

# 국민학교 아동들의 속력 개념 형성에서 컴퓨터 인터페이스의 활용 효과

김형수 · 권재술  
(한국교원대학교)

(1995년 1월 16일 받음)

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

1946년 모클리와 에커트에 의한 최초의 디지털 전자식 컴퓨터인 에니악의 완성 이후(黃熙隆, 1984) 발전을 거듭하여 오늘날에는 32비트 개인용 컴퓨터가 널리 보급되고 있다.

컴퓨터가 학습 현장에 많은 도움을 줄 것이라는 기대와 완전학습 이론에 바탕을 두고 교육현장에 활용되게 되었으며(강명희, 1990), 학습자의 컴퓨터에 대한 태도에 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있으며(정진우, 1992), 학습 능력이 향상되고(김창식, 1990), 학습 성취 면에서는 논리적 수준과는 관계없이 성취도가 높아졌다(양일호와 정진우, 1991). CAI형태로 학습한 집단이 평균 점수가 24%나 높으며(허운나, 1985), 학습 지속력에서 참고서 집단보다 훨씬 양호하다(김종주, 1990).

그러나 학습 현장에서 소프트웨어적인 컴퓨터 활용에 대하여 단순히 교과서나 참고서의 내용을 그대로 옮겨 놓은 것과 같은 상태이며, 또한 학습자의 내적 학습과정을 돕거나 촉진하고 잘못된 인지 과정을 교정해 줄 수 있는 조치가 결여되어 단지 컴퓨터가 교과서의 내용을 자동적으로 보여주는 page turner의 역할만 수행하고 있다(정택희 등, 1985)는 비판이 대두되고 있어 또 다른 컴퓨터의 활용에 대한 연구가 필요함을 시사하고 있다.

컴퓨터의 과학수업에서 또 다른 중요한 사용은 실험실 도구이며(Collis, 1986), 이러한 사용의 효과에 대하여 나프탈렌의 냉각 곡선 실험에서 인터페이스를 사용하여 컴퓨터를 온도 기록 장치로 사용한 결과 학생들은 실험 현상에 더 주

의를 집중하였다(Tinker, R.F, 1981).

CAI 프로그램에 의한 컴퓨터의 사용은 실제의 실험(자연 현상)과는 거리가 있는 실험 묘사로 아동들이 실제로 실험하고 자료를 얻어내어 이로부터 과학적인 개념을 도출해내는 실험과정과 자연 현상을 동시하는 문제점을 갖고 있다. 특히 속력과 운동의 개념 학습은 아동들이 실험을 하면서 자료를 수집하고 이를 다시 그래프화하여 개념 학습을 함으로서 실제의 실험 상황과 수집된 자료의 처리(그래프화 등) 사이의 시간적인 간극으로 인하여 개념 학습에 어려움이 있다. 속력과 운동에 대한 학습에서 아동이 실험과 동시에 자료가 수집되고 이를 그래프로 동시에 처리하여 모니터에 나타내어 줌으로서 실험과 결과 처리사이의 시간적인 간극을 해소해 줄 필요가 절실히 요구되고 있다.

본 연구에서는 이와 같은 요구에 따라 컴퓨터 인터페이스를 활용한 아동의 속력과 운동에 관련된 실험과 동시에 자료를 수집하고 처리하여 그래프로 나타내어 줌으로서 아동들의 속력과 운동에 대한 개념 형성에 대하여 알아보려 한다.

### 2. 연구의 문제

- 1) 전통적인 방법을 통하여 학습한 아동들의 개념 형성에 서 성취도는 어떠한가?
- 2) 컴퓨터 인터페이스를 이용하여 학습한 아동들의 속력 개념의 성취도는 어떠한가?
- 3) 컴퓨터 인터페이스를 이용한 학습 방법은 전통적인 학습 방법보다 효과적인가?

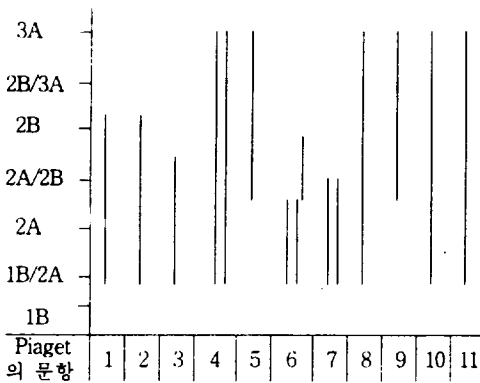
3. 연구 결과의 일반화에 대한 제한

- 1) 연구 대상은 컴퓨터 인터페이스의 제한으로 연구자가 근무하는 학교의 4, 5학년층을 대상으로 하였다.
- 2) 연구 결과는 농촌의 면단위 지역의 특정 학년에 적용하여 얻은 것으로 일반화에는 무리가 따른다.

