산(강한산)의 농도와 세기에 대한 개념을 바르게 이해하고 있는지를 알아본다.

[문항 4-1]

1% 염산(HC1) 수용액 10mL에 20% 염산(HC1) 수용액 10mL를 첨가하였다.

다음 설명 중 맞는 것을 고르시오.

① 처음에는 약산이었으나 나중에는 강산이 된다.

② 처음이나 나중이나 모두 약산이다.

* ③ 처음이나 나중이나 모두 강산이다.

* 정답

〈표 15〉 두 집단의 **[문항 4-1]** 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	3 (9.4)	29 (90.6)	32	.648
	실험반	5 (16.1)	26 (83.9)	31	
2차결과	비교반	9 (29.0)	22 (71.0)	31	2.241
	실험반	4 (13.3)	26 (86.7)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(90.6-71.0)/90.6 =0.22	(83.9-86.7)/83.9 =-0.03

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

[문항 4-1] 는 강한 산성용액에 대한 개념을 묻는 문항으로 학생들이 정답률은 비교적 높은데 비해 어려운 문제로 생각하는 문항이었다. 〈표 15〉 을 보면 **[문항 4-1]** 에 대한 반 구분에 따른 χ^2(카이제곱) 검정 결과, χ^2값이 1차 조사에서는 .648이었고 2차 조사에는 2.241로 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

[문항 4-2]

그렇게 생각하는 이유는?

① 산의 전체 양이 늘어났으므로

② 진한 농도의 산을 첨가하여 농도가 진해졌으므로

③ 염산은 농도에 관계없이 약산이므로

* ④ 염산은 농도에 관계없이 강산이므로

* 정답

〈표 16〉 두 집단의 [문항 4-2] 에 대한 정답응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	9 (28.1)	23 (71.9)	32	.668
	실험반	6 (19.4)	25 (80.6)	31	
2차결과	비교반	12 (38.7)	19 (61.3)	31	.135
	실험반	13 (43.3)	17 (56.7)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(71.9-61.3)/71.9 =0.15	(80.6-56.7)/80.6 =0.30

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

[문항 4-1] 에 대한 객관식 이유 진술로서 〈표 16〉 을 보면 [문항 4-2] 에 대한 반 구분에 따른 χ^2(카이제곱) 검정 결과, χ^2값이 1차에서 .668이고 2차에서.135로 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않다.

[문항 5-1과 문항 5-2의 평가목표]

수용액에서 약한산의 농도와 세기에 대한 개념을 바르게 이해하고 있는지를 알아본다.

[문항 5-1]

1% 아세트산(CH_3COOH) 10mL에 20% 아세트산 (CH_3COOH) 10mL를 첨가하였다. 다음의 설명 중 맞는 것을 고르시오.

① 처음에는 약산이었으나 나중에는 강산이 된다.

* ② 처음이나 나중이나 모두 약산이다.

③ 처음이나 나중이나 모두 강산이다

* 정답

〈표 17〉 두 집단의 [문항 5-1] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	1 (3.1)	31 (96.9)	32	1.137
	실험반	3 (9.7)	28 (90.3)	31	
2차결과	비교반	5 (16.1)	26 (83.9)	31	.155
	실험반	6 (20.0)	24 (80.0)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(96.9-83.9)/96.9 =0.13	(90.3-80.0)/90.3 =0.11

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 5-1] 분석결과 1차와 2차 조사 모두에서 유의한 차이를 보이지 않았고 비교반과 실험반 모두 정답률이 높았던 문제 〈표 17〉 을 보면 비교반의 정답률 변화율은 0.13이고 실험반의 정답률 변화율은 0.11로 정답률 변화율도 비슷하다.

[문항 5-2]

그렇게 생각하는 이유는?

① 산의 전체 양이 늘어났으므로

② 진한 농도의 산을 첨가하여 농도가 진해졌으므로

* ③ 아세트산은 농도에 관계없이 약산이므로

④ 아세트산은 농도에 관계없이 강산이므로

* 정답

〈표 18〉 두 집단의 [문항 5-2] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	1 (3.1)	31 (96.9)	32	4.199
	실험반	6 (19.4)	25 (80.6)	31	
2차결과	비교반	4 (12.9)	27 (87.1)	31	.126
	실험반	3 (10.0)	27 (90.0)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(96.9-87.1)/96.9 =0.10	(80.6-90.0)/80.6 =-0.12

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 5-2] 에 대한 1차 조사와 2차 조사 모두에서 유의한 차이를 보이지 않았고 〈표 18〉을 보면 비교반의 정답률 변화율은 0.10 실험반의 정답률 변화율은 -0.12를 보였다.

b. 염기의 '세기'와 염기의 '농도와 세기'에 대한 개념(범주 2)

범주 1에 해당하는 산에 대한 개념조사에서 두 집단은 거의 차이가 없는 집단임을 알 수 있었다. 본 단원에서는 염기 개념 이해를 위해 도입된 다중지능 수업처치의 효과에 대해서 논하고자 한다. 범주 2(염기에 관한 문항)의 1,2차조사결과 반구분에 따른 평균점수는 〈표 19〉에 나타내었다.

〈표 19〉 범주 2의 1,2차 조사결과 비교 (두 독립표본 t-검증)

	반 구분	사례수	평균	표준편차	t	유의확률
1차조사	비교반	32	4.8	2.0	-1.587	.118
	실험반	31	5.7	2.2		
2차조사	비교반	31	4.0	2.0	-.468	.641
	실험반	30	4.2	2.0		

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

〈1차 조사〉 결과 평균점수의 두 독립표본 t-검증 결과, t값이 -1.587이고 유의확률 .118로서 비교반과 실험반의 평균점수에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 1차 조사후 1주일이 경과한 다음 실시한 〈2차 조사〉 결과 평균점수의 두 독립표본 t-검증 결과, t값이 -.468이고 유의확률 .641로서 비교반과 실험반의 평균점수에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

염기 부분도 산 부분처럼 전체적으로 비교반과 실험반간의 유의미한 차이는 보이지 않았다. 시간이 경과함에 따른 수업의 효과를 알아보기 위하여 사용된 정답률 변화율에서는 다중지능 수업처치중의 그리기법(Drawing)이 적용된 몇몇 문제들에서 정답률 변화율이 더 작아 시간이 경과함에 따른 수업의 효과가 있었다고 말할 수 있겠지만 통계적인 유의성은 보이지 않았다. (〈표 20〉 부터 〈표 19〉 참조)

다만 예외적으로 유의한 차이를 보였던 문항들은 염기 [문항 2-2] 1차 결과와 [문항 3-2] 1,2차 모두에서 유의수준 .01이내에서 실험반의 점수가 통계적으로

유의한 차이를 보이며 높았으며 염기 [문항 3-1] 2차결과 유의수준 .05이내에서 비교반의 점수가 통계적으로 유의한 차이를 보이며 높았다. 그리고 염기 [문항 3-1] 비교반의 경우에는 1차 조사의 정답률 25%에서 2차 조사의 정답률 35.3%로 상승하는 결과를 보이기도 하였다.

각 평가문항에 대하여 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

(1)염기의 세기에 대한 개념

[문항 1-1과 문항 1-2의 평가목표]

수용액에서 센염기(또는 강한 염기)에 대한 개념을 바르게 이해하고 있는지를 알아본다.

[문항 1-1]

수산화나트륨(NaOH) 수용액에서 NaOH는 어떤 형태로 존재하는가?

① 모두 NaOH 형태로 존재한다.

* ② 모두 Na+ 이온과 OH^-이온 형태로 존재한다.

③ NaOH보다는 Na^+와 OH^-형태로 더 많이 존재한다.

④ Na^+와 OH^-보다는 NaOH형태로 더 많이 존재한다.

⑤ Na^+는 Na^+끼리 모여 있고 OH^-는 OH^-끼리 모여 있는 형태로 존재한다.

* 정답

〈표 20〉 두 집단의 **[문항 1-1]** 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	23 (71.9)	9 (28.1)	32	.794
	실험반	19 (61.3)	12 (38.7)	31	
2차결과	비교반	26 (83.9)	5 (16.1)	31	1.659
	실험반	21 (70.0)	9 (30.0)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(28.1-16.1)/28.1 =0.43	(38.7-30.0)/38.7 =0.22

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 1-1] 은 수용액에서 염기의 이온화에 대한 개념을 알아보기 위한 문항으로 NaOH 수용액에서 NaOH의 존재형태를 묻고 있다. NaOH는 강염기로 물에 용해되면 거의 모두 이온화되며 대부분의 교과서 분석결과 강염기를 정의하기를 "물에 녹으면 대부분의 분자들이 이온화되는 염기" "거의 모든 분자가 수산화이온을 내는" 이런식의 표현이었기 때문에 ②를 정답으로 하였다. 본 연구에서는 그리기법(Drawing)을 적용하여 강염기인 NaOH를 표현하기 위하여 5분자 염기를 그리고 5분자 모두가 이온화되는 모형을 제시하였고 이문항도 반 구분에 따른 χ^2 (카이제곱) 검정 결과, χ^2값이 .775로 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않은 문제였고 〈표 20〉 을 보면 비교반의 정답률 변화율은 0.43이고 실험반의 정답률 변화율은 0.22로 실험반의 정답율의 변화가 더 작으므로 시간의 간격을 두고 수업의 효과가 있었다고 말할 수 있을 것이다. (통계적인 유의성은 보이지 않으나 실제적 유의성이 없다고는 말할 수는 없다.)

