

# Clark의 통합교육모형(IEM)을 적용한 과학 수업이 초등과학영재반의 학업 성취도와 과학적 태도에 미치는 영향

배진호 · 김동국<sup>†</sup>  
(부산교육대학교) · (수정초등학교)<sup>†</sup>

## The Effects of Science Instruction using Integrative Educational Model (IEM) in Elementary Science Gifted Classes on Academic Achievement and Scientific Attitude

Bae, Jin Ho · Kim, Dong Kook<sup>†</sup>  
(Busan Nat'l University of Education) · (Soojeong Elementary School)<sup>†</sup>

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of science instruction using integrative educational model on academic achievement and scientific attitude in gifted classes on elementary science. Integrative educational model (hereafter referred as IEM) was developed by synthesizing the findings from brain research, the new physics, general systems theory, and educational psychology. 77 6th graders of B Metropolitan City's Elementary Gifted Education Center were took part in this study. The experimental group, consisting of 39 students, was applied to the instruction using IEM, while the comparison group, 38 students, was applied to instructor-led instruction. The results of this study were as follows: First, the science instruction using IEM had a positive effect on improving achievement in gifted classes on elementary science. Second, the science instruction using IEM had an influence on inquisitiveness and openness of the lower domains of learners' scientific attitude. Third, the science instruction using IEM had a positive response to learners' interest, comprehensibility about lesson contents, and ability to concentrate on classes.

**Key words** : Integrative Educational Model(IEM), elementary science instruction, science gifted classes, scientific attitude

### I. 서 론

미래의 우수한 국가 경쟁력을 견지하기 위해서는 영재의 발굴과 그 교육이 절실하다. 영재는 국가의 장래, 안보 및 복지에 절대적으로 필요한 국가의 인적 자원이다. 특히 영재를 이룬 시기에 발굴하여 그 역량을 최대화해야 하는 점에서 초등영재는 영재교육에서도 매우 중요하다(채동현 등, 2006).

초등영재의 행동 특성은 주위의 사물을 항상 흥

미와 호기심을 갖고 살펴 그에 대한 의문을 갖고 해결하려는 의지가 강하고, 학업 성취도가 높으며, 실험기구 다루기와 실물을 갖고 놀기를 좋아하거나 체계적이고 논리적인 생각을 갖고 문제를 해결하며, 정서가 안정되고 대인 관계에 얽히기를 싫어하며, 새로운 문제에 도전적이고 한 가지 일에 몰두하는 경향을 보인다는 점 등이다. 이러한 초등영재를 교육하기 위하여 교사는 무엇이든 새롭게 보려는 자세로 전환되어야 하며, 학생들이 문제 의식을 갖

도록 지도하고, 성취 지향적인 분위기 조성 과정 중심의 학습을 진행하고, 강한 끈기와 장기간의 지도로 도전정신을 길러주는 자세가 되어야 한다(곽미경, 2001). 초등영재들은 뛰어난 잠재력을 지니고 있으나, 그 능력을 최대로 발휘하기 위해서는 도전이 필요한데, 이를 위해서는 구조화된 영재교육 프로그램이 필요하다. 그러한 교육 프로그램을 개발하기 위해서는 초등영재의 특성을 파악하고, 그에 맞는 적절한 교수·학습 모형이 마련되어야 한다(배진호, 2004).

그러나 그동안의 영재 교수·학습 모형들은 영재들에게 특정의 능력이나 재능을 계발, 신장시키기 위한 효과적인 영재교육 프로그램을 개발하는데 따라야 할 일반적인 원리, 교수 전략, 교수 방법에 관하여 기술하고 있다. 그렇기 때문에 어떤 모형도 영재학생들의 학습 요구를 모두 충족시켜 줄 수 있는 모형은 실제로 찾아보기 힘들다(박종원과 김두현, 2008; 임채성, 2005). 그리하여 영재교육 담당 교사들은 영재학생들에게 가장 효과적인 교수·학습 모형을 선택하는데 있어서 현재 어떤 교수·학습 모형들이 소개되고 있으며, 어떤 모형을 선택하는 것이 바람직한지, 선택한 모형을 어떻게 수정해야 될 것인가를 파악하는 것이 중요하다(박성익, 1995).

영재를 위한 교수·학습 방법에는 여러 가지가 있다. 렌즐리의 심화 학습 3단계 모형(Renzulli, 1977), 학교 전체 심화 학습 모형, Betts의 자발적 학습 모형(Betts, 1999) 등이다. 이러한 모형들은 영재들을 위한 포괄적이 프로그램 개발을 위한 일반적인 지침서로서 영재의 범위를 확대하고 일반교육과의 연계를 강조하며, 또 단계별로 심화의 정도와 학생의 자율성을 확대한다(Kaplan, 1986). 하지만 교육과정 개발을 위한 구체적이고 실질적인 방안을 제시하지 못하고, 또 학생들의 창의성, 문제 해결력, 연구 능력이나 자기 주도 학습 능력 신장 등을 구체적인 방법이나 전략들을 실드력 있게 다루지 못한다는 아쉬움이 있다(이광자, 2005).

Clark의 통합 교육 모형(Integrative Educational Model, 이하 IEM이라 함)은 다른 영재교육과정 모형들과는 달리 인지적 기능과 함께 감각적, 정서적, 직관적 기능 등을 강조한다. 그리하여 학습 환경, 언어사용, 긴장 완화 등의 측면에서 구체적이고 실질적인 방안을 제시함으로써 모든 다른 모형들과 통

합하여 운영될 수 있는 상호보완성을 띄고 있다(Clark, 2007). 즉, 인간의 두뇌 기능 중 인지적 기능, 육체적 감각적 기능, 정서적 기능, 그리고 직관적 기능을 종합하여 반영함으로써 각 기능들이 다른 기능을 보완하게 하고, 학습자의 잠재능력을 최대한 개발함을 그 목표로 한다. 그리고 4가지의 각 기능에 속하는 7가지 구성 요소를 수업 중에 활용하도록 하여 종합적인 통합 교육 모형이 되도록 고안하였다(그림 1).

특히 이 모형은 지적 교육에 지나치게 치중하여 점점 정서가 메말라가고 있는 영재교육 현실에 시사하는 바가 크다고 할 수 있다(Judith and George, 2009). 하지만 현재 우리나라 초등과학영재교육 현장에서 Clark의 IEM에 대한 연구는 미미한 실정이다.

이에 본 연구는 Clark의 IEM을 적용한 과학 수업이 초등과학영재반의 학업 성취도와 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는가를 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법 및 절차

### 1. 연구의 설계와 연구 대상

본 연구는 사전·사후검사 통제 집단 설계 방법을 사용하였다. 이를 도식화 하면 그림 2와 같다. 실험반은 실험 설계에 따라 IEM에 의한 수업을 진행하였고, 비교반은 교재의 구성에 따른 일반적인 강의식 교수 방법으로 진행하였다.

