

수학 교수 학습에서 학습 감각의 의의 고찰

권 점 례 (한국교육과정평가원)

지난 30년 동안 연구자들은 교수-학습에서 사용할 수 있는 뇌에 대한 많은 정보들을 제공하였다. 연구에 따르면, 학생들은 다양한 경로를 통해서 정보를 받아들이고 자신에게 익숙한 학습 감각을 사용해서 이 정보를 표현한다고 한다. 그러나 수학교실에서는 시각적 자료가 주로 사용되는 것이 현실이다.

본 연구는 수학 학습에서 학습 감각이 갖는 시사점을 고찰하는데 목적이 있다. 본 연구에서는 Politano & Paquin의 분류에 따라 학습 감각을 시각적 감각, 청각적 감각, 운동적 감각으로 구분하고, 초등학생 141명, 중학생 117명, 고등학생 145명, 대학생 99명을 대상으로 학습 감각을 조사하였다. 학년 수준에 따라 학습 감각에 차이가 있는지를 알아보기 위해서 t-검정을 실시하였다.

I. 서 론

수학교육에서 진행 중인 많은 개혁들은 수학적 힘의 신장에 초점을 두고 있다(예를 들어, NCTM, 1989). 수학 교실에서 '수학적 힘'을 구현하기 위해서는 전통적인 교수-학습 방법에서 벗어나 새로운 교수-학습 방법이 필요하게 되었다. 이것은 '교사가 어떻게 학생들을 가장 잘 가르칠 수 있는가'보다는 '학생들이 언제 가장 잘 학습할 수 있는가'에 대한 고민이기도 하다. 그래서 많은 연구자들은 학습자의 인지적 발달 단계와 같은 심리적인 요인이나 수학 교실의 문화 등을 연구하는데 초점을 두고 있다.

그러나 인간 학습의 중심에는 '뇌'라는 복잡한 활동기관이 있고, 최근 들어 뇌가 기능을 잘 발휘하는 방식에 기초를 두고 있는 뇌 기반 학습(brain-based learning)의 중요성이 부각되고 있다. 또한 수학이라는 학문 자체도 인간의 뇌 활동의 산물이기 때문에 수학 교수-학습도 뇌의 기능과 깊은 관련성을 맺고 있음을 짐작할 수 있다.

지난 30년 동안 뇌에 대한 연구는 교수-학습에 이용할 만한 정보들을 제공하고 있다(Jensen, 2000). 뇌 과학 연구를 보면, 학생들은 다양한 경로를 통해서 정보를 받아들이고, 또한 학습한 내용(즉 받아들인 내용)을 자신에게 익숙한 학습 감각(learning sense)을 통해 표현한다고 한다(Jensen, 2000; Politano & Paquin, 2000). 또한 신경심리학의 연구 결과에서는 다중 감각 경로를 통해서 정보를 전달하는 것이 단일 감각 경로를 통해서 전달하는 것보다 신경 반응의 효율성과 반응 시간의 신속성에 있어서 훨씬 효과적이라고 한다(권용주 & Lawson, 1999). 또한 많은 교육자들은 이와 같은 뇌에 대한 연구에서 밝혀진 정보를 이용하여 교실의 관행을 이해하고자 시도 중이다(Politano & Paquin, 2000; Jensen, 2000; 김재용, 2000). 뇌 기반 학습은 이와 같이 화학, 신경학, 물리학, 사회학, 유전학, 생물학, 컴퓨터 신경생물학, 인지심리학, 교육심리학, 신경심리학 등의 분야에서 이루어진 간학문적으로 이루어진 뇌 연구의 결과를 바탕으로 학습 원리를 규명하여 학습자에게 최적의 교육을 제공할 수 있는 원리를 제공해주는 것이다(문승호, 2004).

