

빛과 렌즈 관련 발명교육 교사 위한 교육자료 개발

현 동 걸*

목 차

- I. 서 론
- II. 발명과 교사
- III. 빛과 렌즈 관련 교수·학습 활동을 위한 발명
 - 1. 빛과 렌즈에 대한 지식
 - 2. 빛과 렌즈 관련 현행 교수·학습 활동의 실태
 - 3. 발명의 목적과 발명의 기술적 과제
 - 4. 발명의 구성
 - 5. 발명의 효과
- V. 결 론

I. 서 론

정보화와 기술 경쟁의 시대인 21세기를 맞이하여 전 세계 모든 나라가 엄청난 국가적 지원을 통해 국가 경쟁력의 원동력인 창의적인 지식과 새로운 정보를 창출하기 위해 노력하고 있다. 이러한 시대적 특성에 부응할 수 있는 창의적인 사람의 육성에 대한 필요성은 그 어느 때보다도 절실하며, 이에 부응하여 7차 교육과정의 기본 방향도 '21세기 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성'으로

* 제주대학교 교육대학 과학교육과 교수

정하고, 창의성 함양을 위한 기초·기본 교육에 중점을 두고 있음은 창의성 교육의 중요성을 잘 나타내고 있다. 발명 교육은 창의성 교육의 구체적 구현 활동으로써, 창의성교육과 더불어 그 필요성이 부각되어 오고 있다.

일반적으로 창의성을 발견이나 발명에 연관지어 '인간의 정상적인 사고로서 문제 해결과정에서 작용하는 고도의 인지적 능력', '새로움에 이르게 하는 개인사고의 특성', '기존하는 요소들로부터 적어도 자기 자신에게는 새롭고 유용한 결합을 이루어 내는 능력' 등으로 정의되고 있다. 또한 발명은 '이 세상에 없던 것을 새로 만들어내거나 생각해내는 것', '자연법칙을 이용한 기술적 사상의 창작으로서 고도한 것' 등으로 정의하고 있다. 이와 같이 발명은 개인의 사고 관련 특성에서 창의성의 영역과 거의 같은 특성을 가지고 있으며, 또한 창의성을 설명하기 위해 발명의 내용이 사용되고 있으며 상상력, 독창성, 창조성, 직관, 창출, 탐구, 모험적 사고, 신기성, 영재성 등의 단어들이 창의성을 설명하기 위해 광범위하게 사용되는 등으로 창의성과 발명은 전체적으로 그 흐름을 같이 하고 있다. 따라서 발명은 창의성을 전제로 한다고 할 수 있다.

발명은 창의적인 발상에서 시작하여 창의적인 조작과 조형과정을 거쳐서 이루어지는 것으로, 수준 높은 창의력과 사고력이 창의적인 조작과 조형 활동의 과정을 통하여 신장될 수 있다. 과학공작은 과학이나 발명학습을 위하여 학습자 스스로 과학의 원리나 개념을 이용하거나 응용하여 실험장치, 장난감, 모형 등의 학습 자료를 만드는 활동으로 과학의 원리나 개념 그리고 탐구과정이나 탐구기능, 창의성, 발명력 등의 획득 동시에 노릴 수 있는 방법이고, 또한 Gardner(1983, 1993)의 모든 지능들의 발달을 촉진시킬 수 있는 아주 이상적인 방법이라고 제안하기도 하였다(현동걸, 1998, 2002).

자연 현상의 이치와 원리를 밝히는 데 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 기초 지식과 탐구 방법을 습득하여, 새로움에 대한 흥미와 호기심을 갖고 창조적으로 문제를 해결하고, 새 것을 창조하는 능력과 기능을 기르게 하는 것을 그 목표로 하는 발명교육은 그 필요성이 증대함에도 불구하고 학교교육에서 정규과정이 아닌 특별활동의 한 과정으로 분류되어 창의력 개발과는 거리가 먼 단발성 발명대회 출품으로 그치는 단순행사로 명맥이 이어져 왔으며 더욱이 입시위주 중심의 교육현실 속에서 등한시 되어 왔으나, 최근 발명의 중요성을 인식하고 기술발명인구의 저변 확대와 발명교육의 활성화를 위해서 발명교육을 정규교육과정화의 방안들이 연구되고 있다.

현재 일선 학교에서 비정규과정으로 실시하고 있는 발명교육은 정규 교육과정에 포함되지 않은 관계로 활성화되지 못하고 있어 효율적으로 추진할 수 있는 수업방법이 미흡하고, 적합한 창의적 재량활동이 효과적으로 이루어지지 않고 있으며, 발명교육에 전문적 지식을 갖춘 지도 교사가 부족하고, 발명활동이 단발적인 행사위주의 특별활동으로 실시되어 창의성을 조장하는 발명 기초교육이 제대로 이루어지고 있지 않는 것들이 문제점으로 지적되고 있다.

본고는 발명교육의 활성화의 일환으로 발명 마인드의 확산과 발명 환경의 조성을 목적으로 발명과 발명교육에서 교사의 실질적인 역할에 관한 것으로 창의성 발휘와 발명을 하기 위한 교사로서의 자질을 전개하며, 교사의 고유한 활동 영역인 교수·학습 활동에 관련하여 발명의 예를 제시하여 발명에 대한 자신감을 고취시키고자 한다.

II. 발명과 교사

창의성이나 발명은 선천적인 통찰력이 아니라 지적 노력의 결과이기 때문에 엄격하고 분석적인 사고방식과 직관적이고 창조적인 상상력을 훈련할 필요가 있으며(이성구, 1999) 창의성 배양을 위한 자질로는, 자연스러운 호기심, 생생한 요약력과 표현력, 친근하고 재치있는 언어능력, 시각적·언어적 표현의 조화 능력, 창조적 논리발상이며(장대련, 한민희, 2000), 아이디어는 많은 노력과 잘 조화된 지적 활동의 산물이며 논리는 창의성에 영감을 복돋아 준다고 한다(Baker, 1979).