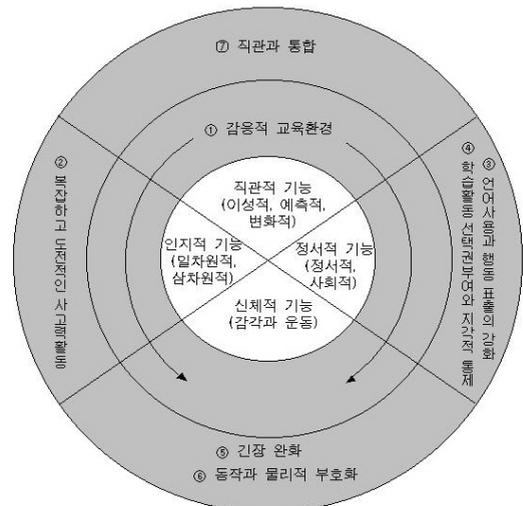


그림 1. IEM의 기능 및 구성 요소

|                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| O <sub>1</sub> | O <sub>2</sub> | X <sub>1</sub> | O <sub>3</sub> | O <sub>4</sub> |
| O <sub>5</sub> | O <sub>6</sub> | X <sub>2</sub> | O <sub>7</sub> | O <sub>8</sub> |

- O<sub>1</sub> : 비교반 사전 학업 성취도 검사
- O<sub>2</sub> : 비교반 사전 과학적 태도 검사
- O<sub>3</sub> : 비교반 사후 학업 성취도 검사
- O<sub>4</sub> : 비교반 사후 과학적 태도 검사
- O<sub>5</sub> : 실험반 사전 학업 성취도 검사
- O<sub>6</sub> : 실험반 사전 과학적 태도 검사
- O<sub>7</sub> : 실험반 사후 학업 성취도 검사
- O<sub>8</sub> : 실험반 사후 학업 성취도 검사
- X<sub>1</sub> : 교재의 구성에 따른 강의식 수업
- X<sub>2</sub> : IEM이 적용된 수업

그림 2. 연구의 설계

본 연구의 대상으로 B광역시 교육청 소재의 C영재교육원 6학년 4개 반 77명을 선정하였다. 연구 대상자의 구성은 표 1과 같다.

## 2. IEM을 적용한 교수·학습 과정안

### 1) 학습지도 내용

연구 대상이 소속되어 있는 C영재교육원에서 사용하고 있는 교재를 근간으로 하여 표 2와 같이 주제, 차시, 학습 활동, 학습 목표 등을 선정하였다. 본 연구의 실험 처치는 비교반과 실험반 모두 각각 총

표 1. 연구 대상의 구성 (단위 : 명)

| 반   | 남  | 여  | 계  |
|-----|----|----|----|
| 비교반 | 27 | 11 | 38 |
| 실험반 | 28 | 11 | 39 |
| 계   | 55 | 22 | 77 |

표 2. IEM을 적용한 수업의 주제, 차시, 학습 활동, 학습 목표

| 차시 | 주제                 | 학습 활동  | 학습 목표  |
|----|--------------------|--|--|
| 1  | 갯바위에 사는 생물들        | · 갯바위 생태계에 대한 VTR 시청<br>· 갯바위 생태 환경에 대한 토의<br>· 갯바위 해안 중요성 | ① 갯바위에 사는 생물들에 대해 알고 갯바위 생태 환경과 생물들 사이의 관계를 안다.<br>② 갯바위가 오염되는 원인들을 알고 해안 생태계의 중요성을 안다.      |
| 2  | 눈의 원리              | · 눈의 구조와 기능 파악하기<br>· 빛의 3요소 및 분해, 합성                      | ① 눈의 구조와 각 기능에 대해 안다.<br>② 물체를 보는 과정을 이해할 수 있다.  |
| 3  | 숲 속의 생명들           | · 환경 조건에 따른 적응 방법<br>· 숲 체험<br>· 숲의 기능과 피톤치드 효과            | ① 환경 조건에 따라 적응된 점을 알 수 있다.<br>② 숲의 기능을 알 수 있다.   |
| 4  | 식물은 어떤 구조로 되어 있을까? | · 꽃과 잎 관찰<br>· 꽃과 잎의 구조파악<br>· 식물원 체험                      | ① 꽃과 잎의 각 부분을 관찰하여 특징을 알 수 있다.<br>② 여러 가지 꽃과 잎의 다양함을 알고, 꽃과 잎 모양의 규칙성이 식물 분류의 기준이 됨을 알 수 있다. |

4차시로 구성하였고, 각 수업은 2주에 1회(1회당 2시간)로 실시하여 총 8주가 소요되었다.

### 2) 교수·학습 과정안 작성 원칙

IEM을 적용한 과학영재 수업의 교수·학습 과정안 작성 원칙은 다음과 같다.

표 3의 학습 내용에 따라 Clark의 IEM의 4가지 주요 기능 영역과 7가지 구성 요소에 기초하여 교수·학습 과정안을 작성하였다(Clark, 2007). 단, 수업 진행을 고려하여 7가지 구성 요소 중 일부가 생략될 수도 있다.

### 3) 구성 요소의 수업 적용

Clark의 IEM을 과학 수업에 적용하기 위해 주요 기능 영역과 7가지 구성 요소가 수업 상황에 어떻게 활용되는지 구체적으로 표 4에 제시하였다.

### 4) 교수·학습 과정안의 개발 및 적용

Clark에 의해서 개발된 IEM에 따라 실제 과학 수업의 교수·학습 과정안이 Manzanares에 의해 제작되었다(Clark, 2007)〈부록 2〉. 본 연구의 실험반에서 사용한 교수·학습 과정안은 이를 참고로 하여 학습 내용에 맞게 새로 제작하였다. 이렇게 제작된 교수학습 과정안의 예시로서 1차시를 제시하였다(〈부록 1〉). 〈부록〉에 제시된 교수학습 과정안의 구성 요소를 나타낸 각각의 그림 요소는 그림 1의 각 4분면 중에서 수업 중 특정 활동에서 중점적으로 다루어진 구성 요소를 의미한다. 예를 들어 는 '신체적 기능(감각과 운동)'의 구성 요소를 중점적으로 다룬다는 의미이다.