[문항1-2]

※ 그렇게 생각 하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오

〈표 21〉 두 집단의 [문항1-2] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	21 (65.6)	11 (34.4)	32	2.671
	실험반	14 (45.2)	17 (54.8)	31	
2차결과	비교반	30 (96.8)	1 (3.2)	31	1.142
	실험반	27 (90.0)	3 (10.0)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(34.4 -3.2)/34.4 =거의1	(54.8-10)/54.8= 0.81

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

학생들이 강염기의 정의를 정확히 알고 있는가를 NaOH의 수용액에서의 존재형태로 묻는 주관식이다. 응답내용을 살펴보면 "NaOH는 강염기이므로 이온화도가 커서 모두 Na^+,OH^-이온의 형태로 존재한다" 라는 응답을 가장 올바른 유형으로 분류

하였다. 주관식 대답으로 "NaOH는 화합물이니까" 라면서 ④번을 객관식을 선택한 경우도 있었는데 이런 오 개념은 이순자(1999)의 논문에서도 나타나고 있었다. 염기에 있는 여러 문항 중에 다중지능에서 사용된 그리기법(drawing)의 효과를 가장 잘 보일 수 있는 문항이었으나 정답률에 있어서는 실험반에서 조금 높았지만 통계적으로 유의미한 결과를 가지지는 못하였다. 〈표 21〉 을 보면 비교반의 정답률 변화율은 거의 1에 가까운 숫자였으며 실험반의 정답률 변화율=0.81로 변화율이 상대적으로 큰 문제였다.

[문항 2-1과 문항 2-2의 평가목표]

수용액에서 약염기(또는 약한 염기)에 대한 개념을 바르게 이해하고 있는지를 알아본다

[문항 2-1]

암모니아 수용액에서 암모니아(NH_3)는 어떤 형태로 존재하는가?

①모두 NH_4OH 분자형태로 존재한다

②모두 OH^-이온과 NH_4^+이온의 형태로 존재한다

③NH_4OH보다는 OH^-와 NH_4^+형태로 많이 존재한다

* ④OH^-와 NH_4^+형태보다는 NH_4OH 형태로 많이 존재한다

⑤OH^-는 OH^-끼리 모여 있고 NH_4^+는 NH_4^+끼리 모여 있는 형태로 존재한다

* 정답

〈표 22〉 두 집단의 **[문항 2-1]** 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	15 (46.9)	17 (53.1)	32	.019
	실험반	14 (45.2)	17 (54.8)	31	
2차결과	비교반	14 (45.2)	17 (54.8)	31	.407
	실험반	16 (53.3)	14 (46.7)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(53.1-54.8)/53.1 =-0.03	(54.8-46.7)/54.8 =0.15

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 2-1] 는 약염기의 이온화에 대한 개념을 알아보기 위한 문항으로 수용액에서 NH_3의 존재형태를 묻고 있다. 25℃,0.1M용액의 이온화도 α=0.013, K_b = 1.8×10^{-5}인 약염기이므로 대부분이 NH_3 분자형태로 존재하고 소량의 NH_4^+과 OH^- 이온으로 존재한다. 따라서 답은 ④번이 타당하다. 본 연구에서 사용된 그리기법(Drawing)으로 그림을 그리자면 100개의 암모니아 분자가 주어진다면 그중에 한개 정도만 이온화되는 모형으로 그려주면 될 것 같다. 본 연구에서 소량의 이온화를 나타내는 방법으로 5개 분자가 주어지고 4개를 분자상태로 1개만 이온으로 나누어 지도록 수업시간에 처치하였다. 그리고 5개중 하나도 이온화되지 않은 것은 OH^-를 전혀 내고 있지 않기 때문에 염기라고 할 수 없다고 하였다.

[문항2-2]

※ 그렇게 생각 하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오.

〈표 23〉 두 집단의 [문항 2-2] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	24 (75.0)	8 (25.0)	32	8.468**
	실험반	12 (38.7)	19 (61.3)	31	
2차결과	비교반	23 (74.2)	8 (25.8)	31	.050
	실험반	23 (76.7)	7 (23.3)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답율-2차정답율)/1차정답율	(25.0-25.8)25.0 =-0.032	(61.3-23.3)/61.3 =0.62

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

주관식 답을 보면 "약염기이니까" 하는 답이 정답의 대부분을 차지했고 비교반에서 2명은 "이온화정도가 작으므로" 라고 답을 하였다. 오답의 경우 1,2차 모두를 통틀어 "암모니아는 전해질이니까" 라는 오답이 비교반에서 1명 있었고 실험반에서는 "염기성이므로" 라는 대답이 2명 있었다. [문항 2-2] 에 대한 반 구분에 따른 χ^2(카이제곱) 검정 결과 χ^2값이 1차에서는 유의하였고 2차에서는 .050로 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

(2) 염기의 농도와 세기와의 관계에 대한 개념

[문항 3-1과 문항 3-2의 평가목표]

농도가 다른 여러 가지 염기의 세기를 통하여 세기와 농도에 대한 올바른 개념 이해 정도를 알아본다.

[문항 3-1] [3)]

다음 수용액 중 가장 강한 염기성을 나타내는 용액은 어느 것인가?[3)]

①묽은 암모니아 용액

②진한 암모니아 용액

③묽은 수산화나트륨 용액

* ④진한 수산화나트륨 용액

* 정답

〈표 24〉 두 집단의 [문항 3-1] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	X^2
1차결과	비교반	24 (75.0)	8 (25.0)	32	.757
	실험반	26 (83.9)	5 (16.1)	31	
2차결과	비교반	20 (64.5)	11 (35.5)	31	5.599*
	실험반	27 (90.0)	3 (10.0)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(25.0-35.5)/25.0 =-0.42	(16.1-10.0)/16.1 =0.38

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 3-1] 은 네 가지 용액 중 가장 강한 염기성용액은 진한 수산화나트륨 용액이므로 정답은 ④번이다. 비교반의 경우에는 특이하게 1차 조사의 정답률 25%에서 2차 조사의 정답률 35.5%로 상승하는 결과를 보이기도 하였다.

3) [문항 3-1] 에서 진한 수산화나트륨 용액은 퍼센트 농도가 주어지지 않아서 문제의 소지가 있다. 농도가 매우 진해지면 이온화도는 오히려 떨어진다. 따라서 본 문항 [문항3] 과 [문항3-2] 는 문제의 소지가 있으나 여기서는 극단적으로 묽거나 진해서 문제가 되지 않는 범위 내에서 상황이란 가정하에 사용하였다.

[문항 3-1] 에 대한 χ^2(카이제곱) 검정 결과, 1차 조사에서는 χ^2값이 .757 로 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않은 문제였고 2차 조사에서는 5.59 로 유의수준 .05내에서 유의미한 차이를 보이고 있다.

[문항 3-2]

※ 그렇게 생각 하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오

〈표 25〉 두 집단의 [문항 3-2] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	20 (62.5)	12 (37.5)	32	8.586**
	실험반	8 (25.8)	23 (74.2)	31	
2차결과	비교반	24 (77.4)	7 (22.6)	31	12.011**
	실험반	10 (33.3)	20 (66.7)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(37.5-22.6)/37.5 =0.40	(74.2-66.7)/74.2 =0.10

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

이문항의 1,2차 조사결과 1,2차 모두 실험반과 비교반의 사이에 유의미한 차이를 보이는 문항이다. 이 문항 역시 무응답이 많았고 "농도가 진하면 강염기이다." 이런 종류의 응답들은 모두 오답으로 처리되었고 "수산화이온이 많으므로" 라는 응답이 정답 가운데 가장 빈도가 높았다.

[문항 4-1과 문항 4-2의 평가목표]

수용액에서 센염기(강한 염기)의 농도와 세기에 대한 개념을 바르게 이해하고 있는지를 알아본다.

[문항 4-1]

1% 수산화나트륨(NaOH) 수용액 10mL에 20% 수산화나트륨(NaOH) 수용액 10mL를 첨가하였다. 다음 설명 중 맞는 것을 고르시오

① 처음에는 약염기이었으나 나중에는 강염기가 된다.

② 처음이나 나중이나 모두 약염기이다.

* ③ 처음이나 나중이나 모두 강염기이다.

* 정답

〈표 26〉 두 집단의 [문항 4-1] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	10 (31.3)	22 (68.8)	32	.229
	실험반	8 (25.8)	23 (74.2)	31	
2차결과	비교반	12 (38.7)	19 (61.3)	31	.191
	실험반	10 (33.3)	20 (66.7)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(68.8-61.3)/68.8 =0.10	(74.2-66.7)/74.2 =0.10

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

강한 염기의 개념을 알고 있음에도 불구하고 너무 낮은 농도% 때문에 학생들이 혼란을 일으킨 문항으로 생각된다. [문항 4-1] 은 같은 유형의 산 문제에 비해서 비교반과 실험반 모두 산 문제에서는 비교반 정답율(1차점수 , 2차점수)= (90.6% , 83.9%),실험반 정답율 (83.9%, 86.7%)에서 비교반 정답율(68.8%, 61.3%)실험반 정답율(74.2%, 66.7%)로 약간씩 하락하였다.

[문항4-2]

그렇게 생각하는 이유는?