수학교육에서도 뇌에 대한 지식을 '수학 교실'에서 어떻게 적용할 것인가에 대한 문제가 제기되어야 한다. 학생들은 수학을 학습하는데 저마다 익숙한 학습 감각을 가지고 있고, 그것을 사용하는 것을 좋아하고 그런 형태의 학습이 이루어질 때 더 잘 학습할 수 있는 것으로 짐작된다. 따라서 수학 학습에서도 학습자의 뇌에 익숙한 학습 감각이 무

* 2006년 12월 투고, 2007년 1월 심사 완료.
* ZDM 분류: C80
* MSC2000 분류: 97C99
* 주제어: 학습 감각, 뇌 기반 학습.

엇인지를 분석하고 그것을 고려한 학습 환경을 제공하는 것이 중요하다고 하겠다.

본 연구에서는 수학 교실에서 학습 감각이 갖는 시사점을 고찰하는 것을 목적으로 한다. 연구의 목적을 실현하기 위해서 먼저 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교 학생들을 대상으로 학습 감각을 조사하고 분석하였다. 분석한 결과를 토대로 학습 감각에 대한 고찰이 수학 학습에 어떤 시사점을 제공할 수 있는지를 논의하였다.

II. 이론적 배경

다음에서는 Jensen(2000)과 Politano & Paquin (2000)의 연구를 중심으로 '뇌-기반 학습'과 '학습 감각'에 대해서 알아보았다.

1. 뇌 기반 학습

교육연구자들은 학습 이론을 바탕으로 학생들의 인지적, 심리적, 육체적 측면을 이해하고, 그들의 행동이나 산출물을 보고 학습을 해석하며, 학습 방법을 정교화시킴으로써 학습의 일면을 밝혀왔다. 이러한 연구들은 인간의 내부에서 일어나는 학습 과정은 직접 볼 수 없기 때문에 간접적인 행동의 증거로 미루어 짐작하는 형태로 이루어졌다. 그러나 학습은 본질적으로 인간의 뇌와 연결되어 있고, 모든 학습자는 어떤 상황에서도 자신의 고유한 뇌 기능을 사용한다.

뇌 기능과 관련된 학습에 대한 연구는 지난 15년간 활발하게 이루어졌고(Raebeck, 1999), 지금까지 뇌 과학에 관한 선행 연구에서는 효율적인 학습을 위한 뇌 친화적 수업 환경을 구축할 수 있는 많은 정보가 축적되었다(Raebeck, 1999; Jensen, 2000; Politano & Paquin, 2000; 김재영, 2000; 배진호, 2001; 손유정, 2000; 손승아·안경숙, 1997; 이은이, 2000; 이효순, 2001; 조주연, 1994). 이를 통해서 뇌가 학습하는 방식에 관한 지식을 일상적인 교실과 학교에 적용하고, 학생들로 하여금 뇌의 역량을 최대한 발휘할 수 있도록 하는 뇌 기반 환경의 설계를 가능하게 했다.

학습은 전적으로 뇌에서 일어나므로 뇌의 속성에 따라 학습을 파악하고 바람직한 학습 방법을 설정하는 것은 학습을 좀더 과학적으로 파악할 수 있는 면에서 의미가 있다고 할 수 있다. 교수·학습에서의 뇌 기반 접근은 뇌가 기능하는 방식을 고려하여 학습자의 뇌가 자연스럽게 학습하는 상황을 마련하는 것이다. 뇌 기반 학습은 학습을 뇌 기능과 관련해 바라보려는 시도이며, 뇌 기능의 이론적 토대를 실제 교실에 적용하도록 시도하는 것이다.

교사는 뇌 기능에 대한 지식을 교실에서 사용함으로써 학생들의 학습에 대해 보다 나은 결정을 내릴 수 있다. 나아가 학습자들이 그들 나름의 방법으로 학습할 수 있는 다양한 기회를 제공하고, 실수도 최소화시킨다. 다시 말하면, 뇌 기반 학습은 학습자가 뇌와 함께 학습하도록 돕는 것이다. <표 1>은 전통적인 학습과 뇌 기반 학습의 전체적인 차이점을 정리한 것이다.