표 3. IEM의 수업 상황 적용

| 구성 요소                | 수업 상황   |
|----------------------|---|
| 긴장 완화                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 교실의 분위기와 교사의 태도는 학생들의 긴장 완화를 위하여 평온하며 격려적이어야 한다.</li> <li>2. 긴장 완화를 위한 다양한 기술들이 학습 활동 전반에 사용되어야 한다</li> <li>3. 교사는 안정되고 침착한 태도로 출선수범을 보여야 한다.</li> </ol>  |
| 동작과 물리적 보호화          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 교실 내에서 움직임은 의도적, 계획적이어야 한다.</li> <li>2. 육체적 감각, 즉 촉각, 후각, 시각 등이 학습에 응용되어야 한다.</li> <li>3. 몸 동작은 개념의 개발을 위해 자연스럽게 사용되어야 한다.(예, 몸 동작으로 개념을 표현하는 학습 활동)</li> </ol>   |
| 감응적 교육 환경            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 학습 활동을 계획, 실행, 평가하는데 있어 교사, 학부모, 학생간에 개방적이고 협력적인 관계가 성립되어야 한다.</li> <li>2. 다양하고 폭 넓은 학습 활동을 위한 기회를 열어주고 실험 정신을 키워준다.</li> <li>3. 학생들의 흥미와 욕구를 고려한 유동적이고 통합적인 교육과정을 제공한다.</li> <li>4. 대그룹 규모의 학습 활동을 지양하고, 개별식이나 소그룹 위주의 학습 활동을 격려한다.</li> <li>5. 학생은 학습 과정에서 능동적인 개체이며, 교실 안팎에서 움직임, 자기 주도적 학습 및 결정, 질문, 탐구 활동 등을 권장한다.</li> <li>6. 평가는 학생의 성장을 돕는 도구로서 사용되어야 하며, 그 자체로 목적이어서는 안 된다.</li> <li>7. 인지적, 정서적, 육체적, 직관적 활동들은 모두 학습 활동의 중요한 부분으로 중시되어야 한다.</li> <li>8. 신뢰와 상호존중의 학습 분위기가 조성되어야 한다.</li> <li>9. 교재는 항상 학생들이 쉽게 접근할 수 있도록 배열되어야 하며, 색깔, 소리 등 감각적 자극물이나 교실의 가구 배치 등은 학습의 효과를 최적화 할 수 있도록 신중한 계획 하에 이루어져야 한다.</li> </ol> |
| 언어 사용과 행동 표현의 강화     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 교사는 긍정적 언어, 유머, 건설적 피드백을 사용하고, 학생과 대화 시 '너' 어법을 자제하고 '나' 어법을 사용한다.</li> <li>2. 교사는 질문을 효과적으로 이용한다.</li> <li>3. 교사는 부정적 언어나 학생에게 부담을 주는 언어 사용을 자제한다.</li> <li>4. 교사는 몸 동작을 통한 의사전달을 자주 사용한다</li> <li>5. 학생에게 자기 평가의 기회를 자주 준다.</li> <li>6. 학생들에게 그들의 생각과 의견을 동료들과 나눌 기회를 자주 부여한다.</li> </ol>   |
| 학습 활동 선택권 부여와 지각적 통제 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 학생들에게 학습 활동과 방법에 선택권을 부여해야 한다.</li> <li>2. 학생들은 학습 활동 계획과 수행에 참여되어야 한다.</li> <li>3. 교사는 학생들에게 지나친 도움이나 칭찬을 삼간다.</li> <li>4. 실수는 학습의 중요한 경험으로 존중되어야 한다.</li> <li>5. 학생은 자신에게 기대되는 올바른 행동들을 스스로 규정할 수 있어야 한다.</li> </ol>  |
| 복잡하고 도전적인 사고력 활동     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 사전, 총괄 평가의 사용과 지속적 평가가 이루어져야 한다.</li> <li>2. 수업은 학생 수준에 맞게 개발되어야 한다.</li> <li>3. 학습 활동에서 다양성과 창의성이 중시되어야 한다.</li> <li>4. 학생은 학습 활동을 계획하는데 있어 선택권과 책임 의식을 가져야 한다.</li> </ol>   |
| 직관과 통합               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 교사는 학습 활동에서 상상, 시각화 등을 이용한다.</li> <li>2. 상상력을 키울 수 있고 개방적이며 미래지향적인 교수 전략을 사용한다.</li> <li>3. 다양한 직관 훈련을 실시한다.</li> <li>4. 학생의 창의적 행동을 격려한다.</li> </ol>   |

실험반 학생들이 IEM을 적용한 수업의 생소함과 부적응을 줄이기 위해 실험 처치 전 Manzanares에 의해 제작된 교수·학습 과정안을 사용하여 과학 수업을 시범적으로 실시하였다.

### 3. 검사도구

#### 1) 학업 성취도 검사

IEM을 활용한 과학 수업이 초등과학영재들의 학업 성취도에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위

하여 수업 처치 전후에 검사를 하였다. 본 연구자에 의해 제작된 평가 문항은 20문항으로 한 문항 당 5점씩 100점 만점으로 채점하였다. 객관식 5지 선다형 16문항, 주관식 4문항에 대하여 초등과학교육영재 전공 석사과정 대학원생 12명에게 내용 타당도를 의뢰하여 수정 보완한 뒤, 과학영재교육 전문가의 도움을 받아 타당도를 보완하였다. 검사 문항의 신뢰도 Cronbach's  $\alpha = .78$ 이었다.

본 연구에 사용된 검사 문항의 내용을 요약하면 표 4와 같다.

표 4. 학업 성취도 문항 개발 내용

| 주제                 | 검사 내용               | 문항번호 | 형태  |
|--------------------|---------------------|------|-----|
| 갯바위에 사는 생물들        | 갯바위 해안              | 1    | 객관식 |
| 갯바위에 사는 생물들        | 갯바위의 생물 분포          | 2    | "   |
| 갯바위에 사는 생물들        | 갯바위의 생태계 변화         | 3    | "   |
| 갯바위에 사는 생물들        | 갯바위 환경의 오염원         | 4    | "   |
| 갯바위에 사는 생물들        | 적조의 발생              | 5    | "   |
| 눈의 원리              | 눈에 사물이 보이는 원리       | 6    | "   |
| 눈의 원리              | 빛의 분산               | 7    | "   |
| 눈의 원리              | 눈의 이상               | 8    | "   |
| 눈의 원리              | 빛의 합성               | 9    | "   |
| 눈의 원리              | 시각 성립 과정            | 10   | "   |
| 눈의 원리              | 빛의 3요소              | 11   | "   |
| 숲속의 생명들            | 환경 적응               | 12   | "   |
| 숲속의 생명들            | 뿌리의 적응              | 13   | "   |
| 숲속의 생명들            | 숲의 이로운 점            | 14   | "   |
| 식물은 어떤 구조로 되어 있을까? | 나무의 상부까지 물이 도달하는 요인 | 15   | "   |
| 식물은 어떤 구조로 되어 있을까? | 잎의 속구조              | 16   | "   |
| 식물은 어떤 구조로 되어 있을까? | 꽃의 구조               | 17   | 주관식 |
| 식물은 어떤 구조로 되어 있을까? | 꽃의 분류               | 18   | "   |
| 식물은 어떤 구조로 되어 있을까? | 꽃의 분류 기준            | 19   | "   |
| 식물은 어떤 구조로 되어 있을까? | 열매의 분류 기준           | 20   | "   |
| 계                  |                     | 20   |     |

2) 과학적 태도 평가 도구

과학적 태도 평가 도구는 김주훈과 이양락(1984)이 개발한 ‘과학적 태도 검사 도구’를 초등학교 실정에 맞게 수정하여 이용하였다. 이 도구는 한국교육개발원에서 개발을 하여 일선 현장에 보급한 것으로 타당도와 반분 신뢰도 검사( $r=0.64$ )를 거친 검사도구이며, 질문지 구성은 표 5와 같이 총 50문항으로 되어 있고, 각 문항은 리커트 5점 척도로 구성되었다. 이 검사 도구는 행동 영역별로 과학적인 태도를 검사하는 문항으로 구성되어 있으며, 사전·사후 검사에서는 동일한 검사지를 사용하였다.

3) IEM을 적용한 수업에 대한 설문지

IEM을 적용하여 수업을 마친 후 학생들의 수업에 대한 반응을 알아보기로 김일곤(1997)의 학생 반응을 묻는 설문지를 본 연구에 맞게 재구성하여 사

표 5. 과학적 태도 요소별 구성

| 행동 영역        | 긍정적인 문항       | 부정적인 문항        |
|--------------|---------------|----------------|
| 1. 호기심       | 1, 39         | 11, 21, 31     |
| 2. 자진성 및 적극성 | 2, 12         | 22             |
| 3. 솔직성       | 3, 23, 40     | 13, 32         |
| 4. 객관성       | 4, 24, 41     | 14, 33         |
| 5. 개방성       | 5, 34, 49     | 15, 25, 42, 46 |
| 6. 비판성       | 6, 16, 47, 50 | 26, 35, 43     |
| 7. 판단 유보     | 36, 44,       | 7, 17, 27      |
| 8. 협동성       | 18, 37        | 8, 28          |
| 9. 준비성       | 9, 29         | 19, 48         |
| 10. 계속성 및 끈기 | 20, 38        | 10, 30, 45     |
| 총 문항수        | 25문항          | 25문항           |

용하였다. 총 18문항의 리커르트 5점 척도로 구성되어 있다.