① 염기의 전체 양이 늘어났으므로

② 진한 농도의 염기를 첨가하여 농도가 진해졌으므로

③ 수산화나트륨은 농도에 관계없이 약염기이므로

* ④ 수산화나트륨은 농도에 관계없이 강염기이므로

* 정답

〈표 27〉 두 집단의 [문항 4-2] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	X^2
1차결과	비교반	10 (31.3)	22 (68.8)	32	.007
	실험반	10 (32.3)	21 (67.7)	31	
2차결과	비교반	14 (45.2)	17 (54.8)	31	.021
	실험반	13 (43.3)	17 (56.7)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(68.8-54.8)/68.8 =0.20	(67.7-56.7)/67.7 =0.16

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 4-2] 비슷한 정답률로 비교반과 실험반 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않고 있다.

[문항 5-1과 문항 5-2의 평가목표]

수용액에서 약한 염기의 농도와 세기에 대한 개념을 바르게 이해하고 있는지를 알아본다.

[문항 5-1]

1% 수산화암모늄(NH_4OH) 10mL에 20% 수산화암모늄(NH_4OH) 10mL를 첨가하였다. 다음의 설명 중 맞는 것을 고르시오.

① 처음에는 약염기이었으나 나중에는 강염기가 된다.

* ② 처음이나 나중이나 모두 약염기이다.

③ 처음이나 나중이나 모두 강염기이다.

* 정답

〈표 28〉 두 집단의 [문항 5-1] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	X^2
1차결과	비교반	12 (37.5)	20 (62.5)	32	.028
	실험반	11 (35.5)	20 (64.5)	31	
2차결과	비교반	12 (38.7)	19 (61.3)	31	.027
	실험반	11 (36.7)	19 (63.3)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(62.5-61.3)/62.5 =0.02	(64.5-63.3)/64.5 =0.02

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 5-1] 비교반과 실험반 모두 비슷한 정답률 결과를 보이고 있다. 또한 〈표 28〉 에 나타낸 바와 같이 비교반과 실험반 모두 정답 변화율은 0.02 이었다.

[문항 5-2]

그렇게 생각하는 이유는?

① 염기의 전체 양이 늘어났으므로

② 진한 농도의 염기를 첨가하여 농도가 진해졌으므로

* ③ 수산화암모늄은 농도에 관계없이 약염기이므로

④ 수산화암모늄은 농도에 관계없이 강염기이므로

* 정답

〈표 29〉 두 집단의 [문항 5-2] 에 대한 정답 응답률

	반 구분	오답 빈도 (%)	정답 빈도 (%)	합계	χ^2
1차결과	비교반	6 (18.8)	26 (81.3)	32	3.074
	실험반	12 (38.7)	19 (61.3)	31	
2차결과	비교반	11 (35.5)	20 (64.5)	31	1.314
	실험반	15 (50.0)	15 (50.0)	30	

	산출방법	비교반	실험반
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(81.3-64.5)/81.3 =0.20	(61.3-50.0)/61.3 =0.18

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

[문항 5-2] χ^2(카이제곱) 검정 결과, χ^2값이 1차 조사때 3.047 그리고 2차 조사때 1.314로서 반 구분에 따른 응답차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 〈표 29〉 에서 비교반의 정답 변화율은 0.20이고 실험반의 정답변화율은 0.18이었다.

2. 같은 반 내에서의 산과 염기 비교(범주 3, 범주 4)

다중지능 수업의 효과를 알아보기 위해 실시한 검사에서 실험반과 비교반의 의미있는 차이가 있는지 알아보기 위해 t-검증을 실시하였다. 범주 1(산의 개념을 묻는 문항)에서 1차와 2차 모두 통계학적으로 유의미한 차이를 보이지 않아 동일한 집단으로 구성된 두 집단으로 알고 범주 2(염기의 개념을 묻는 문항)의 1차와 2차 개념검사 분석을 실시하였다. 범주 2에서도 1,2차 분석결과 전체 평균 점수에 유의한 차이가 없었다. 개별문항을 분석해 보면 전반적으로 실험반 학생들의 점수가 약간 높았지만 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

실험반의 염기에서만 다중지능 수업처치가 적용이 되었기 때문에 같은 반 내에서 산과 염기를 비교한다는 다른 각도에서의 분석이 필요하였다. 비교반의 산과 염기를 비교하는 범주 3과 실험반의 산과 염기를 비교해보는 범주 4에서 각각 범주별 분석을 해보고 범주 3과 범주 4를 비교해보는 다양한 방법의 분석을 시도하였다.

a. 비교반의 산과 염기부분의 차이

실험반에서만 산부분의 점수가 염기부분의 점수보다 높은 결과를 보이는가 알아보기 위해서 비교반에서도 산부분과 염기부분의 점수를 비교하였다. 비교반의 산과 염기를 비교해보는 범주 3에서는 1,2차 대부분의 문제들에서 유의수준 .001에서 통계적으로 산의 점수가 염기의 점수보다 높다는 결론이 유의하였다. 특히 '세기'부분에서 산의 점수와 염기의 점수사이에 더 유의한 차이를 보였고 예외적으로 **[문항 2-1]** 에서만 염기부분의 점수가 산부분의 점수보다 통계학적으로 유의하게 높았다. (〈표 31〉 부터 〈표 40〉 참조)

〈표 30〉 범주3 1, 2차 조사 결과(종속표본 t-검증)

	구분	N	평균	표준편차	t	유의확률
1차 조사	산	32	7.2	1.8	7.4	.000***
	염기	32	4.8	2.0		
2차 조사	산	31	5.5	1.8	6.6	.000***
	염기	31	4.0	2.0		

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

〈1차 조사〉 산, 염기 구분에 따른 평균점수의 종속표본 t-검증 결과, 산 부분 평균은 7.2이고 염기 부분 평균은 4.8로, t값이 7.4이고 유의확률 .000로서 유의수준 .001에서 산, 염기 구분에 따라 평균점수가 다르다고 결론지을 수 있다. 〈2차 조사〉 산, 염기 구분에 따른 평균점수의 종속표본 t-검증 결과, 산 부분 평균은 5.5이고 염기 부분 평균은 4로, t값이 6.6이며 유의확률 .000으로 유의수준 .001에서 산, 염기 구분에 따라 평균점수가 다르다고 결론지을 수 있다.

범주 3의 각 문항별 결과를 살펴보면 다음과 같다.

(1)산과 염기의 세기에 대한 개념

[문항 1-1]

〈표 31〉 비교반의 [문항 1-1] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	χ^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	㉠21 (80.8)	㉡ 5 (19.2)	㉢26 (83.9)	
		정답 빈도(%)	㉣0 (.0)	㉤ 5 (100.0)	㉥ 5 (16.1)	12.519**
		합계	㉦21 (67.7)	㉧10 (32.3)	㉨ 31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	14 (60.9)	9 (39.1)	23 (71.9)	
		정답 빈도(%)	0 (.0)	9 (100.0)	9 (28.1)	9.739**
		합계	14 (43.8)	18 (56.3)	32 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(32.3-56.3)/32.3 =-0.74	(16.1-28.1)/16.1 =-0.75

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

1차 조사에서 산의 정답률은 32.3%이고 염기의 정답비율은 16.1%로, 16.2%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 12.519로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다. 2차 조사에서 산의 정답률은 56.3%이고 염기의 정답비율은 28.1%로, 33.2%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 9.739로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다.

《각 셀에 대한 해석방법》

㉠ 1차 조사에서 산도 오답이고 염기도 오답인 학생수가 21명이고 그 값은 산이 오답인 학생 26명에 대한 80.8%를 차지한다.

㉡ 1차 조사에서 산은 정답이고 염기는 오답인 학생수가 5명이고 그 값은 산이 오답인 학생 26명에 대한 19.2%를 차지한다.
㉢ 1차 조사에서 산이 정답이든 오답이든 관계없이 염기가 오답인 학생수가 26명, 그러므로 이 값은 ㉠과㉡의 학생수를 합한 값으로 전체학생 31명에 대한 83.9%를 차지한다.
㉣ 1차 조사에서 산은 오답이고 염기는 정답인 학생수는 0으로 0%를 차지한다.
㉤ 1차 조사에서 산도 정답이고 염기도 정답인 학생수가 5명으로 산이 정답인 학생 5명에 대한 100%를 차지한다.
㉥ 1차 조사에서 산의 정답여부에 관계없이 염기가 정답인 학생수는 5명이고 이 값은 ㉣과 ㉤의 학생수를 합한 값으로 전체학생 31명에 대한 16.1%를 차지한다.
㉦ 1차 조사에서 염기의 정답여부에 관계없이 산이 오답인 학생수가 21명, 그러므로 이 값은 ㉠과 ㉣의 학생수를 합한 값으로 전체학생 31명에 대한 67.7%를 차지한다.
㉧ 1차 조사에서 염기의 정답여부에 관계없이 산이 정답인 학생수가 10명, 그러므로 이 값은 ㉡과 ㉤의 학생수를 합한 값이다. 전체학생 31명에 대한 32.3%를 차지한다.
㉨ 1차 조사에서 전체학생수 31명 값은 ㉢과 ㉥을 더한 값이고 또한 ㉦과 ㉧을 더한 값이다.