지적 능력은 가장 중요한 창의성의 요소로 강조된다. 문제를 발견한다는 것은 지식에서 결함을 발견하거나, 새로운 생산에 대한 욕구 혹은 한 영역의 과정에서 불만족 등에서 비롯된다.

지식은 어떠한 영역에 대하여 정보화되고 창의적인 공헌을 하기위하여 필요하다. 지식은 책에서 찾을 수 있는 사실들과 같이 형식적이거나 발견이나 혹은 경기에서 누가 중요한 선수인가를 아는 것과 같이 비형식적일 수 있다. 지식이 없이는 문제를 인식하고 그 본질을 이해하는데 어려움이 있다. 지식은 한 개인이 오래된 지식을 단순히 재발견하는 것을 예방한다. 지식은 현재의 생각이 어디에 있는지를 알게 하고, 이러한 생각을 변동시키고 새로운 것을 도입하도록 한다. 지식은 한 개인의 질 높은 작업을 창출할 수 있도록 도와주는데, 이것은 하나의 아이디어를 효과적으로 산출하

는데 중요하다. 지식은 한 개인으로 하여금 발견시키는데 주의를 두는데, 그 이유는 한 문제의 기본적인 것은 이미 알려져 있기 때문이다.

교사는 전공 교과교육에 대하여 장기간의 전문적 교육과 훈련을 받아 그 직무의 수행에 있어서 고도의 전문적 지식과 고차적인 지적 기술을 가지고 있고, 효율적인 교과교육을 위하여 진지하게 연구해 나아가며, 지적 지도자, 학습자, 동반자 및 안내자, 그리고 개척자 등의 역할을 한다. 창의성은 아무것도 없는 상황에서 일어나지 않으며, 우연히 솟아나는 것이 아니다. 창의성을 발휘하기 위해서는 어떤 영역에서든지 그 영역에 필요로 하는 바탕이 되는 지식이 있어야 한다. 창의성은 어떤 특정한 상황 속에서 일어나며 특정한 상황에서 창의성이 발휘되려면 특정한 상황에 대한 풍부한 지식이 바탕이 되어야 한다. 새로운 문제를 직면하였을 때, 문제 해결을 위한 아이디어를 창출하는 데는 직접·간접적으로 가장 큰 도움을 줄 수 있는 것은 축적된 지식이다. 문제를 발견하고, 이해하고, 평가하고, 해결하는 사고의 과정에서 필수적으로 요청되는 사고의 구성 요소는 해당 문제의 영역 또는 그와 관련 있는 영역에 대한 지식이다. 따라서 지식은 창의적인 아이디어의 생성을 뒷받침할 배경적 정보가 된다. 지식이 적어도 창의성을 발휘하는 경우도 있지만 거기에는 한계가 있다. 어느 분야이든 그 분야에서 문제해결을 위해서는 이를 위한 기본적인 지식과 정보가 없으면 새로운 전문적인 아이디어를 산출하기가 어렵다.

사전 지식을 풍부하게 가지고 있는 사람은 기본적인 것보다는 그것을 뛰어 넘는 새롭고 큰 문제에 정신을 집중시킬 수가 있다. 사전 지식은 '잘 준비된 마음'을 형성하는 주요 요인이다. 사전 지식이 단편적인 상태가 아니라 조직화된 상태로 준비되어 있다면 그것이 문제해결에 대단히 효과적으로 이용될 수 있다.

교사는 교수·학습활동의 전문가로서 담당교과의 교수·학습활동에 대한 전문적 지식과 고차적인 지적 기술을 지니고 있어 발명을 하기에 '잘 준비된 마음'이 형성된 사람이라 하겠다. 교사는 일상적인 일에서도 창의성을 발휘할 수 있지만, 담당 교과의 교수·학습활동의 영역에서 창의성을 발휘할 수 있는 장점을 지니고 있다.

창의적인 교사는 교수·학습활동의 목표를 창의적으로 이루고자 노력한다. 목표는 통찰력 있고 의식적이며 자기유발적인 행위를 하도록 만드는 구체적인 상징으로 개인이 성취하기 위하여 노력하는 것이며, 목표는 개인의 창의적인 아이디어를 산출하도록 동기화하고 노력하게 만들므로써 창의적 수행을 증가시킨다(Shalley, 1992).

창의성에 대한 지식, 즉 메타창의성은 창의적인 과정의 효율적인 운영을 위한 도구

로서, 창의적인 과정의 지속적인 진단과 통제를 위한 창의성의 통제적인 안목이라고 할 수 있다. 창의적 과정에 무작정 뛰어드는 것이 아니라, 생각하고, 느끼고, 행동하고, 평가하는 등의 능동적이고 의식적인 태도와 규제능력은 과제의 수행결과에 많은 영향을 미친다(박병기, 1998). 메타창의성은 발명의 과정을 포함한 창의성의 실행의 전 과정을 감시하고 통제하는 역할을 하는 것으로 그 중요성이 최근 급격히 부각되고 있다. 창의적인 교사는 창의성의 중요성을 인식하고 창의성에 관한 풍부한 지식을 지니고 있어 발명을 하는 방법을 인식하고 있으며, 또한 발명을 실제 발명을 하거나 발명을 할 수 있는 많은 잠재력을 지니고 있다.