II. 선행 연구의 고찰

1. 속력 개념의 발달

김현재(1978)는 "Piaget의 아동의 운동과 속력개념에 관한 고찰"에서 Piaget의 운동과 속력 개념에 관계되는 실험을 고찰하고 이를 바탕으로 하여 속력 개념의 실험별 형성 수준을 Piaget의 4단계 분류와 Shayer보다 더 세분화하여 제시하였다. <그림 1>은 이를 나타낸다.



<그림 1> 운동과 속력 개념의 실험별 형성 수준

운동과 속력 개념의 형성은 전조작기의 생성기에서 형성되기 시작하여 형식적 조작기의 완성에 걸쳐 형성되며, 피아제의 발달 수준 연령에 따라 우리나라의 학제와 비교하면 <표 1>과 같이 국민학교 1학년에서 발달되기 시작하여 중학교 3학년까지에 걸쳐 형성됨을 알 수 있다.

2. 개념 획득의 모형

1) Piaget의 지적 조직과 적용

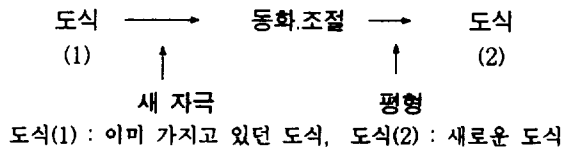
Piaget는 지적 발달을 도식(圖式), 동화(同化), 조절(調節), 평형(平衡)을 통하여 발달한다고 하였다.

도식은 인지적 구조의 정신적인 발달과 더불어 변하는 것으로 개념의 하나로 생각할 수 있다. 동화는 새로운 지각물이나 자극 사건을 이미 가지고 있던 도식 혹은 행동 양식에 통합되게 하는 인지 과정이다. 조절은 새로운 자극을 만나면 그 자극을 이미 가지고 있던 도식에 동화시키거나, 새로운 도식을 만들거나, 자극에 알맞게 이미 가지고 있던 도식을 변형시키는 과정이다.

<표 1> 아동의 속력개념 형성단계와 학제와 비교

문 제 유 형	피아제수준	년령	학 제
1. 진행 방향의 변화	1B -- 2B	6-11	국1-국5
2. 주기운동에서 고유 주기성의 순서	1B-2B	6-11	"
위 치의 변 화	3. 이동한 길	1B-2A/2B	6-11
	4. 변위 합성	1B-3A	6-15
	5. 상대 운동	2A-3A	7-15
6. 속력의 직관	1B-2B	6-11	국1-국5
7. 동시적 운동에서의 속력 관계	1B-2A/2B	6-11	"
8. 상대 속력	1B-3A	6-15	국1-중3
9. 거리와 시간이 다른 계속 운동의 속력	2A-3A	7-15	국2-중3
10. 일정 속력의 보존과 그 관계성	1B-3A	6-15	국1-중3
11. 일정하게 가속된 운동	1B-3A	6-15	"

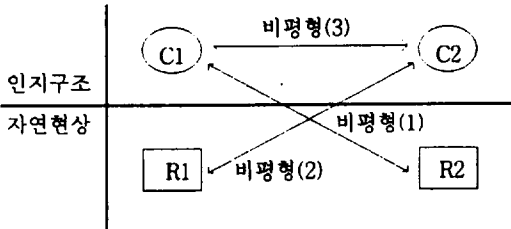
평형은 동화와 조절의 균형을 이르는 말로, 유기체는 자극에 대해서 스스로 조절하든지 않든지 불구하고 동화하여 평형을 이룩하게 한다. 피아제의 지적 조직과 적용 과정을 간략화 하면 <그림 2>와 같다.



<그림 2> Piaget의 지적 조직과 적용

2) 과학 개념의 한 인지적 모형

권재술(1989)은 개념 변화 모형의 기본틀을 <그림 3>과 같이 제시하였다.



<그림 3> 개념 변화의 인지적 모형

이에 따라 과학 개념의 변화 유형, 개념 유형별 인지적 비평형의 특징, 개념 변화의 인지적 과정을 제시하였다.

(1) 인지 구조와 자연 현상

인지적 구조는 개념뿐만 아니라 그것을 조직하는 과정적 지식까지 포함한다. 인지 구조 C1은 학습자가 현재 가지고 있는 개념이다. 인지 구조 C2는 새로 학습해야 할 개념이다. 자연 현상은 실제의 현상일 수도 있고, 실제 자연 현상의 인위적인 표현일 수 있다.

(2) 지적인 비평형의 유형

비평형(1)은 이미 Piaget나 Hashweh의 모형에서 설명된 것으로 C1으로는 R2를 설명할 수 없는 것이다. 비평형(2)는 아직까지 문헌에 나타나 있지 않다. 그 이유는 C2가 C1보다 높은 차원의 개념 또는 C2가 C1을 이미 포함하고 있는 개념일 때 그 존재 가치가 없다고 볼 수 있다.