[문항 1-2]

〈표 32〉 비교반의 [문항 1-2] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	X^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	12 (57.1)	9 (42.9)	21 (65.6)	
		정답 빈도(%)	2 (18.2)	9 (81.8)	11 (34.4)	4.453*
		합계	14 (43.8)	18 (56.3)	32 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	26 (86.7)	4 (13.3)	30 (96.8)	
		정답 빈도(%)	0 (.0)	1 (100.0)	1 (3.2)	5.373
		합계	26 (83.9)	5 (16.1)	31 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(56.3-16.1)/56.3=0.71	(34.4-3.2)/34.4=0.91

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항1-2] 은 1차 조사에서 산의 정답률은 56.3%이고 염기의 정답비율은 34.4%이었고 1차 조사에서 산의 비교반과 실험반 모두에서 1차 조사에서는 유의미한 차이를 보였으나 2차 조사에서 산의 정답률은 16.1%이고 염기의 정답비율은 3.2%를 보였다. 2차 조사에서는 유의미한 차이를 보이고 있지 않았다.

[문항 2-1]

〈표 33〉 비교반의 [문항 2-1] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	X^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	12 (80.0)	3 (20.0)	15 (46.9)	
		정답 빈도(%)	4 (23.5)	13 (76.5)	17 (53.1)	10.165**
		합계	16 (50.0)	16 (50.0)	32 ((100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	9 (64.3)	5 (35.7)	14 (45.2)	
		정답 빈도(%)	3 (17.6)	14 (82.4)	17 (54.8)	7.039*
		합계	12 (38.7)	19 (61.3)	31 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(50.0-61.3)/50.0 =-0.23	(53.1-54.8)/53.1 =-0.03

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 2-1] 에 대한 산과 염기 부분의 응답차이를 살펴보면 다음과 같다. 1차 조사에서 산의 정답률은 50.0%이고 염기의 정답비율은 53.1%로, 3.1%의 정답률의 차이가 있었다. 그리고 특이하게 염기의 정답률이 더 높았다. X^2값이 10.165로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다. 2차 조사에서 산의 정답률은 61.3%이고 염기의 정답비율은 54.8%로, 6.5%의 정답률의 차이가 있었다. X^2값이 9.739로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다. 실험반에서도 1차와 2차 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

[문항 2-2]

〈표 34〉 비교반의 [문항 2-2] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	X^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	18 (75.0)	6 (25.0)	24 (75.0)	
		정답 빈도(%)	1 (12.5)	7 (87.5)	8 (25.0)	9.717**
		정답	19 (59.4)	13 (40.6)	32 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	21 (91.3)	2 (8.7)	23 (74.2)	
		정답 빈도(%)	2 (25.0)	6 (75.0)	8 (25.8)	13.628**
		합계	23 (74.2)	8 (25.8)	31 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(40.6-25.0)/40.6 =0.38	(25.0-25.8)/25.0 =-0.03

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

1차 조사에서 산의 정답률은 40.6%이고 염기의 정답비율은 25.0%로, 15.6%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 9.717로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다. 2차 조사에서 산의 정답률은 25%이고 염기의 정답비율은 25.8%로, 0.8%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 13.628로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다. 실험반에서는 χ^2값이 1차에서는 8.159, 2차 조사에서는 5.963으로 두 번 모두 유의하였다.

(2) 산과 염기의 농도와 세기와의 관계에 대한 개념

[문항 3-1]

〈표 35〉 **비교반의 [문항 3-1] 에 대한 산과 염기 비교**

구분			산		합계	χ^2
			오답	정답		
			빈도 (%)	빈도 (%)	빈도 (%)	
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	0 (.0)	24 (100.0)	24 (75.0)	계산불가
		정답 빈도(%)	0 (.0)	8 (100.0)	8 (25.0)	
			0 (.0)	32 (100.0)	32 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	3 (15.0)	17 (85.0)	20 (64.5)	.220
		정답 빈도(%)	1 (9.1)	10 (90.9)	11 (35.5)	
		합계	4 (12.9)	27 (87.1)	31 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	1차정답률-2차정답률/1차정답률	(100-87.1)/100=0.12	(35.5-25.0)/35.5=0.30

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 3-1] 에서는 1차 조사에서 비어있는 셀이 두개나 되는 관계로 χ^2값은 계산할 수 없었지만 산의 정답율(100%)과 염기의 정답율(25%)로 정답율의 차이가 확연하였다. 2차 조사에서는 유의미한 차이를 보이고 있지 않았다.

[문항 3-2]

〈표 36〉 비교반의 [문항 3-2] 에 대한 산과 염기 비교(1차 조사)

구분			산 오답 빈도(%)	산 정답 빈도(%)	합계 빈도(%)	X^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	10 (50.0)	10 (50.0)	20 (62.5)	
		정답 빈도(%)	2 (16.7)	10 (83.3)	12 (37.5)	3.556
		정답	12 (37.5)	20 (62.5)	32 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	21 (87.5)	3 (12.5)	24 (77.4)	
		정답 빈도(%)	1 (14.3)	6 (85.7)	7 (22.6)	14.099**
		합계	22 (71.0)	9 (29.0)	31 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(62.5-29.00/62.5 =0.54	(37.5-22.6)/37.5 =0.40

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 3-2] 에 대한 산과 염기 부분의 응답차이를 살펴보면 다음과 같다. 1차 조사에서 산의 정답률은 62.5%이고 염기의 정답비율은 37.5%로, 25%의 정답률의 차이가 있었다. X^2값이 3.556로 통계적으로 유의하지 않았다. 2차 조사에서 산의 정답률은 29.0%이고 염기의 정답비율은 22.6%로, 6.4%의 정답률의 차이가 있었다. X^2값이 14.099로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다. 이결과는 실험반의 결과와 비슷하였다.

[문항 4-1]

〈표 37〉 비교반의 [문항 4-1] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도(%)	산 정답 빈도(%)	합계 빈도(%)	X^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	2 (20.0)	8 (80.0)	10 (31.3)	
		정답 빈도(%)	1 (4.5)	21 (95.5)	22 (68.8)	1.933
		정답	3 (9.4)	29 (90.6)	32 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	7 (58.3)	5 (41.7)	12 (38.7)	
		정답 빈도(%)	2 (10.5)	17 (89.5)	19 (61.3)	8.159*
		합계	9 (29.0)	22 (71.0)	31 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(90.6-71.0)/90.6 =0.22	(68.8-61.3)/68.8 =0.11

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 4-1] 에 대한 산과 염기 부분의 응답차이를 살펴보면 다음과 같다. 1차 조사에서 산의 정답률은 90.6%이고 염기의 정답비율은 68.8%로, 21.8%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 1.933로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 2차 조사에서 산의 정답률은 71.0%이고 염기의 정답비율은 61.3%로, 9.7%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 8.159로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하였다. 실험반에서는 1차와 2차 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

[문항 4-2]

〈표 38〉 **비교반의 [문항 4-2] 에 대한 산과 염기비교**

구분			산		합계	χ^2
			오답	정답		
			빈도 (%)	빈도 (%)	빈도 (%)	
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	6 (60.0)	4 (40.0)	10 (31.3)	
		정답 빈도(%)	3 (13.6)	19 (86.4)	22 (68.8)	7.311*
		정답	9 (28.1)	23 (71.9)	32 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	9 (64.3)	5 (35.7)	14 (45.2)	
		정답 빈도(%)	3 (17.6)	14 (82.4)	17 (54.8)	7.039*
		합계	12 (38.7)	19 (61.3)	31 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(71.9-61.3)/71.9 =0.15	(68.8-54.8)/68.8 =0.20

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 4-2] 1, 2차 산과 염기 점수사이에 유의수준 .05내에서 유의미한 차이를 보였다.

[문항 5-1]

〈표 39〉 비교반의 [문항 5-1] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	X^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	1 (8.3)	11 (91.7)	12 (37.5)	
		정답 빈도(%)	0 (.0)	20 (100.0)	20 (62.5)	1.720
		정답	1 (3.1)	31 (96.9)	32 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	4 (33.3)	8 (66.7)	12 (38.7)	
		정답 빈도(%)	1 (5.3)	18 (94.7)	19 (61.3)	4.284
		합계	5 (16.1)	26 (83.9)	31 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(96.9-83.9)/96.9 =0.13	(62.5-61.3)/62.5 =0.02

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 5-1] 에 대한 산과 염기 부분의 응답차이를 살펴보면 다음과 같다. 1차 조사에서 산의 정답률은 96.9%이고 염기의 정답비율은 62.5%로, 34%의 정답률의 차이가 있었다. X^2값이 1.720로 통계적으로 유의하지 않았다. 2차 조사에서 산의 정답률은 83.9%이고 염기의 정답비율은 61.3%로, 22.6%의 정답률의 차이가 있었다. X^2값이 4.284로 통계적으로 유의하지 않았다. 이 문항은 실험반에서도 1차와 2차 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

[문항 5-2]

〈표 40〉 비교반의 [문항 5-2] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	X^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	2 (20.0)	8 (80.0)	10 (31.3)	
		정답 빈도(%)	1 (4.5)	21 (95.5)	22 (68.8)	1.933
		정답	3 (9.4)	29 (90.6)	32 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	4 (36.4)	7 (63.6)	11 (35.5)	
		정답 빈도(%)	0 (.0)	20 (100.0)	20 (64.5)	8.350*
		합계	4 (12.9)	27 (87.1)	31 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(96.9-87.1)/96.9 =0.10	(81.3-64.5)/81.3 =0.21

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 5-2] 에 대한 산과 염기 부분의 응답차이를 살펴보면 다음과 같다. 1차 조사에서 산의 정답률은 96.9%이고 염기의 정답비율은 81.3%로, 10.6%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 4.43로 통계적으로 유의하지 않았다. 2차 조사에서 산의 정답률은 87.1%이고 염기의 정답비율은 64.5%로, 22.6%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 8.350로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하였다. 1차 조사에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 2차 조사에서는 유의한 차이를 보이고 있다. 이 문항에서 실험반에서는 1차 조사에서는 유의수준 .01에서 유의미한 결과를 보였지만 2차 조사에서는 산과 염기에서의 차이가 줄어들어 유의한 차이를 보이지 않았다.

b. 실험반의 산과 염기부분의 차이

본 연구에서는 실험반의 염기와 관련된 수업에 국한하여 다중지능 이론을 활용한 수업처치가 이루어졌다. 따라서 다중지능 수업처치의 효과를 알아보기 위해 산과 염기의 조사결과의 차이를 알아보고 이 결과를 가지고 범주 3에 해당하는 비교반 결과와 비교하였다. 범주 4에 해당하는 실험반에서도 1,2차 분석 결과 대부분의 문제에서 유의한 차이를 보이며 산의 점수가 높았다. 비교반의 결과와 비교해 보면 산부분의 점수와 염기부분의 점수차에 해당하는 χ^2값도 비교반과 실험반에서 비슷한 값을 보였다. (χ^2값이 클수록 둘 사이의 점수차가 커서 통계적으로 차이가 있다고 할 수 있다.)