교수·학습활동은 교사가 학습자로 하여금 교육과정 내용을 이해하고 설정·진술된 교육목표를 성취할 수 있도록 학습자들에게 제공된 구체적 활동들을 포함하고 있는 개념으로 교수·학습 상황 속에서 학습자가 진술된 목표를 성취할 수 있도록 고안되어 제공되는 활동이라고 정의할 수 있다. 이러한 교수·학습 활동을 교사와 학생의 상호 작용의 연속이라고 할 때, 교사는 교수활동의 주체가 된다. 교사가 교수·학습 활동을 주도함에 있어 교수에 대한 가치관 또는 신념에 따라 학습자의 학습에 미치는 영향이 달라진다. 교사의 창의적인 모습에서 학생들은 창의적인 태도를 익히게 되고, 창의적인 교사의 분위기에서 자라난 학생은 창의적인 행동을 할 수 있다고 하겠다.

Ⅲ. 빛과 렌즈 관련 교수·학습 활동을 위한 발명

1. 빛과 렌즈에 대한 지식

빛이란 비교적 파장이 짧은 전자기파를 말한다. 빛은 본래는 파장이 $0.4\sim 0.75\mu\text{m}$ 인 가시광선을 말하나 넓은 뜻으로는 자외선과 적외선도 포함한다. 전파속도는 진공 중에서 초속 약 30만km에 달하며 물질 중에서는 이것의 $1/n$ (n 은 물질의 굴절률)이다. 진공 속에서의 빛의 속도는 보통 c 로 표시되며 물리이론에 있어 중요한 의미를 가지는 상수로 취급된다. 빛은 광학적으로 균질인 매질 내에서는 직진하지만, 서로 다른 매질의 경계면에서는 보통 반사와 굴절이 동시에 일어나 빛이 둘로 나뉜다. 이때 반사광과 굴절광의 빛의 세기의 비율은 빛의 입사각, 매질의 굴절률, 면의 상태 등에

따라 변하며 반사광과 굴절광의 방향에 대해서는 반사법칙과 굴절법칙이 성립한다.

렌즈는 유리와 같이 투명한 물질의 면을 구면으로 굽게 갈아 물체로부터 오는 빛을 모으거나 발산시켜 광학적 상을 맺게 하는 물체를 말하는데, 가운데가 두꺼워 빛을 모으는 작용을 하는 볼록렌즈(집광렌즈)와 주변 쪽이 두꺼워 빛을 발산시키는 작용을 하는 오목렌즈(발산렌즈)로 나눌 수 있다. 렌즈에는 각각 렌즈에 고유한 초점(F)이 있어 광축에 평행하게 입사하는 평행광선은 렌즈를 통과한 후 이 점에 모이거나(볼록렌즈인 경우), 이 점으로부터 나오는 빛과 같이 발산(오목렌즈인 경우)한다. 또한 볼록·오목의 어느 경우도 렌즈의 중심을 통과하는 빛은 렌즈를 통과한 후에도 방향을 바꾸지 않는다. 렌즈에 의한 물체의 상은 물체의 각 점으로부터 나오는 빛이 이러한 관계에 따라 굴절한 후 집합한 광점의 모임이라고 볼 수 있다. 따라서 초점의 위치(초점거리)는 물체와 상의 결상관계가 결정되는 중요한 인자이다.

눈에서 빛이 지나가는 기관은 각막, 안방수, 수정체, 유리체로 구성된다. 들어온 빛은 망막에 상을 맺고 망막은 빛을 광자극으로 바꿔 시신경에 전달한다. 눈에 들어온 빛은 굴절력이 센 각막과 수정체를 통과하는 도중에 각막의 전면, 수정체의 전면과 후면에서 굴절하여 초점을 맺는다. 수정체(lens)는 양면이 볼록한 돋보기 모양의 무색투명한 구조로서 두께는 4mm, 직경은 9mm이다. 수정체의 곡면과 굴절도는 미터로 표시된 초점거리의 역수인 디오퍼터로 표시되며 수정체의 능력을 결정한다. 광학기에서는 물체와 렌즈의 거리로 초점을 유지하지만 눈은 수정체의 모양을 변화시킴으로써 초점거리를 변화시킨다. 즉 수정체의 기능은 각막과 함께 눈의 주된 굴절 기관이며 탄력성이 있어서 가까운 곳을 볼 때는 모양체근의 수축으로 좀더 통통한 모양이 되어 굴절력을 증가시키게 된다. 망막(retina)은 안구 후방 2/3를 덮고 있는 투명한 신경조직으로 두께는 앞쪽은 0.1mm, 뒤쪽은 0.2mm 정도이다. 망막은 카메라의 필름에 해당하는 부위로 눈으로 들어온 빛이 최종적으로 도달하는 곳으로 망막의 시세포들이 시신경을 통해 뇌로 신호를 보내는 기능을 한다. 사진을 찍으면 가끔 눈이 붉게 나오는 것은 망막의 바깥쪽을 싸고 있는 맥락막에 혈관이 풍부하게 있어 색이 붉기 때문이다.

2. 빛과 렌즈 관련 현행 교수·학습 활동의 실태

빛에 대한 제7차 교육과정의 국민공통기본교과 '과학'의 내용체계는 3학년의 '빛

의 나아감' 단원에서 광원, 시감, 그림자, 빛의 진행 모양, 5학년의 '거울과 렌즈' 단원에서 거울과 렌즈에서의 빛의 진행, 7학년의 '빛'의 영역에서 빛의 성질인 반사와 굴절, 렌즈에서의 빛의 굴절, 빛의 분산과 색을 다루고 있다. 그리고 10학년의 '파동과 입자' 영역에서 빛의 직진, 반사, 굴절, 간섭, 회절, 편광 등을 다루고 있다.

빛의 진행과 렌즈에 관련된 교수·학습 활동으로는 5학년의 '거울과 렌즈' 단원에서 볼록렌즈와 오목렌즈에서 빛의 진행을 관찰하고, 7학년에서 안경을 기능을 다루는 등으로 그 내용을 심화시키고 있으며, 8학년의 감각기관 단원에서 눈의 구조를 간이 렌즈사진기의 구조를 사용하여 설명하고 있다. 그리고 10학년에서는 굴절의 법칙, 렌즈에 의한 상에 이어 이에 대한 응용으로 돋보기의 원리, 현미경의 원리를 들고 있으며, 한편으로는 사진기의 구조를 설명하며, 사진기의 원리가 눈의 원리와 같다는 것을 단순한 그림으로 보여주고 있다.