비평형(3)은 인지 구조간의 문제로 학습자의 새로운 개념이 기존의 인지 구조에 완전히 통합되지 않고 어정쩡하게 병치되어 있다고 볼 수 있다.

(3) 과학 개념 변화의 유형과 인지 과정

과학 개념의 변화 유형과 인지 과정은 <표 2>와 같이 요약할 수 있다.

3. 시각적 자료 제시가 개념의 학습에 미치는 영향

권재술과 김준태(1992)는 “과학개념 학습지속 효과의 유형과 그 특성 분석”에서 시 및 면 단위 학교를 대상으로 하여 무작위 3개 학교를 선정하고, 학교당 4개반을 무작위로 선정 2학년울 대상으로 연구한 결과 <표 3>, <표 4>의 결과를 얻었다.

<표 2> 과학 개념 변화의 유형과 인지 과정

유형	설명	인지 과정
확장형 개념 변화 (C1<C2)	새로운 개념이 기존의 개념에 비하여 상위 혹은 기존 개념 포함	$C1 \rightarrow R1 \Rightarrow C1 \leftrightarrow R2 \Rightarrow C2$ $\rightarrow R2 \Rightarrow C2 \rightarrow R1 \Rightarrow C2$ $\rightarrow R1, C2 \rightarrow R2$
상호전환 개념 변화 (C1=C2)	C1과 C2가 같은 개념이면서 표현형태가 다른 경우	$C1 \rightarrow R1 \Rightarrow C1 \leftrightarrow R2 \Rightarrow C2$ $\rightarrow R2 \Rightarrow C2 \rightarrow R1 \Rightarrow C1 \leftrightarrow$ $C2 \Rightarrow C2 \rightarrow R1 \Rightarrow C1 \rightarrow R2$ $\Rightarrow C1 \rightarrow R1, C2 \rightarrow R2,$ $C1 \rightarrow R2, C2 \rightarrow R1 >$
혁명형 개념 변화 (C1→C2)	과학의 개념이 개량에 의하지 않고 혁신적으로 변화하는 경우	$C1 \rightarrow R1 \Rightarrow C1 \leftrightarrow R2 \Rightarrow C2$ $\rightarrow R2 \Rightarrow C2 \rightarrow R1 \Rightarrow C1 \leftrightarrow C$ $2 \Rightarrow C2 \rightarrow R1 \Rightarrow C1 \rightarrow R2 \Rightarrow$ $< C2 \rightarrow R1, C2 \rightarrow R2 >$

- <보기>  $\textcircled{C} \rightarrow \textcircled{R}$  :  $\textcircled{C}$ 라는 개념으로  $\textcircled{R}$ 이라는 자연 현상 무리없이 설명  
 $\textcircled{C} \leftrightarrow \textcircled{R}, \textcircled{C} \leftrightarrow \textcircled{C}$  : 인지구조와 인지구조, 인지구조와 환경사이의 비평형 관계  
 $\textcircled{C} - \textcircled{C}$  : 인지 구조와 인지 구조사이의 비평형 관계 해소 상태  
 $\Rightarrow$  : 인지 과정의 흐름

<표 3> 문항 유형별 기울기와 학습 지속 효과 기간

문항 유형	학습전 기울기	학습중 기울기	학습후 기울기	학습지속 기간
언어적 문항	0.93	0.31	-0.73	4일
영상적 문항	1.11	0.30	-0.72	5일
정량적 문항	1.83	0.24	-0.77	4일
정성적 문항	0.41	0.34	-1.13	8일

<표 4> 복합적인 문항 유형별 기울기와 학습지속효과 기간

문항 유형별	학습전 기울기	학습중 기울기	학습후 기울기	학습지속 기간
언어-정량적	2.08	0.27	-0.81	3일
영상-정성적	0.100	0.35	-1.04	7일
영상-정량적	1.52	0.25	-0.61	4일
영상-정성적	0.70	0.35	-1.30	9일

이는 물리의 개념 형성은 정량적인 것보다는 영상적인 것이, 복합적인 언어적 정량적인 문항보다는 영상적이며 정성적인 경우가 더 효과적임을 보여준다 하겠다.

4. 컴퓨터를 이용한 교수-학습

Tinker(1981)는 “교수 실험에서 마이크로 컴퓨터”에서 컴

퓨터를 응용하여 냉각곡선 실험에 대하여 연구한 바에 의하면 나프탈렌의 냉각 곡선에서 열과 온도는 차이가 있다는 것을 아주 분명하게 보여주었으며, 적은 양의 시료(試料)를 사용함으로써 짧은 시간에 실험의 결과를 얻었고, 학생들은 나타나는 현상에 주의를 집중하는 결과를 얻었다.

### 5. CAI

교육부(1992)에서 발행한 “컴퓨터 교육 지도 자료”에서 CAI에 대하여 다음과 같이 기술하였다.