〈표 41〉 (범주 4)1, 2차 조사 결과 (종속표본 t-검증)

	구분	N	평균	표준편차	t	유의확률
1차조사	산	31	7.3	2.3	6.1	.000***
	염기	31	5.7	2.2		
2차조사	산	30	5.6	2.0	4.3	.000***
	염기	30	4.2	2.0		

〈1차조사〉 산, 염기 구분에 평균점수의 종속표본 t-검증 결과, 산 부분 평균은 7.3고 염기 부분 평균은 5.7 로, t값이 6.1이고 유의확률 .000로서 유의수준 .001에서 산, 염기 구분에 따라 평균점수가 다르다고 결론지을 수 있다. 1차조사후 1주일이

경과한 다음 실시한 〈2차조사〉 산, 염기 구분에 따른 평균점수의 종속표본 t-검증 결과, 산 부분 평균은 5.6이고 염기 부분 평균은 4.2으로, t값이 4.3이고 유의확률 .000로서 유의수준 .001에서 산, 염기 구분에 따라 평균점수가 다르다고 결론지을 수 있다.

다만 **[문항 3-1]** 의 경우 비교반에서 χ^2값을 낼 수는 없었지만 산과 염기사이에 정답차이가 확연하였고 실험반에서는 χ^2값이 유의하지 않은 차이를 보였다. **[문항 4-1]** 과 **[문항 5-1]** 의 비교반에서 χ^2값이 더 작은 값을 나타내었다. 대체로 실험반과 비교반의 χ^2값도 비슷하였지만 다중지능 이론이 적용이 비교적 많은 **[문항 1,2,3]** 에서 좋은 결과를 보였으며 실험반에서 **[문항 1]** , **[문항 3]** , **[문항 5]** 에서 1차 결과 χ^2값보다 2차 결과 χ^2값이 더 작아져서 시간의 흐름에 따른 효과는 있다고 할 수 있겠다. (〈표 42〉 부터 〈표 51〉 참조) (통계적인 유의성은 없으나 실제적인 유의성은 보였다.)

각 평가문항에 대하여 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

(1) 산과 염기의 세기에 대한 개념

[문항 1]

〈표 42〉 실험반의 [문항 1-1] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	χ^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	15 (78.9)	4 (21.1)	19 (61.3)	
		정답 빈도(%)	2 (16.7)	10 (83.3)	12 (38.7)	11.519**
		합계	17 (54.8)	14 (45.2)	31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	15 (71.4)	6 (28.6)	21 (70.0)	
		정답 빈도(%)	4 (44.4)	5 (55.6)	9 (30.0)	1.975
		합계	19 (63.3)	11 (36.7)	30 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(45.2-36.7)/45.2 =0.19	(38.7-30.0)/38.7 =0.22

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 1-1] 에 대한 1차조사결과 산의 정답률은 45.2%이고 염기의 정답비율은 38.7%로, 6.5%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 11.519로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다. 1차 조사에서는 유의수준 .01정도로 상당히 유의한 차이가 났으나 2차 조사에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

[문항 1-2]

〈표 43〉 실험반의 [문항 1-2] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	χ^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	10 (71.4)	4 (28.6)	14 (45.2)	
		정답 빈도(%)	5 (29.4)	12 (70.6)	17 (54.8)	5.427*
		합계	15 (48.4)	16 (51.6)	31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	22 (81.5)	5 (18.5)	27 (90.0)	
		정답 빈도(%)	2 (66.7)	1 (33.3)	3 (10.0)	.501
		합계	24 (80.0)	6 (20.0)	30 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(51.6-20.0)/51.6 =0.61	(54.8-10.0)/54.08 =0.82

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 1-2] 또한 1차 조사에서는 유의수준 .05로 유의미한 차이를 보였지만 2차 조사에서는 산의 정답률은 20.0%이고 염기의 정답비율은 10.0%로, 10%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 0.501로 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

[문항 2-1]

〈표 44〉 실험반의 [문항 2-1] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	χ^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	11 (78.6)	3 (21.4)	14 (45.2)	
		정답 빈도(%)	1 (5.9)	16 (94.1)	17 (54.8)	17.098***
		합계	12 (38.7)	19 (61.3)	31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	15 (93.8)	1 (6.3)	16 (53.3)	
		정답 빈도(%)	5 (35.7)	9 (64.3)	14 (46.7)	11.317**
		합계	20 (66.7)	10 (33.3)	30 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(61.3-33.3)/61.3 =0.46	(54.8-46.7)/54.8 =0.14

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

같은 학생들을 대상으로 한 산부분과 염기부분의 비교에서 이 문항 역시 1차 조사에서 산의 정답률은 61.3% 염기의 정답률은 54.8%로 염기의 정답률이 더 낮았다. 그리고 그 응답차이가 통계적으로 의미 있는지를 알아본 결과 유의수준.001로 유의미한 차이를 보이고 있었다. 2차 조사에서도 염기의 정답률이 더 낮았고 그 차이 역시 유의미한 차이를 보여서 효과가 보이지 않았으나 정답률 변화율에서는 산부분 0.46, 염기부분 0.14를 보여 시간의 경과에서는 약간 효과를 보이고 있다. (통계적인 유의성은 보이지 않으나 실제적 유의성이 없다고는 말 할 수는 없다.)

[문항 2-2]

〈표 45〉 실험반의 [문항 2-2] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	X^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	7 (58.3)	5 (41.7)	12 (38.7)	
		정답 빈도(%)	2 (10.5)	17 (89.5)	19 (61.3)	8.159*
		합계	9 (29.0)	22 (71.0)	31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	18 (78.3)	5 (21.7)	23 (76.7)	
		정답 빈도(%)	2 (28.6)	5 (71.4)	7 (23.3)	5.963*
		합계	20 (66.7)	10 (33.3)	30 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(71.0-33.3)/71.0 =0.53	(61.3-23.3)/61.3 =0.62

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 2-2] 에 대한 산과 염기 부분의 응답차이를 살펴보면 1차 조사에서 산의 정답률은 71.0%이고 염기의 정답비율은 61.3%로, 9.7%의 정답률의 차이가 있었다. X^2값이 8.159로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하였다. 2차 조사에서 산의 정답률은 33.3%이고 염기의 정답비율은 23.3%로, 10%의 정답률의 차이가 있었다. X^2값이 5.963로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하였다.

(2) 산과 염기의 농도와 세기와의 관계에 대한 개념

[문항 3-1]

〈표 46〉 실험반의 [문항 3-1] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산		합계	X^2
			오답	정답		
			빈도 (%)	빈도 (%)	빈도 (%)	
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	3 (11.5)	23 (88.5)	26 (83.9)	
		정답 빈도(%)	0 (.0)	5 (100.0)	5 (16.1)	.639
		합계	3 (9.7)	28 (90.3)	31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	3 (11.1)	24 (88.9)	27 (90.0)	
		정답 빈도(%)	2 (66.7)	1 (33.3)	3 (10.0)	6.0
		합계	4 (16.7)	25 (83.3)	30 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(90.3-83.3)/90.3 =0.78	(16.1-10.0)/16.1 =0.38

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

이 문항은 1차 조사와 2차 조사에서 모두 산과 염기부분간의 정답률에는 유의미한 차이를 보이지 않고 있다. 정답율의 변화율에 대해서 살펴보면 산부분의 정답률 변화율은 0.78, 염기부분은 0.38을 보이고 있다. 시간의 흐름에 대한 효과를 보이고 있다. (통계적인 유의성은 보이지 않으나 실제적 유의성이 없다고는 말 할 수는 없다.)

[문항 3-2]

〈표 47〉 실험반의 [문항 3-2] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산		합계	X^2
			오답	정답		
			빈도 (%)	빈도 (%)	빈도 (%)	
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	4 (50.0)	4 (50.0)	8 (25.8)	
		정답 빈도(%)	4 (17.4)	19 (82.6)	23 (74.2)	3.296
		합계	8 (25.8)	23 (74.2)	31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	10 (100.0)	0 (.0)	10 (33.3)	
		정답 빈도(%)	7 (35.0)	13 (65.0)	20 (66.7)	11.471**
		합계	17 (56.7)	13 (43.3)	30 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(74.2-43.3)/74.2 =0.41	(74.2-66.7)/74.2 =0.10

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

1차 조사에서 산과 염기의 정답률은 74.2%로 같았다. 2차 조사에서는 산의 정답률은 43.3%이고 염기의 정답비율은 66.7%로, 23.4%의 정답률의 차이를 보였다. X^2 값이 11.471로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다.