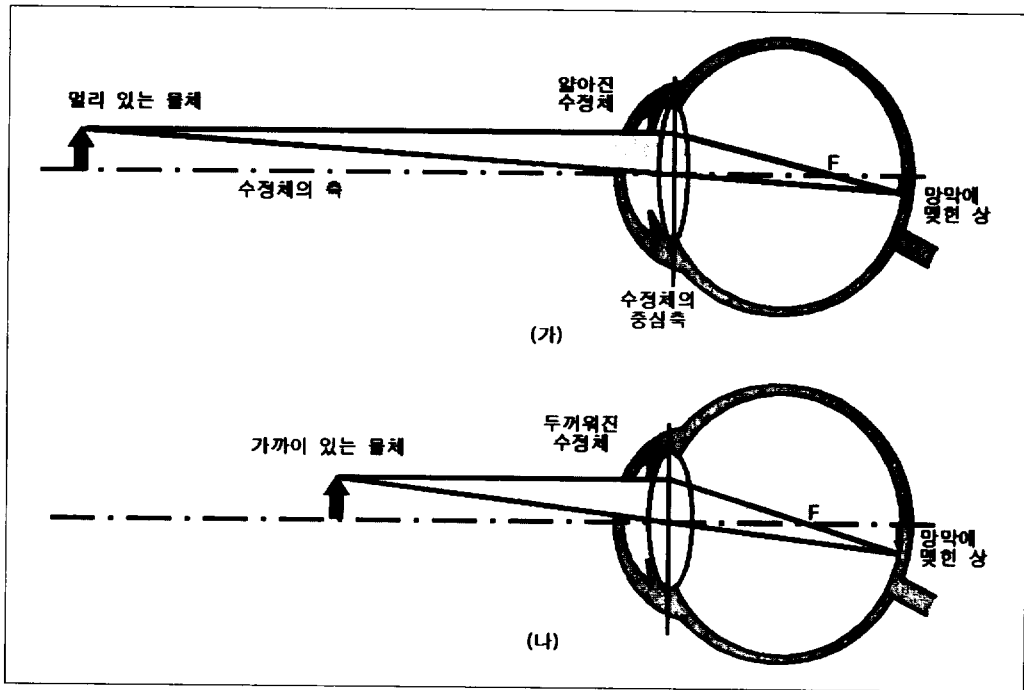
그러나 카메라인 경우 필름에 선명한 상이 맺히게 하기 위해 필름과 렌즈 사이의 거리를 조절하는 것과, 눈의 경우 망막에 선명한 상이 맺히게 하기 위하여 거의 고정된 위치에 있는 수정체가 하는 역할은 카메라의 렌즈라의 원리와 기능인 면에서는 유사한 점이 있으나 그 역학적인 면과 방법적 면에서는 매우 다르다. 또한 눈에서 망막에 상이 맺히는 원리를 실험을 통하여 학습하는 데 카메라의 원리를 적용하는 데에는 어려움이 있다. 이에 눈의 원리를 설명할 수 있는 또 다른 모형 또는 실험적인 방법이 필요하다 하겠다.

3. 발명의 목적과 발명의 기술적 과제

본 발명의 목적은 과학과 교수·학습 활동의 효율 향상을 위하여 렌즈에서의 빛의 진행, 렌즈에 의한 상의 형성과 그 과정, 실상과 허상의 인식, 두개의 렌즈에 의한 상, 그리고 눈의 구조와 그 기능을 보다 정확히 이해할 수 있는 모형 및 실험적인 방법을 추구함에 있다.

사람이 외부의 물체를 볼 수 있다는 것은 물체에서 방출되거나 반사된 빛을 눈이 감지하기 때문이다. 물체에서 방출되거나 반사된 빛이 눈이 각막과 수정체를 통과하여 망막이라는 스크린에 거꾸로 된 실제의 물체보다 작은 상이 맺히게 된다. 이 때 각막과 수정체에서 렌즈에서와 같이 빛의 굴절현상이 일어난다. 물체로부터 눈으로 들어오는 빛은 각막에서 일단 굴절되며, 다시 수정체에 의하여 망막에 선명한 상이

맺힐 수 있도록 다시 굴절된다. 즉 수정체에 의하여 멀리 있거나 가까이 있는 물체로부터 나오는 빛이 망막에 초점으로 모이도록 조절된다. [그림 1]은 눈으로부터 멀리 있는 물체와 가까이 있는 물체에서 나오는 빛이 눈의 망막에 상이 맺히는 과정을 보여주는 그림이다. 멀리 있는 물체인 (가)의 그림의 경우 수정체가 얇아지게 하여 수정체의 초점거리를 크게 함으로서 멀리 있는 물체의 상이 망막 위에 맺히게 한다. [그림 1]의 (나)의 가까이 있는 물체인 경우에는 수정체가 두꺼워짐에 의하여 초점거리가 작아지게 하여 망막에 또렷한 상이 맺히게 한다.