CAI가 프로그램 학습보다 진보된 교수 방법이라는 이유는

첫째, 학습 자료를 제시하고 그에 대하여 반응할 수 있는 방법이 다양하다는 점이다.

둘째, CAI는 프로그램 제작자의 기술에 따라 학습자와 컴퓨터가 서로 대화를 나눌 수 있는 환경이 조성된다.

셋째, CAI는 분기법을 최대한 사용하여 학습자의 반응에 따라 학습 자료를 적절히 제공하고 학습자의 행동을 강화하면서 다양한 방법으로 학습을 진행할 수 있다.

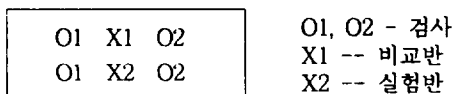
### 6. CAI의 효과

학습 성취도의 효과에 대하여는 허운나, 김종주 등의 연구에서 컴퓨터를 사용하여 학습한 집단이 더 높은 성취도를 나타내고 있다.

양일호와 정진우의 과학학력 검사와 CAI성취도의 비교 연구에서, 성취 동기 수준, 논리적 사고 수준, 과학교과 태도, 탐구 능력 수준, 과학 학습 성취도 및 성별에 따른 연구 분석 결과 탐구 능력이 낮은 학생, 과학교과에 대한 태도가 낮은 학생, 과학 학습 성취도에서 CAI가 효과적이라는 결과를 얻었으며, 여학생에 남학생보다 CAI의 효과가 더 효과적임을 얻었다.

## III. 연구의 실행

### 1. 연구의 설계



<그림 4> 실험 설계

연구는 <그림 4>와 같이 동질집단 사전 사후 실험 설계

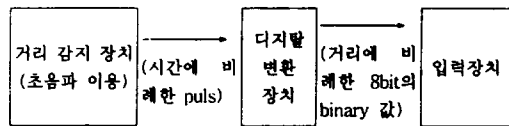
로 비교반과 실험반 모두 사전 검사, 처치(수업), 사후 검사의 방법으로 설계하였다.

### 2. 연구 대상의 선정

연구 대상은 연구자가 근무하는 학교의 4, 5학년을 대상으로 하였다. 또한 실험반과 비교반의 구성은 전학년도의 자연과 성적울 기준 등위를 부여하고, 남학생은 짝수 등위로 여학생은 홀수 등위로 나누어 편성하였다.

### 3. 컴퓨터 인터페이스의 개발

컴퓨터 인터페이스는 <그림 5>와 같이 물체의 거리를 감지하는 장치, 감지된 거리를 디지털로 변환하는 장치 그리고 이를 컴퓨터의 주장치로 입력하는 장치로 구성하였다.



<그림 5> 인터페이스의 구성

#### 1) 거리 감지 장치(초음파 센서 이용)

거리 감지 장치는 초음파 센서를 이용하여 제작하였다. 초음파를 초음파 센서를 이용하여 일정 시간(5msec) 발사하고 대상 물체로부터 반사되어오는 초음파를 수신용 센서로 수신한다. 이 때 발사로부터 수신까지에 소요되는 시간에 비례하는 펄스(puls)를 생성하여 디지털 변환 장치로 보낸다.

#### 2) 디지털 변환 장치

디지털 변환 장치는 거리에 비례하는 8bit의 binary값을 생성하는 장치이다. 초음파의 전달 속도는 340m/sec (20℃)이므로 정밀도를 5cm로 한 직사 방식을 이용하므로 6.8KHz의 puls로 8bit의 binary값을 생성하도록 하였다.

#### 3) 입력 장치

입력 장치는 디지털 변환 장치에서 생성된 8bit의 binary값을 컴퓨터의 확장용 slot을 통하여 컴퓨터의 주장치로 입력하는 장치이다.

### 4. 수업안의 작성

학습 내용은 국민학교 교사용 지도서 5학년 자연과를 참

고하여 <표 5>와 같이 목표를 설정하였으며 학습 요소는 <표 6>과 같다.

<표 5> 학습목표

- 1) 속력의 빠르기를 비교할 수 있다.
- 2) 여러 가지 운동 상태를 설명할 수 있다
- 3) 증가 또는 감소하는 속력을 설명할 수 있다.

수업안은 학습목표와 학습 요소를 달성할 수 있는 내용으로 작성하였으며, 실험반에 적용할 수업안과 비교반에 적용할 수업안을 별도로 작성하였다.

<표 6> 학습 요소

- 1) 그래프의 기울기로 속력 비교하기
- 2) 직선 운동 후 정지 상태의 운동 설명하기
- 3) 직선 운동과 정지 상태가 반복되는 운동 설명하기
- 4) 방향이 변화하는 운동 설명하기
- 5) 점차 증가하는 속력 설명하기
- 6) 점차 감소하는 속력 설명하기

5. 프로그램의 개발

프로그램의 내용은 text mode에서 초음파 센서로부터 입력된 값의 배율을 결정하는 값을 입력받고(그래프의 세로 방향의 이동 거리 결정), 가로 방향의 이동 방향을 결정하는 값을 입력받는 물음의 대화로 하였다. 그래프의 화면 생성은 graphic mode에서 이루어지며, 선그래프는 점을 이동시키는 방법에 의하여 그리도록 하였다. 프로그램의 흐름도는 <그림 6>과 같다.