[문항 4-1]

〈표 48〉 실험반의 [문항 4-1] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	X^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	2 (25.0)	6 (75.0)	8 (25.8)	
		정답 빈도(%)	3 (13.0)	20 (87.0)	23 (74.2)	.627
		합계	5 (16.1)	26 (83.9)	31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	1 (10.0)	9 (90.0)	10 (33.3)	
		정답 빈도(%)	3 (15.0)	17 (85.0)	20 (66.7)	.144
		합계	4 (13.3)	26 (86.7)	30 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(83.9-86.7)/83.9 =-0.03	(74.2-66.7)/74.2 =0.1

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 4-1] 도 1차와 2차 모두에서 산과 염기사이에 산의 정답률이 높았으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않고 있다.

[문항 4-2]

〈표 49〉 실험반의 [문항 4-2] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산 오답 빈도 (%)	산 정답 빈도 (%)	합계 빈도 (%)	X^2
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	5 (50.0)	5 (50.0)	10 (32.3)	
		정답 빈도(%)	1 (4.8)	20 (95.2)	21 (67.7)	8.882**
		합계	6 (19.4)	25 (80.6)	31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	11 (84.6)	2 (15.4)	13 (43.3)	
		정답 빈도(%)	2 (11.8)	15 (88.2)	17 (56.7)	5.922**
		합계	13 (43.3)	17 (56.7)	30 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(80.6-56.7)/80.0 =0.30	(67.7-56.7)/67.7 =0.16

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

1차 조사에서 산의 정답률은 80.6%이고 염기의 정답비율은 67.7%로, 12.9%의 정답률의 차이가 있었다. 이러한 응답차이가 통계적으로 의미있는지 확인하기 위해 카이제곱 검정을 실시한 결과 χ^2값이 8.882로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다. 2차 조사에서는 산의 정답률은 56.7%이고 염기의 정답비율은 56.7%로, 0%의 정답률의 차이를 보였고 χ^2값이 5.922로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다.

[문항 5-1]

〈표 50〉 실험반의 [문항 5-1] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산		합계	χ^2
			오답	정답		
			빈도 (%)	빈도 (%)	빈도 (%)	
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	5 (50.0)	5 (50.0)	10 (32.3)	
		정답 빈도(%)	1 (4.8)	20 (95.2)	21 (67.7)	8.882**
		합계	6 (19.4)	25 (80.6)	31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	11 (84.6)	2 (15.4)	13 (43.3)	
		정답 빈도(%)	2 (11.8)	15 (88.2)	17 (56.7)	5.922**
		합계	13 (43.3)	17 (56.7)	30 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	1차정답률-2차정답률 /1차정답률	80.6-56.7/80.7 =0.30	67.7-56.7/67.7 =0.16

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[문항 5-1] 는 1차와 2차 모두에서 산과 염기 사이에는 유의수준 .01이내에서 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있다.

[문항 5-2]

〈표 51〉 실험반의 [문항 5-2] 에 대한 산과 염기 비교

구분			산		합계	χ^2
			오답	정답		
			빈도 (%)	빈도 (%)	빈도 (%)	
염기	1차 조사	오답 빈도(%)	6 (50.0)	6 (50.0)	12 (38.7)	
		정답 빈도(%)	0 (.0)	19 (100.0)	19 (61.3)	11.780**
		합계	6 (19.4)	25 (80.6)	31 (100.0)	
	2차 조사	오답 빈도(%)	3 (20.0)	12 (80.0)	15 (50.0)	
		정답 빈도(%)	0 (.0)	15 (100.0)	15 (50.0)	3.333
		합계	3 (10.0)	27 (90.0)	30 (100.0)	

	산출방법	산부분	염기부분
정답률변화율	(1차정답률-2차정답률)/1차정답률	(80.6-90.0)/80.6 =-0.12	(61.3-50.0)/61.3 =0.18

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

1차 조사에서 산의 정답률은 80.6%이고 염기의 정답비율은 61.3%로, 19.3%의 정답률의 차이가 있었다. χ^2값이 11.780로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다. 2차 조사에서는 산의 정답률은 90.0%이고 염기의 정답비율은 50.0%로, 40%의 정답률의 차이를 보였고 χ^2값이 3.333로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. **[문항 5-2]** 에서는 1차 조사에서는 유의수준 .01에서 유의미한 결과를 보였지만 2차 조사에서는 산과 염기에서의 차이가 줄어들어 유의한 차이를 보이지 않았다.

Ⅵ. 결론 및 제언

본 연구는 인문계 여자 고등학교 1학년 학생들을 대상으로 산과 염기에 관한 기본 개념 형성에서 다중지능 수업처치의 효과를 알아보았다. 이를 위해서 우선 산과 염기를 학습한 학생들을 대상으로 전통적인 수업 안에 의해 수업을 한 학생집단과 다중지능 수업 안에 의해 수업을 한 학생집단으로 산과 염기의 '세기'와 '농도와 세기'에 대한 개념에 대해서 비교 조사하였다. 이를 위해 산 문항 10 문항, 염기 문항 10 문항 총 20 문항으로 구성된 지필 검사를 이용하여 1차와 2차 두 번 학생들의 응답을 분석하였다. 이에 대한 결론 및 제언은 다음과 같다.

A. 결론

산과 염기의 개념에 대한 조사를 비교반과 실험반 2개 반에서 실시하였다. 조사결과 두 반 모두 전반적으로 학생들의 점수분포가 낮아서 산과 염기의 '세기'와 '농도와 세기'의 관계에 대한 개념 문제에 대해서 제대로 이해하고 있지 않다는 것을 알았다. 실험반의 염기부분에서만 적용된 다중지능 이론의 방법으로 개념변화 이론을 접목하여 수업 중에 그리기법(Drawing)을 사용하였고 교사가 수업 중에 컴퓨터(인터넷, ppt) 자료를 활용함으로써 교과내용을 정리할 수 있게 하였으며 또한 집단을 편성하고 실험을 실시하게 함으로서 협력 학습하여 토의 토론할 수 있도록 하여 가드너가 제시하는 8가지 지능을 모두 활용해 보도록 하였다. 그리고 수업 처치 후 효과를 알아보기 위하여 조성아가 만든 산과 염기에 대한 개념 조사지를 일부 수정하여 만든 조사지를 사용하였다. 검사 도구는 지필검사의 형태로서 모든 문항은 객관식 질문과 그것에 대한 이유를 기술하도록 하는 2단계로 되어 있으며 1차 검사는 수업실시 후 일주일이 경과한 다음 실시하였으며 2차 검사는 1차 검사 후 일주일후에 동일한 문항으로 실시하였다. 검사결과 산-염기 개념 문항에서 학생들의 점수는 산의 점수가 염기의 점수보다 높았다. 그리고 1차 조사와 2차 조사를 비교해보면 예외적으로 산에 대한 **[문항 2]** 과 염기에 대한 **[문항 2]** 비교반에서 1

차 결과에 비해 2차 조사 점수가 상승하였지만 일반적으로 1차 조사 점수가 2차 조사 점수에 비해 높게 나타났다.

산 문항에 대한 비교 조사에 해당하는 범주 1에서는 본 연구에서 사용된 다중지능 수업처치가 실험반의 염기에서만 적용이 되었기 때문에 비교반과 실험반이 얼마나 동일한 집단으로 이루어져 있는지를 알아보기 위한 목적으로 사용되었다. 그 결과 1차 조사에서 평균값이 7.2로 같았으며 2차 조사에서도 비교반 5.4와 실험반 5.6으로 거의 같았다. 각 문항별 분석을 보면 1, 2차 각 20 문항의 통계치에서 두 문항에서만 유의한 차이를 보이고 나머지는 유의한 차이를 보이지 않았으며 그 두 문항의 경우도 유의수준 .05내에서의 차이를 보여 거의 같은 수준의 집단이란 결론을 내렸다. 범주 2에 해당하는 염기에 대한 비교반과 실험반의 점수 차이를 가지고 다중지능 수업처치의 효과를 알아보았다. 범주 2에서도 1,2차 분석결과 전체 평균점수에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 개별 문항을 분석해보면 실험반 학생들의 점수가 약간 높았지만 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 예외적으로 유의한 차이를 보였던 문항으로는 염기 **[문항 2-2]** 1차 결과와 **[문항 5-2]** 1,2차 모두에서 유의수준 .01이내에서 실험반의 점수가 통계적으로 유의한 차이를 보이며 높았으며 염기 **[문항 3]** 2차 결과 유의수준 .05이내에서 비교반의 점수가 통계적으로 유의한 차이를 보이며 높았다. 그리고 시간이 경과함에 따른 수업의 효과를 알아보기 위하여 사용한 정답률 변화율에서는 다중지능 수업처치중의 그리기법(Drawing)이 적용된 몇몇 문항에서 정답률의 변화율이 더 작으므로 시간의 간격을 두고 수업의 효과가 있었다고 말할 수 있겠지만 통계적인 유의성은 보이지 않았다. 다중지능 수업처치가 실험반의 염기에 대한 수업에 국한하여 실시되었으므로 단원을 분리하여 비교 분석하였다. 비교반의 산과 염기를 비교하는 범주 3에서는 1,2차 대부분의 문제들에서 유의수준 .001에서 통계적으로 산의 점수가 염기의 점수보다 높다는 결론을 내렸다. 특히 '세기'부분에서 산의 점수와 염기점수사이에 더 유의한 차이를 보였고 예외적으로 **[문항 2]** 에서만 염기부분의 점수가 산부분의 점수보다 통계적으로 유의하게 높았다. 범주 4에 해당하는 실험반에서도 1,2차 모든 분석결과 대부분의 문제에서 유의한 차이를 보이며 산의 점수가 높았고 전체 평균 점