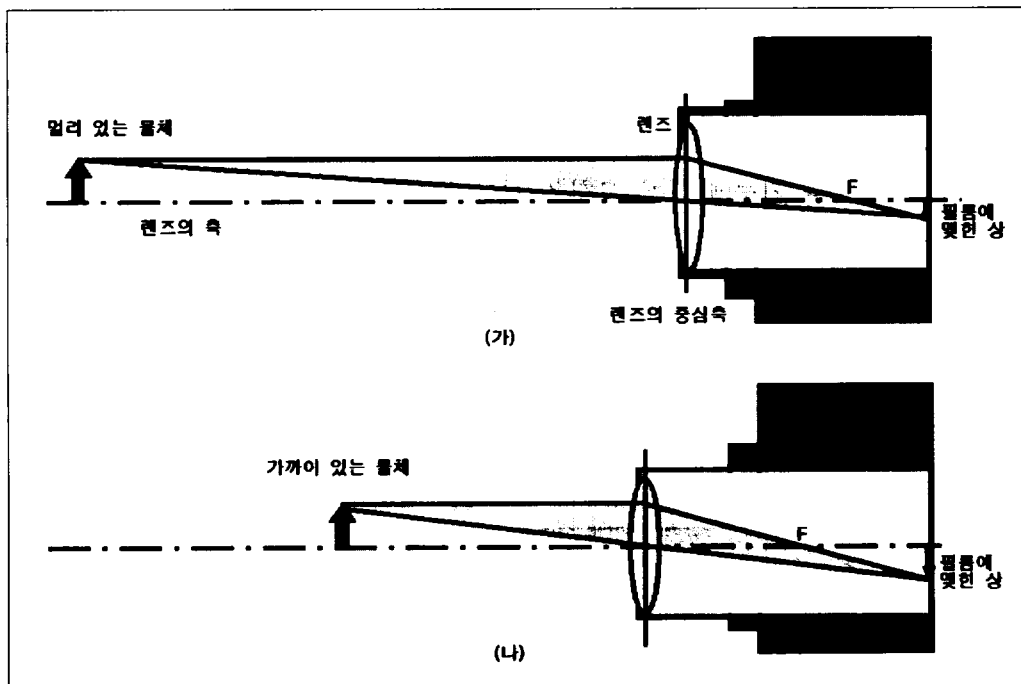


[그림 1] 눈의 망막에 물체의 상이 맺히는 과정

위와 같은 눈의 구조와 기능, 그리고 눈에서 물체의 상의 맺히는 과정을 일반적으로 얇은 렌즈의 광학카메라를 모델로 설명하고 있다. [그림 2]는 카메라의 렌즈로부터 멀리 있는 물체와 가까이 있는 물체의 경우에 카메라의 필름에 거꾸로 된 작은 상이 맺히는 과정을 보여주고 있다. 멀리 있는 물체가 필름 위에 또렷한 상이 맺히기 위해서는 [그림 2]의 (가)에서와 보여주는 것과 같이 렌즈와 필름 사이의 거리를 작게 하여 필름 위에 상이 맺히도록 한다. [그림 2]의 (나)의 경우와 같이 가까이 있는 물체인 경우에는 렌즈와 필름 사이의 거리를 크게 하여 물체의 상이 또렷하게 필름

위에 맺히도록 조절된다.

눈과 카메라는 구조와 기능적인 면에서는 유사하나 상을 조절하는 과정에서 그 방법이 다르다. 눈의 경우에는 수정체의 중심과 망막 사이의 거리가 거의 일정하므로 수정체의 두께를 얇게 또는 두껍게 함에 의하여 초점거리를 변화시켜 망막에 또렷한 상이 나타나도록 조절한다. 그러나 카메라인 경우에는 렌즈의 두께가 일정하므로 그 초점거리를 변화시킬 수가 없기 때문에 렌즈와 필름 사이의 거리를, 멀리 있는 물체인 경우에는 그 거리를 작게 그리고 가까이 있는 물체인 경우에는 크게, 변화시켜 필름에 또렷한 상이 맺히도록 조절한다.

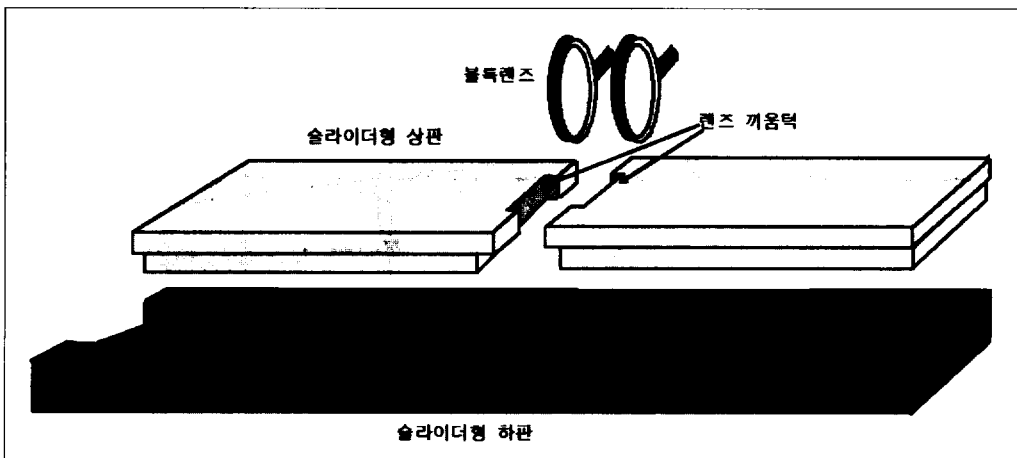


[그림 2] 카메라의 필름에 물체의 상이 맺히는 과정

본 발명의 목적을 달성하기 위하여 수정체의 역할을 하는 렌즈가, 필름에 선명한 상이 맺히게 하기 위하여 집광렌즈를 그 위치를 이동시키는 카메라의 경우와 달리, 거의 일정한 지점에 위치한 상태에서 일정한 거리에 있는 망막에 선명한 상이 맺히도록 할 수 있어야 한다. 또한 렌즈를 통하여 진행되는 빛의 경로를 추적할 수 있어 렌즈에서의 빛의 진행에 관련된 교수·학습 활동 자료로 이용할 수 있어야 하는 것을 특징으로 하는 실험적인 눈의 모형이어야 한다.