6. 실험의 수행

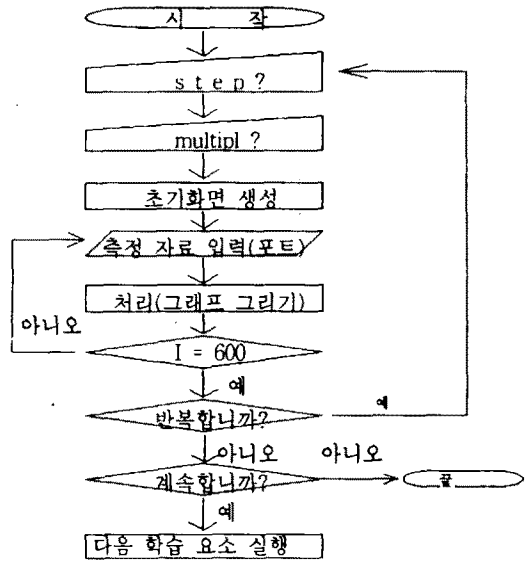
실험은 비교반과 실험반의 수업이 주된 활동이다. 수업은 실험 횟수에 따른 오차를 줄이기 위하여 4, 5학년울 동시에 실시하였으며, 개인의 특성에 따른 오차를 줄이기 위하여 연구자가 두 반 모두 직접 수업을 하였다.

7. 평가 및 검증 방법

평가는 동일 문항으로 하였으며, 사전 평가 후 1개월 정도의 기간이 경과 후에 수업을 실시하고 사후 평가는 수업이 완료됨과 동시에 실시하였다.

평가 도구는 <표 5>의 학습목표를 달성하기 위하여 <표

6>의 학습 요소의 내용으로 평가 문항을 구성하였으며, 문항의 내용은 <표 7>과 같다.



<그림 6> 프로그램의 흐름도

<표 7> 평가 문항의 내용

문항 번호	문항 내용
1	여러 가지 물체의 속력 비교
2	일정 속력으로 전진 후 정지한 운동
3	일정 속력으로 전진 후 정지 후에 다시 전진한 운동
4	일정 속력으로 전진 후 즉시 180도 방향 전환한 운동
5	일정 속력으로 전진 후 일시 정지하고 180도 방향 전환한 운동
6	속력이 점차 증가한 운동
7	속력이 점차 감소한 운동

검증은 사전 평가에 대하여는 t 검증을 하였으며, 사후 평가에 대하여는 일원 변량 분석으로 하여 검사의 결과가 유의미한 차가 있는가를 검증하였다.

V. 결과 분석 및 논의

1. 사전 검사 결과의 분석

4학년과 5학년의 사전 검사는 비교반과 실험반이 같은 조건하에서 검사를 받게 하기 위하여 동일 교실에 수용하여 검사하였다.

4학년의 사전 검사 결과 분석은 <표 8>과 같다. 4학년의 분석 결과 두 집단간의 차이는 없는 것으로 나타났다.

<표 8> 4학년 사전 검사 결과 분석

	N	M	SD	DF	t값	유의도
비교반	12	0.08	0.28	23	1.001	.05=2.069
실험반	13	0.00	0.00			
						p < .05

5학년의 사전 검사 결과 분석은 <표 9>와 같다. 5학년의 사전 검사 결과 두 집단간의 차이는 없는 것으로 나타났다.

<표 9> 5학년 사전 검사 결과 분석

	N	M	SD	DF	t	유의도
비교반	9	0	0	18	1.328	.05=2.110
실험반	11	0.18	0.38			
						p < .05

2. 문항별 성취 비교

4학년의 문항별 성취 비교는 <표 10>과 같으며 속력 비교에 대하여는 비교반과 실험반의 성취도가 비슷하게 나타났다. 운동의 정지 및 방향 전환에 대한 문항은 비교반에 비하여 실험반의 아동이 월등히 높은 성취율을 보여 주고 있다. 속력이 점차 증가하는 운동이나 감소하는 운동에서는 큰 차이를 보이고 있다.