#### 4. 자료처리 및 분석

모든 자료 처리 및 분석은 SPSS 15.0 for Windows 를 이용하였고, 학업 성취도와 과학적 태도의 실험 결과에 대해서는 *t* 검증을 통하여 분석하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 학업 성취도

##### 1) 사전 검사

통합 교육모형을 적용한 수업을 전개하기에 앞서 두 집단의 동질성 여부를 측정하기 위해 학업 성취도에 대한 사전 검사를 실시하였다. 그 결과는 표 6과 같다.

학업 성취도 평가에 대한 사전 검사에서 실험반의 성취도에 대한 평균 점수가 42.56점으로 비교반의 42.24점보다 .32점이 높았지만 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

따라서 본 연구의 연구 집단인 비교반과 실험반은 동질 집단임을 통계적으로 가정할 수 있다.

##### 2) 사후 검사

수업 직후 비교반과 실험반의 집단 간 차이를 살펴보고자 학업 성취도 검사를 실시한 결과는 표 7과 같다.

비교반의 평균은 59.34이고, IEM 적용 수업을 실시한 후 실험반의 평균 점수는 76.59로 나타났다. 사

후 집단 간 학업 성취도 검사 결과, 유의 수준  $p < .01$ 에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이러한 결과는 IEM의 구성 요소 모두 영향을 주었겠지만 그 중에서도 동작과 물리적 부호화가 학생들의 성취도 향상에 주로 큰 영향을 끼쳤다고 생각한다. 그 이유는 초등학생의 경우 의도적이고 계획적으로 구성된 움직임 활동과 몸 동작으로 개념을 표현하는 학습 활동은 학생들의 이해력과 개념 기억에 긍정적으로 작용했고, 일방적으로 받아들이는 지식 습득과는 다르게 직접 만지고 느끼는 육체적 감각적 활동이 호기심을 불러 일으켜 수업에 적극적으로 참여를 유도했기 때문으로 해석할 수 있다(한복수, 1999)는 연구 결과와 유사하다. 본 연구의 실험반의 경우, 통합교육모형을 적용할 때 1차시의 경우 실제 깃바위 생물들을 제시하여 만져보고 관찰하는 활동이라든지, 학생들에게 교실을 깃바위 환경으로 시각화 시키는 활동 등이 그와 유사한 활동의 예시라고 할 수 있다.

#### 2. 과학적 태도

##### 1) 사전 검사

IEM을 적용한 수업을 전개하기에 앞서 두 집단의 동질성 여부를 측정하기 위해 과학적 태도에 대한 사전 검사를 실시하였다. 결과는 표 8과 같다.

과학적 태도에 대한 사전 검사에서 실험반의 평가치에 대한 평균 점수가 193.74점으로 비교반의 186.97점보다 6.77점 높았지만, 통계적으로 유의한 차이가 없었고 하위 영역에서도 같은 결과였다.

따라서 본 연구의 연구 집단인 비교반과 실험반은 동질 집단임을 통계적으로 가정할 수 있다.

##### 2) 사후 검사

수업 후 두 집단 간의 과학적 태도의 변화를 살펴보고자 사후 검사를 실시한 결과는 표 9와 같다.

표 9에서 나타난 결과를 살펴보면 과학적 태도의 하위 요소인 객관성, 개방성, 비판성에서  $p < .05$  수준에서 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있으며, 호기심, 솔직성, 계속성 및 끈기, 그리고 전체적인 과학적 태도에서도  $p < .01$  수준에서 유의미한 차이를 보여 주었다.

과학적 태도의 하위 영역 분석 결과를 살펴보면, 객관성, 비판성 영역에서 유의미한 차이를 보였는

표 6. 학업 성취도 사전 검사 결과

| 반   | N  | M     | SD    | t    | p    |
|-----|----|-------|-------|------|------|
| 비교반 | 38 | 42.24 | 10.69 | .115 | .909 |
| 실험반 | 39 | 42.56 | 14.04 |      |      |

표 7. 사후 검사 결과

| 반   | N  | M     | SD    | t     | p      |
|-----|----|-------|-------|-------|--------|
| 비교반 | 38 | 59.34 | 12.14 | 7.186 | .000** |
| 실험반 | 39 | 76.59 | 11.35 |       |        |

\*\*  $p < .01$

표 8. 과학적 태도의 집단별 사전 검사 결과

|              | 비교반           | 실험반           | <i>t</i> | <i>p</i> |
|--------------|---------------|---------------|----------|----------|
|              | <i>M(SD)</i>  | <i>M(SD)</i>  |          |          |
| 1. 호기심       | 18.66( 3.93)  | 19.79( 2.77)  | 1.469    | .146     |
| 2. 자진성 및 적극성 | 11.61( 2.13)  | 11.79( 1.86)  | .415     | .679     |
| 3. 솔직성       | 18.13( 3.41)  | 19.23( 3.42)  | 1.408    | .163     |
| 4. 객관성       | 21.21( 2.19)  | 21.36( 2.69)  | .265     | .792     |
| 5. 개방성       | 26.76( 5.67)  | 28.08( 4.51)  | 1.126    | .264     |
| 6. 비판성       | 27.76( 3.25)  | 27.79( 3.47)  | .041     | .967     |
| 7. 판단 유보     | 16.16( 3.08)  | 17.28( 2.69)  | 1.703    | .093     |
| 8. 협동성       | 14.42( 2.78)  | 14.36( 2.37)  | -.105    | .916     |
| 9. 준비성       | 13.84( 2.24)  | 14.36( 2.35)  | .984     | .328     |
| 10. 계속성 및 끈기 | 18.42( 3.37)  | 19.69( 2.89)  | 1.776    | .080     |
| 전체           | 186.97(23.51) | 193.74(18.32) | 1.411    | .162     |

표 9. 집단 간 과학적 태도의 사후 검사 결과

|              | 비교반           | 실험반           | <i>t</i> | <i>p</i> |
|--------------|---------------|---------------|----------|----------|
|              | <i>M(SD)</i>  | <i>M(SD)</i>  |          |          |
| 1. 호기심       | 18.53( 3.56)  | 21.00( 2.91)  | 3.341    | .001**   |
| 2. 자진성 및 적극성 | 11.26( 2.00)  | 11.77 (2.34)  | 1.016    | .313     |
| 3. 솔직성       | 17.42( 3.54)  | 20.15 (3.36)  | 3.472    | .001**   |
| 4. 객관성       | 19.95( 3.33)  | 21.90 (3.44)  | 2.524    | .014*    |
| 5. 개방성       | 26.82( 4.75)  | 29.38 (4.27)  | 2.493    | .015*    |
| 6. 비판성       | 25.24( 3.98)  | 27.74 (4.73)  | 2.510    | .014*    |
| 7. 판단 유보     | 17.05( 2.88)  | 17.13(2.83)   | .116     | .908     |
| 8. 협동성       | 15.13( 2.35)  | 14.90( 2.51)  | -.422    | .674     |
| 9. 준비성       | 14.05( 2.37)  | 14.46( 2.69)  | .706     | .482     |
| 10. 계속성 및 끈기 | 17.89( 4.00)  | 20.62( 3.80)  | 3.058    | .003**   |
| 전체           | 183.34(23.44) | 199.05(24.94) | 2.847    | .006**   |