4. 발명의 구성

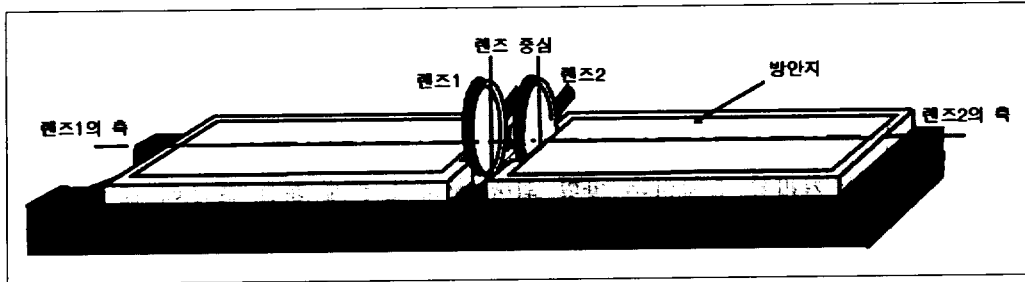
본 발명은 렌즈에서의 빛의 진행, 렌즈에 의한 상의 형성, 초점거리의 측정, 실상과 허상의 인식, 한 개 그리고 두개의 렌즈에 의한 상, 그리고 눈의 구조와 그 기능을 이해하고, 기존의 눈의 구조의 모형을 평가하고 이에 대한 새로운 모형을 제안하고 발명할 수 있도록 유도할 수 있는 종합적이고 실험적인 과학교육과 발명교육을 위한 것이다. 이러한 목적을 위하여 렌즈에서 빛의 진행, 렌즈에 의하여 상의 형성되는 과정을 실험하기 위한 것으로 본 발명의 구성은 기본적으로 [그림 3]에서 보여주는 바와 같이 두 개의 볼록 렌즈, 볼록렌즈 그 지름을 반 정도 끼워 고정시킬 수 있는 렌즈 끼움 턱이 있고, 움직이게 할 수 있는 슬라이더형의 두개의 상판, 두 개의 상판을 위에 올려놓고 두 개의 상판을 움직이게 할 수 있는 한 개의 하판으로 구성된다. 상판은 렌즈면의 반 정도가 슬라이더의 윗면 밑으로 들어가도록 제작된다. 그리고 이외에 눈의 구조와 기능에 대한 모형을 위하여 스크린과 눈의 근시와 원시의 원인과 교정방법을 이해하기 위한 실험을 위하여 슬라이더형 렌즈 고정대와 한 개씩의 볼록렌즈와 오목렌즈가 부가적으로 필요하다.



[그림 3] 발명의 구성

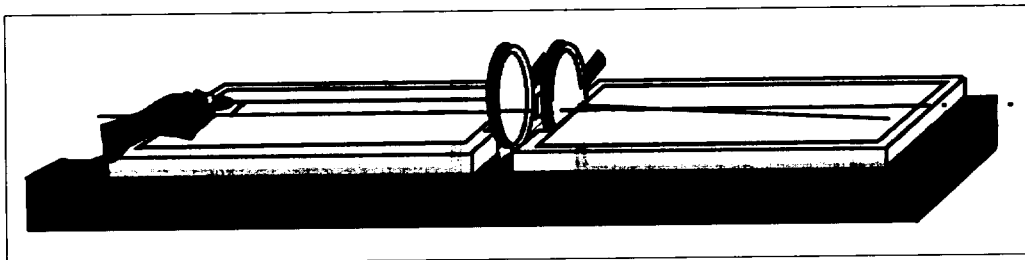
[그림 4]는 본 발명의 완성된 눈의 구조와 원리에 대한 실험적 모형이다. 그림에서 두 개의 볼록렌즈인 렌즈1과 렌즈2는 그 렌즈축이 서로 일치하도록 두 상의 렌즈 끼움턱에 고정되어야 한다. 광선 추적지로 사용할 방안지는 긴 변 방향으로 직선의 중

심선을 그려 사용한다. 두 개의 상판 위에는 광선추적지로 사용되는 방안지를 각각의 상판 위에 고정시키고 그 중심선이 렌즈1과 렌즈2의 렌즈 축과 일치하도록 상판 위에 고정시킨다. 두 방안지의 중심선들이 렌즈 축과 일치하였을 때는 한 쪽의 방안지 위에 그려진 중심선을 따라 두 렌즈를 통하여 다른 편 방안지 위에 그려진 중심선을 보았을 때 일직선으로 보인다.