<표 10> 4학년 문항별 성취 비교

문항 번호	문 항						
	속력비교	정지 및 방향				증, 감소	
통과율	1	2	3	4	5	6	7
비교반	0.33	0	0	0	0	0.33	0.25
실험반	0.38	0.92	1.0	0.77	0.85	0.62	0.62

<표 11> 5학년 문항별 성취 비교

문항 번호	문 항						
	속력비교	정지 및 방향				증, 감소	
통과율	1	2	3	4	5	6	7
비교반	.22	0.56	0.56	0.44	0.67	0.33	0.33
실험반	.27	1.0	1.0	0.91	0.91	0.73	0.64

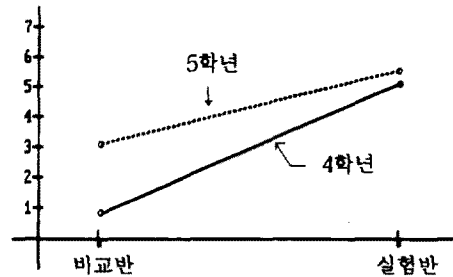
5학년도 4학년과 같이 속력의 비교에서는 두 집단간의 차이는 보이지 않고 있다. 운동의 방향 전환 및 정지 문항의 성취도에서는 큰 차이를 보이고 있다. 속력의 점차 증가하거나 감소하는 운동 문항의 성취도에서는 차이를 보이고 있다.

4. 5학년에서 나타난 결과에 의하면 속력의 비교에 대하여는 컴퓨터 인터페이스를 사용하여 수업하는 것이 효과가 없음을 알 수 있다.

그러나 운동의 방향 전환이나 정지에 대한 개념은 컴퓨터 인터페이스를 사용하는 것이 더 효과 적임을 보여주고 있다.

3. 사후 검사의 통계적 분석

각 집단별 평균의 분포는 <그림 7>과 같으며 그림에 나타난 평균의 차가 유의미한 차인가를 알아보기 위하여 일원 변량분석을 하였으며 분석 결과는 <표 12>와 같으며, 각 집단은 의미있는 차가 있음이 검증되었다.



<그림 7> 집단별 평균의 분포

<표 12> 사후 평가의 일원 변량 분석표

변량원	자승화	자유도	평균자승화	F
집단간(SS <sub>b</sub> )	157.41	3	52.47	14.69
집단내(SS <sub>w</sub> )	146.23	41	3.57	
전 체(SS <sub>t</sub> )	303.64			

분석 결과로 볼 때 4학년 및 5학년의 학년내 평균은 비교반에 비하여 실험반이 더 높게 나타났다. 또 4학년과 5학년에서 비교반사이에는 차가 있으나 실험반사이에는 차가 없다. 이는 컴퓨터 인터페이스를 사용할 때 4학년에서 더 효과적이라 할 수 있다.

#### 4. 결과에 대한 논의

실험반의 아동들이 비교반의 아동들보다 운동과 속력에 대하여 정확한 개념이 형성된 것은 이와 관련된 내용의 학습이 실험을 하여 결과를 얻고 이를 다시 그래프 등 적절한 표현 형식으로 전환할 때까지의 시간적인 간극과 4, 5학년의 아동들이 아직 구체적 조작기에 있기 때문에 운동과 이를 상징화한 그래프 등과 같은 표현 양식으로 전환에 곤란을 갖고 있음으로서 나타나는 결과라고 할 수 있겠다. 그러나 연구자가 개발한 컴퓨터 인터페이스는 아동들의 운동과 동시에 그래프 형태로 모니터에 나타내어 줌으로써 운동과 표현 형태에 대한 이해가 쉽게 이루어짐으로서 나타나는 결과라 하겠다. 이는 Tinker의 결과와 같이 아동들이 실험과 나타나는 현상에 더 집중한 결과이며, 권재술의 과학 개념의 인지적 모형과 Piaget의 지적 조직과 적용에 대한 연구에서 지적한 것과 같이 실험 수업전에는 새로운 자극(현상 또는 개념)에 대하여 이미 학습한 개념과 갈등 현상을 보였으며, 실험 수업 후에는 실험반(컴퓨터 인터페이스 사용)에서는 대다수의 아동들이 갈등이 해소되고 새로운 개념이 획득되었음을 나타냈다고 할 수 있다.

각 문항별 성취도 비교 분석의 결과 여러 물체의 속도 비교하기는 실험반과 비교반의 성취도 차이는 거의 없었다. 반면 정지 및 방향의 전환이 있는 운동, 가속 또는 감속 운동에 대한 성취도 비교는 실험반의 성취도가 더 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 속력의 비교는 컴퓨터 인터페이스를 활용하는 수업과 전통적인 수업에서 그 차이가 없음을 보여주는 것이며, 방향의 전환, 전진과 후진 및 정지 운동 그리고 가속과 감속 운동에 대하여는 운동의 상태를 모니터에 동시적으로 그래프로 나타내어 줌으로서 아동들이 운동과 그래프사이의 관계를 쉽게 연계시킴으로서 나타나는 현상이다. 김현재는 Piaget의 아동의 운동과 속도 개념에 관한 고찰에서 운동의 진행 방향의 변화는 국민학교 1학년에서 발달하기 시작하여 5학년에서, 가속 운동은 중학교 3학년에서 완성된다고 하였다. 두 가지 운동과 관련된 개념의 획득에서 성취도 비율이 실험반의 아동들이 더 높게 나타난 것은 컴퓨터 인터페이스를 사용함으로써 두 가지 운동 개념의 완성기를 앞당길 수 있음을 나타낸다고 볼 수 있다.