수도 1차에서 산과 염기 점수가 각각 7.3과 5.7을 보였고 2차 조사에서는 5.6과 4.2를 보여 산의 점수가 통계적으로 유의하게 높았다. 마지막으로 범주 3에 해당하는 비교반 결과와 범주 4에 해당하는 실험반 결과를 비교해 보면 산부분과 염기부분의 점수 차이에 해당하는 χ^2값이 비슷하였지만 다중지능 이론의 적용이 비교적 많은 **[문항 1]**, **[문항 2]**, **[문항 3]** 에서 실험반의 χ^2값이 조금 더 작았고 **[문항 1]** **[문항 3]** **[문항 5]** 에서 1차 결과 χ^2값보다 2차 결과 χ^2값이 더 작아져서 시간이 경과함에 따라 효과가 있다고 할 수 있겠다. (통계적인 유의성은 없으나 실제적인 유의성이 없다고 할 수는 없다.

B. 제언

위와 같은 결과와 더불어 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 과학교육에 있어서 개념화교육이 다른 어떤 활동보다 선행되어야 할 것이다.

둘째, 다양한 활동을 통해서 다양한 지적능력을 자극시키는 다중지능 수업형태를 고등학생에게 적용해 보는 데에는 무리가 뒤따를 수 있다. 그러나 공부에 관심이 없는 학생들에게 인지적인 부분만을 강요하는 수업보다는 개인의 특성, 능력들을 부각시켜 스스로 학습에 적극적으로 임할 수 있게 할 수 있는 다양한 방법의 수업 방법이 더 연구되어야 할 것이다.

셋째, 이온화와 평형에 대한 개념의 이해를 동반하는 산과 염기 개념 형성에 어려움이 많이 있었다. 그러므로 이러한 개념까지 통합적으로 이해시킬 수 있는 수업 전략이 개발되어야 한다.

넷째, 다중지능 수업지도안으로 수업을 하기에는 한 개의 단원에 속해 있는 여러 활동을 모두 다루기에 수업 시수가 적었다. 많은 학습 자료와 계획이 필요하고 그에 따라 교사들의 연구와 노력이 필수적이었다.
다섯째, 연구 결과 산에 대한 이해도가 염기에 대한 이해도보다 높았다. 이러한 현상에 대한 원인분석을 위한 후속 연구가 필요하다.

참고문헌

김경주. "**다중지능을 활용한 웹기반 수학과 도형문제 해결 능력 향상 교수-학습 자료 개발 연구.**" 한국교원대학교, 2005.

김종찬 · 서만석 · 김희백 · 심재호 · 현종오 · 한옥인 · 권성기 · 박성식. 『**고등학교 과학**』 주,도서출판 디딤돌, 2001.

김화숙. "**우리나라 중,고등학생이 갖고 있는 산과 염기의 개념에 관한 연구.**" 『한국 과학교육학회지』, 12권 (1992), p.55.

박국태 · .김경수 · 박광서 · 김은숙 · 김동진. "**고등학생들의 화학 반응 속도 개념과 화학 평형 개념간의 상관관계.**" 『 대한화학회지』, 3 , (2006), pp.247~254.

박현우. "**중학교 학생들의 산과 염기에 관한 기본 개념 형성에서 발생학습 모형의 적용효과.**" 한국교원대학교, 1999.

서혜진. "**Jigsaw II 모형을 이용한 수준별 학습 모형에 관한 연구.**" 중앙대학교, 2003.

신명희. 『**교수방법의 심리적 기초** 』. 학지사 , 1993.

성숙경 · 김주래 · 한인옥 · 이진승 · 정대홍 · 서정쌍. "**고등학교 화학 수업에서 CAI의 효과성 연구: 화학평형 단원을 대상으로.**" 『 한국과학교육학회지 』, (1998), pp.303~312.

우규환 · 이춘우 · 오두환 · 김영유 · 정재복 · 이경훈 · 박태윤 · 이영직 · 백수관 · 김병인 · 김봉래 · 이기영. 『**고등학교 과학** 』. 주, 중앙교육진흥연구소, 2001.

윤승수. "**화학 수업에서 원자 구조와 주기율을 강조한 컴퓨터 보조수업의 효과.**" 성균관대학교 , 2003.

이규석. · 조희형 · 박봉상 · 박문수 · 심국석 · 심중섭 · 최진복 · 장정찬 · 이창진 · 이용준. 『**고등학교 과학**』. 주, 대한교과서, 2001.

이문원 · 전성용 · 최병수 · 권석민 · 노태희 · 허성일 · 김출배 · 강석진 · 박희승 · 김경호 · 김규상 · 정대영. 『**고등학교 과학** 』. 주,금성출판사 , 2001.

이순자. "**고등학교 학생들의 산 염기 및 중화 개념에 대한 연구.**" 이화여자대학교 , 1999.

이윤주. "**발생 학습모형을 적용한 중학교 3학년 학생들의 산의 이온화와 세기개념 이해도에 관한 연구.**" 조선대학교 , 2002.

이지영. "**다중지능에 기초한 사회과 학습방법 탐색-대인관계 지능 신장을 위한 교수 학습과정구안.**" 부산교육대학교 , 2005.

이화진. 『**구성주의와 교육과정 구성**』. 문음사, 1998.

임승권. 『**교육심리학의 이해**』. 서울학지사 , 1996.

임채성 · 왕경순 · 권영민 · 하경태 · 김대현 · 김병렬. 『**다중지능을 활용한 과학 교수 학습**』 도서출판 원미사 , 2006.

정두원. "**산과 염기의 반응에 대한 학생 개념 조사.**" 한국교원대학교 , 1998.

정완호 · .권재술 · 김대수 · 김범기 · 신영준 · 우종옥 · 이길재 · 정진우 · 최병순 · 황원기. 「 고등학교 과학 」. 주, 교학사 , 2001.

조성아. "중학교 3학년 학생들의 산 염기와 산의 세기에 대한 개념 조사 및 순환학습 수업 모형에 의한 개념 변화." 이화여자대학교 , 1998.

허영은. "일반화학 오개념 바로잡기: 분자 수준 표상 그리기 방법으로." 『화학세계』, 5 , 2006 , pp96~100.

홍상미. "산.염기 평형과 당량점에 대한 대학생들의 개념 조사." 『대한화학회』, 화학교육 26:2, (1998), pp.18~28.

홍승아. "산. 염기 반응에서 화학평형 개념 적용 정도와 중화점에 대한 대학생들의 이해도 조사" 한국교원대학교 , 2003.

Kagan, S., & Kagan, M. Multiple intelligences : A complete MI book. Kagan cooperative Learning, 1998.

Oxtoby, D. W., Gillis, H.P., & Nachtrieb N. H. Modern chemistry. (4th ed.). Saunders Publishing, 1999, pp. 362-363.

Sinclair, R. W., & Coates, L., Teaching multiple intelligence. Science Scope, 22(5), 1999, pp. 17~22

Teacher Created Materials The Best of Multiple Intelligences Activities. CA:Teacher Created Materials, 1999.

Thomas, G, p., & Mcrobbie, C. J. (). Frances account of her feflections while teaching chemical equilibrium. International Journal of Science Edcation, 24(4), 2002, pp.405~421.

<부록1>

산과 염기에 대한 개념 검사지

(산에 관한 문항)

[문항 1-1] 염산 수용액에서 염산(HCl)은 어떤 형태로 존재하는가?

① 모두 HCl 분자 형태로 존재한다.
② 모두 H^+ 이온과 Cl^-이온 형태로 존재한다.
③ HCl보다는 H^+와 Cl^-형태로 더 많이 존재한다.
④ H^+와 Cl^-보다는 HCl형태로 더 많이 존재한다.
⑤ H^+는 H^+끼리 모여 있고 Cl^-는 Cl^-끼리 모여 있는 형태로 존재한다.

[문항 1-2] 그렇게 생각 하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오.

[문항 2-1] 아세트산 수용액에서 아세트산(CH_3COOH)은 어떤 형태로 존재하는가?

① 모두 CH_3COOH 분자형태로 존재한다.
② 모두 H^+이온과 CH_3COO^-이온의 형태로 존재한다.
③ CH_3COOH 태보다는 H^+과 CH_3COO^- 형태로 더 많이 존재한다.
④ H^+과 CH_3COO^-형태로 보다는 CH_3COOH로 더 많이 존재한다.
⑤H^+는 H^+끼리 모여있고 CH_3COO^-는 CH_3COO^-끼리 모여 있는 형태로 존재한다.

[문항 2-2] 그렇게 생각하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오.

[문항 3-1] 다음 수용액 중 가장 강한 산성을 나타내는 용액은 어느 것인가?

① 묽은 아세트산 용액
② 진한 아세트산 용액
③ 묽은 염산 용액
④ 묽은 탄산 용액

[문항 3-2] 그렇게 생각하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오.