[그림 4] 눈의 구조와 원리에 대한 실험적 모형

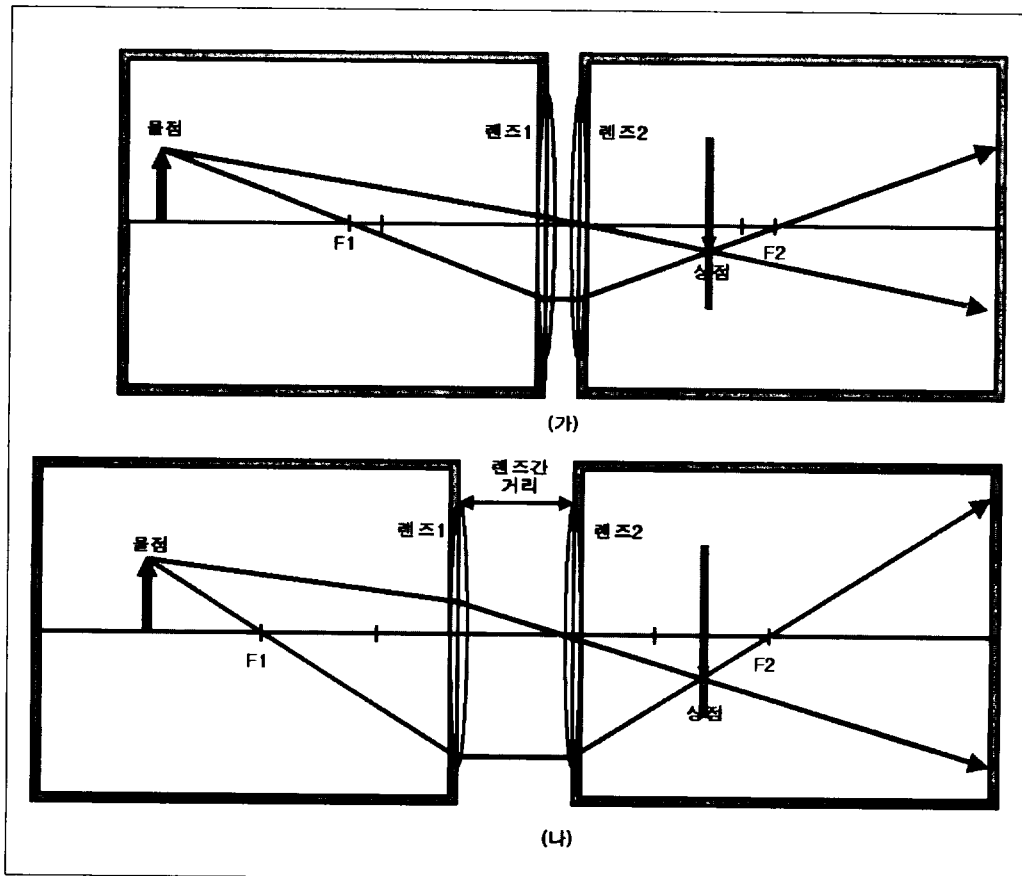
본 모형을 사용하여 광선을 추적하는 방법으로는 두 가지가 있다. 그 하나는 렌즈1의 왼쪽에 있는 물체의 한 물점에서부터 방사되는 광선이 렌즈1과 렌즈2를 통과하기 물점으로부터 방사되는 광선의 경로를 예상하여 그 경로를 렌즈1의 왼편 상판의 추적지 위에 일직선으로 두 개 이상의 핀을 꼽아 렌즈1과 렌즈2를 지나기 전의 광선의 경로를 일단 정한다. 광선의 렌즈들을 지난 후의 렌즈2의 오른편의 상판의 추적지 위에서 광선의 경로는 렌즈1의 왼편의 추적지 위에 이미 꼽힌 두 개의 핀과 일직선으로 보이는 두 지점 이상에 핀을 꼽고 두 핀을 연결하는 직선을 그어 광선이 렌즈들을 지나기 전과 후의 광선의 경로를 눈으로 결정하는 방법이며, 또 다른 방법은 레이저 빔을 사용하여 물체의 물점으로부터 방사되는 광선의 경로를 예상하여 예상되는 경로를 따라 레이저 빔을 비추어 렌즈를 지난 후의 광선의 경로를 추적하는 방법



[그림 5] 실험적 모형의 사용한 실험 활동

이다. [그림 5]는 눈의 실험적 모형을 사용하는 한 활동이 예로서, 레이저 포인터를 사용하여 한 물점에서 나오는 광선들의 렌즈를 지나 진행하는 경로를 추적하여 상점의 형성되는 과정을 보여주는 활동 그림이다.

[그림 6]의 (가)는 물체가 렌즈1로부터 멀리 있는 물체, (나)는 물체가 렌즈1로부터 가까이 있는 (가)의 경우와 같은 조건의 물체의 물점으로부터 렌즈1과 렌즈2를 통과하여 렌즈2로부터 오른쪽으로 일정한 거리에 상이 맺히는 과정을 실험적으로 보여주는 그림이다. (나)의 경우 (가)의 두 렌즈간의 거리보다 크게 하여 (가)의 경우의 상점이 맺히는 위치에 상점이 맺히도록 조절할 수 있다. 이러한 과정은 [그림 1]에서 보여주는 것과 같이 가까운 거리의 물체는 수정체의 두께를 두껍게 함으로서 수정체와 일정한 거리를 유지하는 망막 위에 상이 맺히게 하는 경우에 대응되는 것이다.



[그림 3] 발명의 구성

본 연구에서 개발된 눈의 실험적인 모형은 눈의 수정체를 두 개의 얇은 볼록렌즈의 결합을 근간으로 하는 모형이다. 즉 수정체가 얇아짐은 두 렌즈 사이의 거리가 작아짐, 그리고 수정체가 두꺼워짐을 두 렌즈사이의 거리가 커짐으로 일정한 위치에 상이 맺히게 하는 실질적이고 실험적인 눈의 모형이라고 할 수 있다.

5. 발명의 효과

본 발명은 빛의 진행과 렌즈 관련 과학과 학습자료로서 초보적인 빛의 진행의 관찰로부터 시작하여 보다 높은 수준의 지식으로서 눈의 구조와 기능, 심지어는 원시와 근시인 눈의 교정원리까지 실험적으로 학습할 수 있다. 구체적으로는 촛점거리의 측정, 렌즈에서의 빛의 진행, 실상과 허상의 인식, 광선추적요령 체득, 눈의 구조와 기능 이해, 근시와 원시의 눈의 교정 방법의 이해 등을 물론 이에 필요한 모든 것들을 직접 제작해 봄으로써 발명능력을 함양할 수 있는 것이다.