통계적 분석의 결과는 4, 5학년 모두 학년내에서 실험반이 비교반에 비하여 더 높은 성취도를 보였으며, 특히 4학년이 5학년보다 실험반과 비교반 사이의 성취도 차가 크게 나타났다. 이는 권재술과 김준태가 영상적 문항이 물리의 개념 형성에서 효과적이라는 연구 결과와 일치한다고 할 수 있다. 또 실험반과 비교반의 학년간 비교 분석 결과 4년과 5학년의 실험반끼리는 차가 없었으나 비교반끼리는 의미 있는 차가 나타났다. 이와 같은 결과는 4년과 5년 모두 전통적인 수업 방법보다는 컴퓨터 인터페이스를 활용하여 수업하였을 때 아동들이 운동과 속력에 관한 개념이 더 잘 형성되었음을 보여주는 것이며, 특히 비교반에서 4년과 5년사이에는 의미 있는 차이가 있고 실험반사이에는 차이가 없음은 컴퓨터 인터페이스를 활용하여 수업할 때 5학년보다는 4년에서 속력에 관한 개념이 더 잘 형성되었음을 나타내는 것이다.

## VI. 결론 및 제언

### 1. 결 론

국민학교 학생 4, 5학년을 대상으로 하여, 속력과 운동의 개념 형성에 대하여 컴퓨터 인터페이스를 사용하여 지도할 때의 효과를 알아보기 위하여 실험반은 컴퓨터 인터페이스를 사용하여 수업을 하고 비교반은 전통적인 방법으로 수업한 결과는 다음과 같다.

첫째, 수업전의 아동들은 속도 및 운동에 대한 사전 개념이 거의 없었으며, 속력의 비교에서는 일반적인 빠르기, 교통기관의 속성, 그래프의 길이 등으로 비교하였다. 그러나 실험 수업 후에는 시간과 거리 관계로 비교하거나 그래프의 기울기로 비교한 아동수가 비교반보다는 실험반에의 학생이 더 많았다.

둘째, 속력의 비교에서는 4, 5학년 실험반과 비교반의 성취도의 차가 없었다.

셋째, 전진과 정지 및 180도 방향 전환하는 운동의 설명에 대한 성취도는 4학년에서는 비교반의 성취율에 비하여 실험반의 아동들이 매우 높은 성취율을 보였다. 5학년은 비교반의 아동들의 성취율이 4개 문항에서 평균 55.75%에 비하여 실험반의 아동들의 성취율은 95.5%로 더 높게 나타났다.

넷째, 속력이 점차 증가하는 운동에 대한 성취율은, 4학년은 비교반이 33%, 실험반이 62%로 나타났으며, 5학년에서는 비교반이 33%, 실험반이 73%로 각각 나타났다.

다섯째, 속력이 점차 감소하는 운동에 대하여는 4학년 비교반 아동이 25%, 실험반 아동이 62%로 나타났으며, 5학년

은 비교반이 33% 실험반이 64%로 나타났다.

이와 같은 결과는 전통적인 수업 방법보다는 컴퓨터 인터페이스를 사용하여 수업하는 것이 전진과 정지 및 방향 전환이 있는 운동, 속력이 점차 감소하거나 증가하는 운동에 대한 개념의 형성이 더 효과적임을 나타낸다고 할 수 있다.

## 2. 제 언

본 연구의 결과가 컴퓨터 인터페이스의 제한으로 소규모로 실행되어 일반화에 따른 문제점을 포함하고 있으나 현장 실험이라는 측면에서 나타난 문제점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 보다 많은 컴퓨터 인터페이스를 제작 보급과 학교에 보급된 컴퓨터의 개선이 요구된다. 현재 학교에 보급되어 있는 XT급 컴퓨터를 상위 기종으로의 개선과 컴퓨터 인터페이스의 제작 및 보급으로 본 연구와 같은 컴퓨터를 과학 학습의 실험 도구로 사용할 수 있는 환경의 조성이 필요하며, 아울러 본 연구와 같은 연구가 지속적으로 이루어져야 한다.

둘째, 교육의 최일선에서 근무하는 교사들이 컴퓨터를 실험실의 도구로서 사용에 대한 지속적인 관심과 연구가 필요하다.

교사들의 컴퓨터에 대한 일반적인 성향은 컴퓨터는 어렵다 또는 다루기가 복잡하다 등의 이유로 그 활용이 매우 저조한 편이다. 이러한 성향에서 탈피하여 컴퓨터를 학습에 직접 활용할 수 있는 방안에 대한 연구가 계속 이루어져야 한다.