[문항 4-1] 1% 염산(HC1) 수용액 10mL에 20% 염산(HC1) 수용액 10mL를 첨가하였다.

다음 설명중 맞는 것을 고르시오.

① 처음에는 약산이었으나 나중에는 강산이 된다.
② 처음이나 나중이나 모두 약산이다.
③ 처음이나 나중이나 모두 강산이다.

[문항 4-2] 그렇게 생각하는 이유는?

① 산의 전체 양이 늘어났으므로
② 진한 농도의 산을 첨가하여 농도가 진해졌으므로
③ 염산은 농도에 관계없이 약산이므로
④ 염산은 농도에 관계없이 강산이므로

[문항 5-1] 1% 아세트산(CH_3COOH)10mL에 20% 아세트산 (CH_3COOH) 10mL를 첨가하였다. 다음의 설명 중 맞는 것을 고르시오.

① 처음에는 약산이었으나 나중에는 강산이 된다.
② 처음이나 나중이나 모두 약산이다.
③ 처음이나 나중이나 모두 강산이다.

[문항 5-2] 그렇게 생각하는 이유는?

① 산의 전체 양이 늘어났으므로
② 진한 농도의 산을 첨가하여 농도가 진해졌으므로
③ 아세트산은 농도에 관계없이 약산이므로
④ 아세트산은 농도에 관계없이 강산이므로

(염기에 관한 문항)

[문항 1-1] 수산화나트륨(NaOH) 수용액에서 NaOH는 어떤 형태로 존재하는가?
① 모두 NaOH 형태로 존재한다.
② 모두 Na^+ 이온과 OH^-이온 형태로 존재한다.
③ NaOH보다는 Na^+와 OH^-형태로 더 많이 존재한다.
④ Na^+와 OH^-보다는 NaOH형태로 더 많이 존재한다.
⑤ Na^+는 Na^+끼리 모여 있고 OH^-는 OH^-끼리 모여 있는 형태로 존재한다.

[문항 1-2] 그렇게 생각 하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오.

[문항 2-1] 암모니아 수용액에서 암모니아(NH_4OH)는 어떤 형태로 존재하는가?
①모두 NH_4OH 분자형태로 존재한다
②모두 OH^-이온과 NH_4^+이온의 형태로 존재한다
③NH_4OH보다는 OH^-와 NH_4^+형태로 많이 존재한다
④OH^-와 NH_4^+형태보다는 NH_4OH 형태로 많이 존재한다
⑤OH^-는 OH^-끼리 모여 있고 NH_4^+는 NH_4^+끼리 모여 있는 형태로 존재한다

[문항 2-2] 그렇게 생각 하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오.

[문항 3-1] 다음 수용액 중 가장 강한 염기성을 나타내는 용액은 어느 것인가?
①묽은 암모니아 용액
②진한 암모니아 용액
③묽은 수산화나트륨 용액
④진한 수산화나트륨 용액

[문항 3-2] 그렇게 생각 하는 이유를 아는 대로 자세히 적으시오

[문항 4-1] 1% 수산화나트륨(NaOH)수용액 10mL에 20% 수산화나트륨(NaOH) 수용액 10mL를 첨가하였다.

다음 설명중 맞는 것을 고르시오

① 처음에는 약염기이었으나 나중에는 강염기가 된다.

② 처음이나 나중이나 모두 약염기이다.

③ 처음이나 나중이나 모두 강염기이다.

[문항 4-2] 그렇게 생각하는 이유는?

① 염기의 전체 양이 늘어났으므로

② 진한 농도의 염기을 첨가하여 농도가 진해졌으므로

③ 수산화나트륨은 농도에 관계없이 약염기이므로

④ 수산화나트륨은 농도에 관계없이 강염기이므로

[문항 5-1] 1% 수산화암모늄(NH_4OH) 10mL에 20% 수산화암모늄(NH_4OH) 10mL를 첨가하였다.

다음의 설명 중 맞는 것을 고르시오.

① 처음에는 약염기이었으나 나중에는 강염기가 된다.

② 처음이나 나중이나 모두 약염기이다.

③ 처음이나 나중이나 모두 강염기이다.

[문항 5-2] 그렇게 생각하는 이유는?

① 염기의 전체 양이 늘어났으므로

② 진한 농도의 염기를 첨가하여 농도가 진해졌으므로

③ 수산화암모늄은 농도에 관계없이 약염기이므로

④ 수산화암모늄은 농도에 관계없이 강염기이므로

<부록2>

다중지능수업을 적용한 학습지도안

1. 본시 학습 지도 계획

단 원	Ⅲ물질 2.산과 염기의 반응 (3) 염기성은 무엇 때문에 나타날까?			차시	4/10
학습 형태	실험을 통한 조별학습	교과서	p. 148~ 149	수준	기본
학 습 목 표	· 염기가 공통적인 성질을 나타내는 이유를 설명할 수 있다 · 염기의 세기에 따라 강한 염기와 약한 염기의 세기를 구별할 수 있다				
준비물	실물 화상기, 프리젠테이션 자료, 모둠활동지.실험준비물(전원장치,리트머스종이,염기물,소금등)				

	단계 (시간)	학습 과정 및 요소	교 수 - 학 습 활 동		자료 및 유의점
			교 사	학 생	
▶음악적 지능	도입 (10분)	☛상호 인사 및 출석확인	-출석을 확인하고 주위를 정돈 시킨 후 수업을 시작한다. -학생들의 주의집중을 위해 과학송을 한곡 듣는다	-상호 인사한 후 수업 시작을 위한 준비를 마친다. -과학송을 들으면서 집중한다.	-인터넷싸이트 미리링크 시켜 놓기 (www.lg-sl.co.kr)
		☛ 전 시 학습 확인	-이전 시간에 배웠던 배용을 상기시키며 질문을 2개한다. 산의 정의 ? 산의 공통적인 성질?	- 수 용 액 에 서 수 소 이 온 을 (H^+) 을 내놓는 물질. 신맛이 난다. 금 속 과 반 응 하 여 수소기체가 반응한다 탄산칼슘과 반응하면 이산화탄소 기체가 발생한다.	-PPT 제시하기
		☛ 학 습 동 기 유발	-야외에 놀러나갔을 때 비누가 없는 경우에 해결방법을 물어보고 잿물이 염기임을 말한다.	-염기에 대해 우리 주변에서 관심을 가져본다.	
		☛ 학 습 목표 제시	-학습목표를 제시하여 한명의 학생을 지목한 후 읽어보게 한다.	-한명의 학생이 학습목표를 읽는 동안 오늘 배울 내용에 집중한다.	

	단계 (시간)	학습 과정 및 요소	교 수 - 학 습 활 동		자료 및 유의점
			교 사	학 생	
▶박물적 지능	전개 (30분)	▶ 염 기 의 개념 도입	-인터넷 싸이트를 활용하여 염기에는 무엇이 있는가를 확인한다.	-새로운 개념인 염기에는 무엇이 있는지 실생활과 연계하여 인지한다.	- 인 터 넷 싸 이 트 링크하기
		▶ 염 기 의 정의	*염기란? *염기의 종류를 말하고 공통성과 특이성에 집중토록 한다. -판서를 하면서	-산과 비교하여 염기의 특이성과 공통성이 나타나는 이유에 대해 안다.	
▶신체 운동 감각적 지능 ▶언어적 지능 ▶대인간 지능		모 둠 실 험 활동	모둠별로 준비되어있는 유리판에 질산칼륨 수용액을 리트머스에 묻힌후 전극을 연결한다. 가운데에 NaOH수용액을 묻힌 실을 놓고 색깔 변화를 관찰한다.	모둠원끼리 모두 참여하여 결과를 발표하고 그 이유에 대해 토의해 본다.	실험시 유의 사항을 준수하여 조용한 가운데에서 실험한다
▶개인내 지능			염기의 수용액이 나타내는 공통적인 성질이 수산화이온 때문임을 알고 염기의 공통적인 성질에 대해 설명한다	인터넷 싸이트를 보며 염기의 공통성에 대해 다시한번 정리하고 실제로 하지 않는 실험을 인터넷을 보며 알아본다	인터넷 싸이트르 링크한다.
▶대인간 지능 ▶논리 수학적 지능		염 기 의 세 기 개 념 도입	강염기와 약염기에 대해 정리 -판서	강염기와 약염기의 그림을 그려보고 확인하고 토의해본다	파워포인트 자료

	단계(시간)	학습 과정 및 요소	교수-학습 활동		자료 및 유의점
			교 사	학 생	
	정리(10분)	▶ 본시 내용 정리	-학습 목표의 재인지를 위하여 다시 한번 학습 목표를 확인하며 본시 내용을 정리한다.	-학습 목표를 다시 한번 확인하고 중요한 내용을 상기한다.	
		▶ 형성평가 (수준별 문제 풀이)	-형성평가를 PPT로 제시하고 문제지도 나누어준후 풀어보게 한다	-형성평가를 풀어봄으로써 염기의 의미와 염기의 세기를 다시한번 정리하고 확실히 이해한다.	-PPT로 문제 제시
		▶질문	-전체적으로 잘 이해되지 않는 부분은 설명하고 이해되도록 돕는다.	-이해되지 않았던 학생은 다시한번 들음으로써 확실히 이해함	
		차시 예고	여러 가지 산과 염기의 성질에 대해 배울 것임을 차시예고한다.	다음 시간에 배울 내용과 과제를 확인한다.	다음 시간에 배울 내용과 과제를 확인한다.