V. 결 론

발명이나 창의성이 어떤 특정인의 유전적 특성이 아니라 누구나 가지고 있는 능력이기도 하지만, 어떤 특정한 영역에서 발휘될 수 있다는 창의성이 영역 의존적이며, 그리고 이것들의 우연히 얻어지는 것이 아니라 풍부한 지식을 바탕으로 하고 지적 노력의 결과라는 것이다. 교사는 전공인 교과분야에 교사는 담당 교과교육에 대하여 장기간의 전문적 교육과 훈련을 받아 그 직무의 수행에 있어서 고도의 전문적 지식과 고차적인 지적 기술을 가지고 있고, 효율적인 교과교육을 위하여 진지하게 연구해 나아가며, 지적 지도자, 학습자, 동반자 및 안내자, 그리고 개척자 등의 역할을 하는 사람으로서 전공 교과의 교수·학습 활동 영역에서 발명이나 창의성을 크게 발휘할 수 있는 잠재력을 가지고 있다고 하겠다.

일반적으로 발명으로 성공하는 사람들은 광범위한 지적 기능을 획득하고, 개발하며, 적용한 사람들이다. 이들은 분석적인 동시에 창의적 아이디어를 생산하며 과제를 해결하는 실천력이 뛰어난 사람이다. 그들은 자신의 장점과 단점을 알고 있으며, 장점은 적극 활용하고, 단점은 보완하거나 시정한다. 장점의 극대화와 단점의 보완은

환경에 적응하고, 조성하고, 선택하는 데 있어서 스텐버그가 말하는 분석적, 창의적, 실천적 능력이 균형을 이루는 것을 통하여 이루어진다. 이들은 과제를 해결할 때 융통성 있고 현실성 있는 방법을 모색한다.

“교육의 질은 교사의 질을 능가할 수 없다.”라는 말이 있다. 이는 교육 현장인 학교환경 중에서 교사가 가장 중요하고 강력한 환경이라는 말이 된다. 창의성이나 발명교육에 있어서도 그 예외는 아닐 것이다. 창의성이 있는 교사가 학생을 창의적으로 키울 수 있고, 발명을 할 수 있는 교사가 발명을 할 수 있는 학생을 키울 수 있다 하겠다.

〈참 고 문 헌〉

- 강호감, 조병희(1992), 국민학교 아동의 인지양식 분석과 창의력 계발을 위한 효율적인 교수전략에 관한 연구, 초등과학교육, 한국초등과학교육학회지, 11(2), pp.111~121.
- 강호감, 원용준(1994), 대뇌의 인지기능에 기초한 자연과 교육방향 모색, 초등과학교육, 한국초등과학교육학회지, 13(1), pp.171~189.
- 강호감, 노석구, 이희순, 홍석인, 최선영, 원용준, 하정원, 김지선(1999), 창의성 계발을 위한 자연과 교수-학습 자료개발 - 1. 창의력 교육의 실태조사-. 한국과학교육학회지, 15(2), pp.293~303.
- 강호감, 노석구, 이희순, 홍석인, 최선영, 원용준, 하정원, 김지선(2001), 창의성 계발을 위한 자연과 교수-학습 자료개발 - 2. 개발과 적용-. 한국과학교육학회지, 15(21), pp.89~102. 교육부(1995), 교육개혁 추진 홍보 자료집(I), 교육부.
- 김명희, 정태희(1997), '미국의 다중 지능, 열린교육' 열린교육학회지, 5(2).
- 김민정(1999), WBI 학습환경에서 초인지 버튼이 과제수행에 미치는 영향. 한양대학교 석사학위논문.
- 김춘일(1999), 창의성 교육, 그 이론과 실제, 교육과학사.
- 박병기(1988), 창의성교육의 기반, 교육과학사.

- 윤기욱(1997). '다중지능 이론과 수업', 전국교육대학교 교수 세미나 및 워크 연구 자료집, 인천교육대학교 열린교과교육연구소.
- 조연순, 성진숙, 채재숙, 구성혜 (2000). 창의적 문제해결력 신장을 위한 초등과학교육과정 개발 및 적용, 한국과학교육학회지 20(2), pp.307~328.
- 현동걸(1988). 다중지능 이론에 근거한 창의력 신장을 위한 과학공작 학습 프로그램 개발을 위한 연구, 제주교대 초등교육연구, 4(현동걸, 2002). 발명을 위한 창의적 문제 해결력 신장의 모색. 제주교대 논문 31.
- Adolf, J.(1982). Creative thinking through science. ED 232-785.
- Amabile, T. M.(1983). The social psychology of creativity, New York: Springer Verlag.
- Csikszentmihalyi, M.(1988). Society, culture, and person: A system view of creativity. In R. J. Sternberg(Ed.), The nature of creativity: contemporary psychological perspectives, New York: Cambridge University Press.
- Dunbar, K.(1999). Science. In Runco, M. A. & Pritzker, S. R. (Eds.), Encyclopedia of creativity. 2. San Diego, CA: Academic Press.
- Feldhusen, J. & Treffinger, D.(1994). Creative Thinking and Problem Solving in Gifted Education: 교사를 위한 창의적인 문제해결력, 전경원 역(1998), 창지사: 서울.
- Gardner, H.(1983), Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic Books.
- Gardner, H.(1993), Multiple Intelligence: The Theory of Multiple Intelligences in Practice. New York: Basic Books.
- Gruber, H. E. & Davis, S. N.(1988). Inching our way up Mount Olympus: The evolving systems approach to creative thinking. In R. J. Sternberg(Ed.), The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives, New York: Cambridge University Press.
- Guilford, J. P.(1950). Creativity. American Psychologist, 5, pp. 444~454.
- Simonton, D. K.(1990). History, Chemistry, Psychology, and Genius: An intellectual autobiography of historiometry. In . . . Creativity.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I.(1990). An investment approach to creativity:

Theory and data. In M. A. Runco & R. S. Alvert(Eds.) *Theories of creativity*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

Torrance, E. P.(1962). *Guiding Creative Talent*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prention.

Urban, K. K.(1995). *Creativity - A componential approach. Post conference China meeting of the 11th world conference on gifted and talented children. Beijing, China. August 5-8.*