셋째, 일선 학교의 관리자들의 컴퓨터에 대한 관심과 이해가 필요하다.

컴퓨터가 마치 요술 방망이와 같이 무엇이든 필요하면 원하는 것을 얻을 수 있는 장치는 아니다. 원하는 결과를 얻기 위하여는 부단한 노력과 그에 적합한 하드웨어나 소프트웨어가 필요함을 인식하고, 끊임없는 개발이 필요함을 인식하여야 한다.

## 참 고 문 헌

강명희(1990). 한국의 CAI 개발 현황과 그 방향. 韓.口.科學 CAI 심포지움 유인물.  
 교육부(1990). 국민학교 교사용 지도서 자연. 국정교과서주식회사.  
 교육부(1992). 컴퓨터교육 지도 자료. 국정 교과서주식회사.  
 권재술(1989). 과학 개념의 한 인지적 모형. 물리교육, 제7권

## 제1호.

권재술, 김준태(1992). 과학개념 학습지속 효과의 유형과 그 특성. 한국과학교육학회지, 제12권 제1호.  
 김윤식, 윤희곤, 윤형덕, 윤경희, 김동연, 홍명진(1980). 아동의 운동과 속력 개념 형성에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 제2권. 제1권  
 金鎭柱(1990). CAI 프로그램의 효과에 관한 연구. 고려대학교 교육대학원 석사 학위 논문.  
 김창식(1990). 대학 일반물리 역학단원 CAI 프로그램의 개발. 한국과학교육학회지, 제10권 제1호.  
 김현재(1978). J. Piaget의 아동의 운동과 속력 개념에 관한 고찰. 한국과학교육학회지, 제1권. 제1권  
 박선호(1993). 초음파 장치의 응용과 실험. 電子科學, 제35권 통권404호. 서울: 전자과학사.  
 박수태(1989). 초음파 센서. 電子科學, 제31권 통권362호. 서울: 전자과학사.  
 박용(1986). 최신 C-MOS IC 규격표. 圖書出版 世和.  
 양일호, 정진우(1991). 과학 컴퓨터 보조 학습 프로그램의 효과에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 제11권 1호.  
 정선기(1988). IBMPC 인터페이스기술. 서울: 가남사.  
 정진우(1992). CAI(Computer Assisted Instruction) 프로그램이 컴퓨터와 과학교과에 대한 학습자의 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 제12권 제1호.  
 정택희, 이남호, 손병길(1985). CAI모형 프로그램 개발 연구. 한국교육개발원  
 조경영(1990). PC버스. 電子科學, 제32권 통권370호, 서울: 전자과학사.  
 허운나(1985). 컴퓨터 보조 수업(CAI)의 학습효과에 관한 연구. 교육공학연구, 제1권 제1호.  
 黃熙隆, 曹裕根, 李彦培, 郭德薰, 柳根鎬(1984). 컴퓨터概論. 한국방송통신대학 출판부.  
 Bork. A.(1984). *Computer Future for Education. Computers in Physics Education*. American Association of Physics Teachers, Publications Department. pp 13-15.  
 Collis. B.(1986). *Computer Curriculum and Whole-Class Instruction Issues and Ideas*. University of Victoria, Wadsworth Publishing Company, Belmont California.  
 Halliday & Resnick. 원저, 김종오 역(1988). 물리학 총론, 제2판, 1부. 서울: (주) 교학사.  
 Tinker. R. F(1981). Microcomputers in the Teaching Lab. *Computers in Physics Education*. American



Association of Physics Teachers, Publications  
Department. pp 95-106.

Wadsworth. B.J. 원저, 정태휘 역(1982). **빠아제의 認知發達**  
論. 서울: 배영사.

ABSTRACT

## Effect of Using Computer Interface on Learning Speed Concept in the Korean Elementary School

Hyoung-Soo Kim · Jea-Sool Kwon  
(Korea National University of Education)

In this study, the researcher tried to find out the effect of using a computer interface in teaching speed concept in the elementary school.

The 4th and 5th pupils were sampled for this study. The school is located in a sub-urban agricultural area in Korea. In the study, the subjects were divided into two groups: experimental and comparison group. From the pretest, two groups did not show any difference in the understanding of speed concept.

The computer interface and the programs to operate the interface and data analysis were developed by researcher. The interface is a modular type and designed ready to connect to microcomputer.

The test items were consisted of (1) comparison of speed, (2) change of motion, (3) acceleration, and (4) deceleration.

As the result, the researcher found the following results:

1. In case of speed comparison, no significant difference was found between experimental and comparison group.
2. In case of change of motion, acceleration, and deceleration, the experimental groups showed higher achievement both in 4th grade and 5th grade. However, the 4th graders showed more learning than the 5th graders.

In conclusion, this study showed that the use of computer interface seemed to be very effective in teaching and learning speed concept in elementary school.