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

데, 실험반은 영재학생의 특성을 고려하여 객관성과 비판성을 유지시켜준 반면에, 비교반의 교재의 구성에 따른 일반적인 강의식 수업은 수업 중 비판성을 길러주는 수업 영역이 부족하여 이러한 차이가 초래되었다고 생각된다. 개방성 영역에서도 유의미한 차이를 보이고 있다. 이는 IEM을 적용한 수업에서 교사와 학생, 학생과 학생 간에 영향을 주는

언어 및 행동의 사용을 권장한다는 ‘언어 사용과 행동 표출의 강화’의 구성 요소가 효과적으로 적용된 결과라 생각된다(Clark, 2007). IEM 적용 수업을 통해 부정적 언어나 학생에게 부담을 주는 언어 사용을 자제하고 학생들의 생각과 의견을 나눌 기회를 많이 주었던 것이 개방성을 상승시킨 것으로 해석할 수 있다. 예를 들면 본 연구의 실험반의 경우 통

합교육모형을 적용할 때 1차시의 경우 파도가 칠 때 부착하기 좋은 조건의 해안 구조를 찾도록 하는 활동이라든지, 학생들에게 황폐한 갯바위 해안을 복원시키는 방법들을 토의해 보는 활동 등이 객관성, 비판성 영역의 차이를 초래하지 않았나 사료된다.

호기심 영역에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 이는 IEM에서 4가지 기능 중 육체적, 감각적 기능이 수업에 긍정적인 효과가 있음을 보여준다. 갯바위 생물을 직접 보고 만지며 탐색하고 숲의 기능을 알아볼 때나 식물의 구조와 분류에 관해 학습할 때도 직접 숲에 가서 느껴보고 식물원에 가서 여러 감각 기관을 사용한 것이 호기심 영역에 긍정적인 효과를 가져온 것이라 해석할 수 있다.

또한 계속성과 끈기에서도 유의미한 차이를 보였는데, 이는 IEM의 수업 상황 중에서 복잡하고 도전적인 사고력 활동을 하면서 수업 중에서 다루어진 내용을 심화하여 사고하는 상황이 진행된 것으로 보여진다. 예를 들면 본 연구의 실험반의 경우 통합교육 모형을 적용할 때 1차시의 경우 파도가 칠 때 부착하기 좋은 조건의 해안 구조를 찾도록 요구하거나 총알 고동 학생들이 썰물과 밀물일 때의 환경 조건을 제시하여 살아남을 수 있는 방법을 찾도록 하는 활동이 학생들의 태도 중 계속성과 끈기에 영향을 주었다고 사료된다.

하지만 하위 영역 중 판단 유보, 협동성, 준비성 등에서는 유의미한 차이를 보이지 않았는데, 이는 IEM 수업 중 판단 유보에 관한 수업 상황이 주어지지 않았을 수도 있으며, 서론에서 언급했다시피 영재학생들은 대인 관계에서 얽히기 싫어하는 특성상 협동성은 증진시키기 어려운 정의적 영역일 수도 있으며(백명중, 2007), 준비성 등은 IEM 수업이 전통적인 수업과 차별화되지 않는 영역이라고 판단할 수 있을 것이다. 하지만 이러한 결과는 단기간의 연구로 인할 수도 있다고 생각되며, IEM은 지적 능력 개발에만 의존하지 않고 여러 기능을 연합하여 종합적으로 이해하려는 교육 모형으로 지적 능력, 자아 개념, 사회 정서 영역 등 여러 분야에서 고른 성장을 꾀한다(Clark, 1986)는 연구가 있는 만큼 충분한 기간을 두고 후속 연구가 되어져야 할 것이다.

### 3. IEM 적용 수업에 대한 학생들의 반응

실험반 학생 19명을 무선 표집하여 IEM을 적용한 수업에 대한 학생들의 생각을 알아보기 위해 설문

지를 투입하였고, 만점은 5점, 최저는 1점으로 처리하였다.

#### 1) IEM 적용 수업의 흥미면

IEM이 학생들에게 흥미를 주었다고 긍정적(매우 찬성, 찬성)으로 답변한 학생은 전체의 73.6%였고, IEM 적용한 수업에 흥미를 느끼고 열심히 참여했다고 생각하는 학생은 52.6%였으며, IEM 적용 수업은 설명식 수업보다 더 효과가 있었다고 긍정적인 답변한 학생은 52.5%였으며, IEM 적용 수업을 계속한다면 과학 시간이 빨리 오기를 기다려진다고 답변한 학생이 57.8%로 표 10과 같이 나타났다.

전체적으로 흥미면을 분석해 보면 ‘매우 찬성’과 ‘찬성’으로 답한 학생은 59.2%로 나타났다. 이것은 영재학생들이 IEM 수업에 흥미를 가지고 있다고 할 수 있을 것이다. 동작과 물리적 부호화의 구성 요소가 수업에 적용되어 이제까지의 설명 위주의 수업과는 달리 움직이고 시각화하는 활동이 흥미로 이어졌다고 생각된다.

#### 2) 문제 해결 및 원리 발견 정도

IEM 적용 수업에서 학생 스스로 과학의 원리를 발견할 수 있었다고 긍정적(매우 찬성, 찬성)으로 답변한 학생은 전체의 21%였고, IEM 적용 수업으로 문제를 해결하는 데 도움이 되었다는 비율이 36.7%를 차지한다. 새로운 사실을 알아낼 수 있다고 생각하는 비율이 42%를 차지하였으며, 문제 해결과 발견하기에 도움이 되었다는 비율이 31.4%로 표 11과 같이 나타났다.

‘IEM 적용 수업 중에 학생 스스로 과학의 원리를 발견할 수 있었다’에 대하여 부정적인 응답을 한 학생은 36.8%를 차지하였다. 이는 설명식 수업에서는 이론 및 원리를 발견하는데 쉽게 접근하나, IEM 적용 수업은 언어 사용과 행동 표출의 강화를 통하여 이론화 시키는 데는 익숙하지 않아 어려움이 있다고 판단된다. 이에 대한 체계적인 프로그램을 통한 지도가 필요하다. 전체적으로 문제 해결 및 원리 발견에 대한 질문을 했을 때 ‘매우 찬성’과 ‘찬성’으로 답한 학생은 32.7%로 나타났으며, ‘반대’, ‘아주 반대’로 답한 학생은 22%로 나타났다.

#### 3) IEM 적용 수업의 내용의 이해도

IEM 적용 수업에서 내용의 이해도를 살펴보면

표 10. IEM 적용 수업의 흥미 분석

| 설문 내용                                      | 선택 항목 | 점수 | 빈도수 | 응답 비율(%) | 평균   |
|--|-------|----|-----|----------|------|
| * 여러분들이 받은 과학 수업은 흥미가 있었습니까?               | 매우 찬성 | 5  | 8   | 42.1     | 4.00 |
|  | 찬성    | 4  | 6   | 31.5     |      |
|  | 중간 입장 | 3  | 3   | 15.7     |      |
|  | 반대    | 2  | 1   | 5.2      |      |
|  | 아주 반대 | 1  | 1   | 5.2      |      |
| * IEM을 적용한 수업에 흥미를 느끼고 열심히 참여했다고 생각됩니까?    | 매우 찬성 | 5  | 5   | 26.3     | 3.52 |
|  | 찬성    | 4  | 5   | 26.3     |      |
|  | 중간    | 3  | 6   | 31.5     |      |
|  | 반대    | 2  | 1   | 5.2      |      |
|  | 아주 반대 | 1  | 2   | 10.5     |      |
| * IEM을 적용한 수업은 설명식 수업보다 더 효과가 있습니까?        | 매우 찬성 | 5  | 3   | 15.7     | 4.05 |
|  | 찬성    | 4  | 7   | 36.8     |      |
|  | 중간    | 3  | 5   | 26.3     |      |
|  | 반대    | 2  | 2   | 10.5     |      |
|  | 아주 반대 | 1  | 2   | 10.5     |      |
| * IEM을 적용한 수업을 계속한다면, 과학시간이 빨리 오기를 기다려집니까? | 매우 찬성 | 5  | 4   | 21.0     | 3.57 |
|  | 찬성    | 4  | 7   | 36.8     |      |
|  | 중간    | 3  | 5   | 26.3     |      |
|  | 반대    | 2  | 2   | 10.5     |      |
|  | 아주 반대 | 1  | 1   | 5.2      |      |