<표 1> 전통적인 학습과 뇌 기반 학습의 패러다임 비교 (문승호, 2004, p.11에서 인용)

구 분	전통적인 학습	뇌 기반 학습
이론의 기저	기반 학문 · 인문학 중심	· 인지과학 및 신경과학 중심
	학습 과학 · 과학으로 인정되지 않음 · 뇌 과학 연구와 무관 · 뇌의 역할 간과	· 과학으로 인정되고 장려됨 · 뇌 과학에 기반을 둔 연구 및 응용 · 뇌 기반 학습, 신경 학습
교사/ 학습자 관계	교사의 역할 · 지식의 전달자	· 학습의 촉매자, 조력자
	학습자 역 할 · 지식의 수용자	· 지식의 창조자, 응용자

학습의 형태	학습속성	· 정보의 습득과 개념의 조화 · 내용 중심	· 정보의 활용과 도구의 조작, 내용 가치, 의미 중심 · 경험을 통한 학습
	학습방법	· 지식 전달 위주의 학습 상황 · 강의 중심, 설명식 수업방법 위주 · 많은 내용을 전달하는 것을 최대 목표	· 문제 중심 학습 · 교사의 직접적인 설명을 1/4 이하로 제한 · 반성의 시간을 통해 학습 내용을 토의하고 유의미한 정보로 체득하기
	학습활동 단위	· 개인 중심의 활동	· 사회적 학습 · 협력학습의 장을 조성(역할극, 공동 프로젝트 학습) · 다양한 프로그램을 통해 새로움에 대한 관심 증대 (예, 관찰학습, 초빙강사, 참여학습 등)
학습의 형태	학습/교육 프로그램 강조점	· 정적 지식, 정보	· 인지적 전략/기술의 학습
	표현방식	· 말, 글, 그림 위주의 표현 방식	· 다중지능 활용, 다양한 표현방식(몸짓, 노래 등) · 다양한 시각적 요소(도표, 그래픽 조직자 등)를 활용한 기억력 향상
	학습상황	· 현실과 피리(추상적 지식)	· 현실적(구체적 지식, 산지식)
수업 외적 요소	교실 분위기 (물리적 환경)	· 혼욕, 조직적, 정숙함 · 책상에 앉아서 앞을 보는 제한된 수업 활동	· 표현의 풍부, 변화의 다양, 시끄러움 · 짝 조원들과 마주보면서 움직임 · 주제에 맞게 손으로 직접 만지고 조작할 수 있는 수업 보조 자료로 환경성 · 교실 환경 자체를 다양한 학습자가 즐길 수 있는 잘 조직화된 만물시장으로 꾸미기 · 학습자가 자유롭게 움직일 수 있는 교실 분위기
	인지적 요인 (기억)	· 정보의 유형에 무관하게 반복과 훈련 중심의 기억 훈련	· 지식 · 정보의 유형에 따른 수업 방식의 변화
	정서적 요인	· 학습을 위한 긴장과 스트레스	· 낮은 스트레스와 높은 즐거움, 몰입 · 음악을 통해 학습자의 긴장을 완화 · 게임을 통한 학습자의 긴장 해소와 몰입 증가 · 간단한 체조나 신체 활동을 통한 두뇌 자극
	학습 동기	· 등급에 의한 학습 강요	· 필요에 의한 본질적인 학습동기 · 아동의 발달 단계에 따른 동기 유발
교수 · 학습 /평가	교과목의 구성	· 학문적 계열성과 각 교과목의 분절 과목들을 분리하여 가르침	· 통합적, 주제 중심적, 실생활 중심 · 간학문적으로 학습
	수업의 구성	· 1교시 40~50분 단위의 수업	· 블록수업(120분 또는 150분 연계수업)을 통한 수업의 지속성을 유지하고 뇌의 통합적인 활동 증진
	수업활동	· 똑같은 교재와 똑같은 속도로 학습함	· 학습자 개인의 차이를 존중하고, 자신의 흥미와 강점에 맞는 활동을 바탕으로 약점을 보완해감
	수업 도입 및 전개	· 실생활의 지식을 교과 지식과 연결하지 못함	· 생활 중심의 주제, 학습자가 이미 알고 있는 지식, 흥미 있는 주제를 통해 의미있는 학습 촉진 · 수업 전 전시간 학습에 대한 위밍업 (과거 기억과 경험에 대한 뇌의 활동 촉진)
	평가	· 불명확하고 일회성의 피드백	· 적절하고 의미있는 피드백 · 과정과 수행 중심의 평가