표 11. 문제 해결 및 원리 발견 정도

| 설문 내용   | 선택 항목 | 점수 | 빈도수 | 응답 비율(%) | 평균   |
|---|-------|----|-----|----------|------|
| * IEM을 적용한 수업 중에, 학생 스스로 과학의 원리를 발견하였을 때 기뻐하십니까?            | 매우 찬성 | 5  | 2   | 10.5     | 2.84 |
|   | 찬성    | 4  | 2   | 10.5     |      |
|   | 중간    | 3  | 8   | 42.1     |      |
|   | 반대    | 2  | 5   | 26.3     |      |
|   | 아주 반대 | 1  | 2   | 10.5     |      |
| * IEM을 적용한 수업에서 알 수 없는 문제를 해결하는데 도움이 됐습니까?                  | 매우 찬성 | 5  | 3   | 15.7     | 3.42 |
|   | 찬성    | 4  | 4   | 21.0     |      |
|   | 중간    | 3  | 10  | 52.6     |      |
|   | 반대    | 2  | 2   | 10.5     |      |
|   | 아주 반대 | 1  | 0   | 5.2      |      |
| * IEM을 적용한 수업에서 새로운 사실을 알아낼 수 있었다고 생각하십니까?                  | 매우 찬성 | 5  | 3   | 15.7     | 3.36 |
|   | 찬성    | 4  | 5   | 26.3     |      |
|   | 중간    | 3  | 8   | 42.1     |      |
|   | 반대    | 2  | 2   | 10.5     |      |
|   | 아주 반대 | 1  | 1   | 5.2      |      |
| * IEM을 적용한 수업이 평소의 과학 수업과 다른 점이 있어 문제 해결이나 발견하기에 도움이 되었습니까? | 매우 찬성 | 5  | 3   | 15.7     | 2.89 |
|   | 찬성    | 4  | 3   | 15.7     |      |
|   | 중간    | 3  | 7   | 36.8     |      |
|   | 반대    | 2  | 3   | 15.7     |      |
|   | 아주 반대 | 1  | 1   | 5.2      |      |

학습 중 공부해야 될 내용이 쉽게 이해되었다는 긍정적인 답이 57.8%이며, 설명식 수업보다 이해가 잘 되었다는 학생이 63.0%로 표 12와 같이 나타났다.

전체적으로 학습의 이해도를 살펴보면 ‘매우 찬성’과 ‘찬성’으로 답한 학생은 60.5%로 나타났다. 이는 IEM을 적용 수업의 구성 요소 중 복잡하고 도전

표 12. IEM 적용 수업의 내용 이해도

| 설문 내용                                  | 선택 항목 | 점수 | 빈도수 | 응답 비율(%) | 평균   |
|--|-------|----|-----|----------|------|
| * 학습 중 공부해야 될 내용이 쉽게 이해 되었습니까?         | 매우 찬성 | 5  | 3   | 15.7     | 3.63 |
|  | 찬 성   | 4  | 8   | 42.1     |      |
|  | 중간 입장 | 3  | 6   | 31.5     |      |
|  | 반 대   | 2  | 2   | 10.5     |      |
|  | 아주 반대 | 1  | 0   | 0        |      |
| * IEM을 적용한 수업이 설명식 수업보다 더 이해가 잘 되었습니까? | 매우 찬성 | 5  | 6   | 31.5     | 3.84 |
|  | 찬 성   | 4  | 6   | 31.5     |      |
|  | 중 간   | 3  | 5   | 26.3     |      |
|  | 반 대   | 2  | 2   | 10.5     |      |
|  | 아주 반대 | 1  | 0   | 0        |      |

적인 사고력 활동을 할 수 있는 기회를 많이 제공하였으며, 학습 활동을 계획함에 있어 학생 수준에 맞는 선택권과 책임 의식을 부여되어 적극적으로 수업에 참여했기 때문이라고 사료된다. 그리고 의도적이고 계획적으로 구성된 움직임 활동과 몸 동작으로 개념을 표현하는 학습 활동은 학생들의 이해력과 개념 기억에 긍정적으로 작용했다고 본다.

4) IEM 적용 수업의 참여도 분석

IEM 적용 수업에서 평소보다 질문을 많이 했다고 응답한 학생은 26.2%로 나타났으며, 평소보다 발표를 더 많이 했다고 응답한 학생은 52.5%로 표 13과 같이 나타났다. 이는 IEM의 구성 요소 중 언어 사용과 행동 표출의 강화로 몸 동작을 통한 의사전달 및 동료들과 생각과 의견을 토의하여 이를 자기 평

표 13. IEM 적용 수업의 참여도 분석

| 설문 내용   | 선택 항목 | 점수 | 빈도수 | 응답 비율(%) | 평균   |
|---|-------|----|-----|----------|------|
| * 평소의 과학 수업과 비교할 때 IEM을 적용한 수업에서 질문을 더 많이 했습니까? | 매우 찬성 | 5  | 1   | 5.2      | 2.94 |
|   | 찬 성   | 4  | 4   | 21.0     |      |
|   | 중간 입장 | 3  | 10  | 52.6     |      |
|   | 반 대   | 2  | 2   | 10.5     |      |
|   | 아주 반대 | 1  | 1   | 5.2      |      |
| * 평소에 과학 수업 때보다 IEM을 적용한 수업 발표를 더 많이 했다고 생각합니다? | 매우 찬성 | 5  | 3   | 15.7     | 3.68 |
|   | 찬 성   | 4  | 7   | 36.8     |      |
|   | 중 간   | 3  | 8   | 42.1     |      |
|   | 반 대   | 2  | 1   | 5.2      |      |
|   | 아주 반대 | 1  | 0   | 0        |      |
| * 학습하기 전에 공부할 내용을 예습하였습니까?                      | 매우 찬성 | 5  | 2   | 10.5     | 2.52 |
|   | 찬 성   | 4  | 2   | 10.5     |      |
|   | 중 간   | 3  | 2   | 10.5     |      |
|   | 반 대   | 2  | 7   | 36.8     |      |
|   | 아주 반대 | 1  | 6   | 31.5     |      |
| * IEM을 적용한 수업으로 공부할 때 탐구적인 질문을 더 많이 할 수 있었습니까?  | 매우 찬성 | 5  | 2   | 10.5     | 3.05 |
|   | 찬 성   | 4  | 3   | 15.7     |      |
|   | 중 간   | 3  | 9   | 47.3     |      |
|   | 반 대   | 2  | 4   | 21.0     |      |
|   | 아주 반대 | 1  | 1   | 5.2      |      |
| * 다른 학습 자료를 조사 후 학습에 임하였습니까?                    | 매우 찬성 | 5  | 0   | 0        | 2.47 |
|   | 찬 성   | 4  | 2   | 10.5     |      |
|   | 중 간   | 3  | 3   | 15.7     |      |
|   | 반 대   | 2  | 5   | 26.3     |      |
|   | 아주 반대 | 1  | 9   | 47.3     |      |

가로 삼는 기회가 많이 주어졌기 때문이라고 해석할 수 있다.

학습 전 예습과 조사 학습을 했는가의 설문에는 각각 68.3%, 73.6%가 부정적인 응답을 하였다.

**5) IEM 적용 수업에 대한 만족도**

수업 방법에 긍정적(매우 찬성, 찬성)으로 응답한 학생은 47.3%였고, 새로운 문제를 움직임의 활동이 학습에 효과가 있었다고 응답한 학생들은 47.2%로 표 14와 같이 나타났다.

전체적으로 IEM 적용 수업의 만족도를 살펴보면 ‘매우 찬성’과 ‘찬성’으로 답한 학생은 47.3%로 IEM 적용 수업에 만족하는 것으로 나타났다.

**6) IEM 적용 수업 지속도**

IEM 적용 수업에 대한 지속도를 살펴보면 설명식보다 오래 기억된다고 긍정적(매우 찬성, 찬성)으로 답변한 학생은 전체의 52.5%로 표 15와 같이 나타났다.

이는 IEM 구성 요소 중 긴장 완화가 수업에 반영된 이유로 해석할 수 있다. 뇌는 긴장이 줄어들 때 활발하게 작동하고 정보를 오랫동안 기억하므로 학생들의 스트레스를 최소화하기 위해 노력한 점과 움직임을 통한 개념 전략 때문이라고 판단된다.

**IV. 결론 및 제언**

Clark의 IEM을 적용한 과학 수업이 초등과학영재의 학업 성취도와 과학적 태도에 미치는 영향을 알아 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, IEM을 적용한 과학 수업은 초등과학영재반 학생들의 학업 성취도를 향상시키는 효과를 가져왔다. IEM을 적용하여 수업한 실험반 학생의 학업 성취도가 비교반보다 전체적으로 더 향상되었고, 통계적으로도 유의한 차이가 있었다.

둘째, IEM을 적용한 과학 수업은 초등과학영재반 학생들의 과학적 태도 변화에 긍정적인 영향을 주었다. 따라서 IEM을 적용한 과학 수업이 초등과학영재학생들의 정의적 태도 변화에 긍정적인 영향을 준다고 볼 수 있다.

셋째, IEM을 적용한 과학 수업 후 초등과학영재반 학생들의 반응을 알아본 결과, 흥미와 학습 내용 이해도, 학습 지속도 등에서 긍정적인 반응을 보였다.

초등과학영재반 학생들을 대상으로 IEM을 적용한 수업이 학업 성취도와 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보는 연구를 통해 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, IEM은 인지적 기능과 함께 감각적, 정서적, 직관적 기능 등을 강조하며, 특히 학습 환경, 언어

**표 14.** 수업의 만족도와 기대 수준 분석

| 설문 내용                            | 선택 항목 | 점수 | 빈도수 | 응답 비율(%) | 평균   |
|----------------------------------|-------|----|-----|----------|------|
| * IEM을 적용한 수업에 만족합니까?            | 매우 찬성 | 5  | 2   | 10.5     | 3.36 |
|                                  | 찬 성   | 4  | 7   | 36.8     |      |
|                                  | 중간 입장 | 3  | 7   | 36.8     |      |
|                                  | 반 대   | 2  | 2   | 10.5     |      |
|                                  | 아주 반대 | 1  | 1   | 5.2      |      |
| * 동작과 물리적 부호화 활동이 학습에 효과가 있었습니까? | 매우 찬성 | 5  | 3   | 15.7     | 3.57 |
|                                  | 찬 성   | 4  | 6   | 31.5     |      |
|                                  | 중 간   | 3  | 9   | 47.3     |      |
|                                  | 반 대   | 2  | 1   | 5.2      |      |
|                                  | 아주 반대 | 1  | 0   | 0        |      |

**표 15.** 학습의 지속도 분석

| 설문 내용  | 선택 항목 | 점수 | 빈도수 | 응답 비율(%) | 평균   |
|--|-------|----|-----|----------|------|
| * IEM을 적용한 수업 내용은 설명식으로 학습한 내용보다 기억이 오래 갑니까? | 매우 찬성 | 5  | 3   | 15.7     | 3.42 |
|  | 찬 성   | 4  | 7   | 36.8     |      |
|  | 중간 입장 | 3  | 5   | 26.3     |      |
|  | 반 대   | 2  | 3   | 15.7     |      |
|  | 아주 반대 | 1  | 1   | 5.2      |      |

사용, 긴장 완화 등의 정서적인 면을 강조하고, 구체적이고 실질적인 방안을 제시하는 모형이다. 이에 충분한 연구기간을 두고 IEM을 적용한 과학 수업이 과학적 태도에 어떤 영향을 끼치는지 후속 연구가 이루어져야 한다.

둘째, 본 연구가 초등영재를 대상으로 하였으나, 영재뿐만 아니라 일반 학급에서도 적용 가능한 모형이다. IEM을 일반초등학생들에 적용한 연구가 병행되었으면 한다.

셋째, IEM의 구성 요소를 개발할 수 있는 프로그램이 연구되어야 할 것이다.

## 참고문헌

곽미경(2001). 초등학교 과학영재 학생의 과학관련 태도에 관한 연구. 부산교육대학교 대학원 석사학위논문.  
김일곤(1997). Vee 다이어그램 활용 수업이 중학생의 과학적 태도와 학업 성취도에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.  
김주훈, 이양락(1984). 국민학교 자연과 원리와 실제. 한국교육개발원 연구보고서 TR. 84-7, 61-70.  
박성익(1995). 영재교육에 있어서 교수 방법 및 교수 전략. 영재교육연구, 한국영재학회지, 5(1), 81-112.  
박종원, 김두현(2008). 과학의 본성 지도자료 개발과 과학영재를 대상으로 한 시험적용. 한국과학교육학회지, 28(2), 169-179.  
배진호(2004). 과학영재교육 워크샵. 부산교육대학교 과학교육연구소.  
백명중(2007). 초등 과학영재의 지식생성과정 및 특징. 한

국교원대학교 대학원 석사학위논문.  
이광자(2005). 렌줄리의 영재 심화 학습 모형에 의한 교육활동이 유아의 과학적 기초능력과 태도에 미치는 영향. 남부대학교 산업대학원 석사학위논문.  
임채성(2005). 초등 과학영재를 위한 생명 영역의 심화형 교수학습 자료 개발. 한국초등고등학교교육학회지, 24(4), 465-475.  
채동현, 권경아, 손언아(2006). 미국 퍼듀대학 하계 GERI (Gifted Education Resource Institute) 프로그램에 참가한 한국 영재 학생들의 과학 학습과 창의성 개발에 대한 효과 분석. 한국초등고등학교교육학회지, 25(3), 296-306.  
한복수(1999). 창의력 신장 과학과 수준별 학습방법. 서울: 교육과학사.  
Betts, G. (1999). *Autonomous learner model: Optimizing ability*. Greeley, CO: ALPS.  
Clark, B. (1986). *Optimizing learning : The integrative education model in the classroom*, Merrill Publishing Company.  
Clark, B. (2007). *Growing up gifted*(7rd ed.).Upper Saddle River, NJ: Merrill Publishing Company.  
Judith, D. N. & George, A. (2009). Gentrification, schooling and social inequality. *Educational Research Quarterly*, 33(1), 60-74.  
Kaplan, S. (1986). The Grid: A model to construct differentiated curriculum for the gifted. In J. Renzulli(Ed.), *Systems and models for developing programs for the gifted and talented*(pp. 182-193). Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.  
Renzulli, J. S. (1977). *The enrichment triad model : A guide for developing defensible programs for the gifted and talented*. Creative Learning Press.

<부록 1> 통합 교육모형에 기초하여 제작된 교수 학습 과정안 예시

| 학습 주제 |  | 갯바위에 사는 생물들       | 차시 | 1/4   |
|-------|--|-------------------|----|---|
| 학습 목표 |  | 갯바위 생태계의 중요성을 안다. |    |   |
| 단계    | 구성 요소  | 교수-학습 활동          |    | 자료 및 유의점  |
| 도입    | <ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ * 갯바위 해안에서 봤던 생물들에 대해 이야기 한다.</li> <li>⊗ * 갯바위에 의지해 살아가는 생물들에 관한 VTR을 시청한다.</li> <li>* 실제 갯바위 생물들을 제시하여 만져보고 관찰한다.</li> <li>* 갯바위 해안과 갯바위 생물들의 특징에 그리도록 한다.</li> <li>⊗ * 학생들에게 교실을 갯바위 환경으로 시각화 시킨다.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-책상과 걸상을 움직여 갯바위 해안을 만든다.</li> </ul> </li> <li>* 자신이 맡은 갯바위 생물들의 생활을 묘사하고, 어디에 위치하면 좋을지 말하게 한다.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-갯바위 해안(교실)에 갯바위 생물을 정해 알맞은 장소에 학생들을 배치시킨다.</li> </ul> </li> <li>⊗ * 파도가 칠 때 부착하기 좋은 조건의 해안 구조를 찾도록 요구한다.</li> <li>⊗ * 충알 고둥 학생들이 썰물과 밀물일 때의 환경 조건을 제시하여 살아남을 수 있는 방법을 찾도록 한다.</li> <li>⊗ * 조수 웅덩이로 이동</li> <li>● * 좁은 장소에 많은 갯바위 생물이 모였을 때의 상황을 제시한다.</li> <li>⊗ * 갯바위 환경의 오염에 관한 VTR 시청</li> <li>⊗ * 낚시, 환경 호르몬 등으로 황폐한 갯바위 해안을 복원시키고 보호할 수 있는 방법들을 토의해 본다.</li> </ul> |                   |    | <p>환경 스페셜 VTR</p> <p>책걸상이나 몸으로 시각화</p> <p>다양한 상황 제시</p> <p>직관력을 기를 수 있는 상황 제시</p> |
| 전개    |  |                   |    |   |
| 정리    |  |                   |    |   |

제시된 교수학습 과정안의 구성 요소를 나타낸 각각의 그림 요소는 본문 그림 1의 각 4분면 중에서 수업 중 특정 활동에서 중점적으로 다루어진 구성 요소를 의미한다. 예를 들어 ⊗는 ‘신체적 기능(감각과 운동)’의 구성 요소를 중점적으로 다룬다는 의미이다.

<부록 2> 통합 교육모형을 적용하여 Tobias Manzanares에 의해 개발된 수업 과정안 예시

| 학습 주제    |       | 인체의 순환 구조   | 차시 | 실험처지 전                              |
|----------|-------|---|----|-------------------------------------|
| 학습 목표    |       | 순환계의 원리를 알 수 있다.  |    |                                     |
| 단계       | 구성 요소 | 교수-학습 활동  |    | 자료 및 유의점                            |
| 도입<br>전개 | ⊗     | * 학생들에게 순환구조의 다이어그램을 주고 그리도록 요구한다.  |    | 순환계 그림                              |
|          | ⊗     | * 학생들에게 교실을 몸인 것처럼 시각화 시킨다.<br>-책상 4개를 움직여 2심방 2심실의 심장을 상징하도록 배열한다.<br>-뇌, 폐, 소화기관 등을 할 사람을 손들게 해서 역할을 정한다.<br>-교실(몸)에 알맞은 장소에 학생들을 배치시킨다.  |    | 책상, 걸상을 이용                          |
|          | ⊗     | * 나머지 학생들에게는 파란색 하나, 빨간색 카드를 주어 직혈구의 역할을 한다.<br>-이 학생들은 폐에 도착하면 산소를 결합하게 되어 빨간색 카드를 높이 들며, 산소를 사용하는 기관들에 도착할 때까지 들고 다닌다.<br>-빨간 카드를 내릴 때가 되면 파란색 카드를 들게 되는데 산소와 분리될 때이다.<br>-파란카드는 폐에 가서 산소를 흡수할 때까지 파란 카드를 든다. |    | 상세한 설명                              |
|          | ⊗     | * 오른 손에는 빨간 카드, 왼손에는 파란 카드를 들게 한 다음 순화기를 돌아가도록 시킨다.<br>(우심방-우심실-폐동맥-허파-폐정맥-좌심방-좌심실-대동맥-몸의 상부(뇌), 몸의 하부(소화기관)-대정맥-우심방)   |    | 교사는 안내역할만 하고 학생들이 스스로 행동할 수 있도록 격려함 |
|          | ⊗     | * 먼저 학생 한 명에게 이 순환 단계를 돌도록 하고 교사는 도움을 청하거나 필요하면 도와준다.   |    |                                     |
|          | ⊗     | * 나머지 학생에게 조장을 정해 줄을 서서 단계를 돌도록 한다.<br>-교사는 학생들이 폐를 지나갈 때 오른손 카드를 들면 어떤 상태인지 상기시켜 준다.<br>-뇌나 내장을 지나갈 때 빨간 카드를 내리고 파란카드를 들면 어떤 상태인지 상기시켜 준다.<br><br>-각각의 기관들에 도착했을 때 그 기관의 이름을 큰 소리로 말하도록 한다.                    |    |                                     |
|          | ⊗     | * 순환을 멈춰라(심장마비다!)   |    | 다양한 상황 제시                           |
|          | ⊗     | * 다양한 상황을 주어 대처할 수 있도록 한다.<br>-뇌가 순환하는 속도를 조절할 수 있는데, 목상, 무서운 영화를 볼 때, 운동을 할 때, 잠을 잘 때 등의 순환의 속도에 영향을 줄 수있는 다양한 아이디어를 주고 해결하도록 한다.<br>-역할을 바꾸어 보도록 한다.  |    |                                     |
| 정리       | ⊗     | * 순환기를 한 바퀴 도는데 걸리는 시간을 예상해 본다.<br>-예상해 보고 실제로 돌아본다.<br>-기관의 이름을 외치면서 순환과정을 돌아도 짧은 시간에 돌아올 수 있는지 묻고 실행해 본다.   |    | 칠판에 예상 시간을 적어가며 실행함                 |
|          | ⊗     | * 학생들과 토론을 해본다.<br>-수업에 대한 소감, 느낌 등을 질문한다.  |    |                                     |

제시된 교수학습 과정안의 구성 요소를 나타낸 각각의 그림 요소는 본문 그림 1의 각 4분면 중에서 수업 중 특정 활동에서 중점적으로 다루어진 구성 요소를 의미한다. 예를 들어 ⊗는 ‘신체적 기능(감각과 운동)’의 구성 요소를 중점적으로 다룬다는 의미이다.