2. 학습 감각

인간의 뇌는 익숙한 것에 잘 반응하는데, 모든 신경 세포는 사용하면 할수록 회로가 많아지고 튼튼해진다. 학습자의 뇌는 학습을 하는 동안 자신에게 익숙한 방식으로 정보를 받아들이고, 학습한 것에 대한 표현도 자신에게 익숙한 방식으로 한다. 이와 같은 학습에 대해서 학생들이 가지고 있는 감각을 교사와 학생이 이해하고 사용한다면 정보를 인식하거나 처리하는데서 나타나는 개인 차를 발견할 수 있게 될 것이며, 그것을 교수·학습에 활용할 수도 있을 것이다(Politano & Paquin, 2000).

Politano & Paquin(2000)은 학습자의 학습감각이 시각적 감각, 청각적 감각, 운동적 감각으로 구성된다고 하였다. 시각적 감각은 아이디어를 그림 형식으로 받아들이거나 나타내는데 익숙한 감각을 말한다. 청각적 감각은 들으면서 정보 받아들이기

를 선호하는 감각으로, 자신의 생각이나 느낌, 문제 해결 전략과 개념들을 말로 표현하기를 좋아한다. 이런 학습자에게는 교실 안에서 읽거나 말하기를 시키는 것이 학습 전략에 효과적이다. 운동적 감각에 익숙한 학습자는 활동을 하면서 정보를 받아들이는 때 기억이 오래 가며, 움직이는 것을 좋아한다. Politano & Paquin(2000, p.84)은 <표 2>과 같이 시각적, 청각적, 운동적 학습자의 특징을 제시하고 있다.

Ⅲ. 수학 교실에서 학생들의 학습 감각 분석

1. 연구 대상

본 연구에서는 학생들의 학습 감각을 조사하기

<표 2> 시각적, 청각적, 운동적 학습자의 특징

시각적 학습자	청각적 학습자	운동적 학습자
<ul style="list-style-type: none"> · 시각적 정보를 통하여 가장 잘 학습한다. · 주변에 있는 것들을 자세하게 관찰한다. · 보통 소음이 집중하는 것을 방해하지 않는다. · 본 것을 쉽게 기억한다. · 눈이 마주치는 것을 좋아한다. · 말을 빨리 해버린다. · 학습한 내용을 머리 속으로 그려본다. · 들은 것보다 본 것을 잘 기억하는 경향이 있다. · 맞춤법을 잘 틀리지 않는다. · 읽어주는 것을 듣는 것보다 직접 읽는 것을 더 좋아한다. · 글쓰기를 좋아한다. · 예술 작품 감상을 좋아한다. · 낙서를 잘 좋아한다. · 말로 설명해 주는 것보다 무엇인가를 보여주면서 설명해주는 것을 좋아한다. · 말로 된 전달사항을 잊어버리는 경향이 있다. · 지시사항이나 교재를 말로 된 것보다 쓰여져 있는 것이 더 좋다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 청각적 정보를 통하여 가장 잘 학습한다. · 혼잣말을 잘 한다. · 보통 소음이 집중을 어렵게 한다. · 들은 것을 잘 기억한다. · 말하기를 좋아하고, 토론을 좋아한다. · 억양, 음조, 목소리 크기를 조절하면서 리듬감 있게 말한다. · 남의 말을 잘 흉내 낼 수 있다. · 웅변가처럼 말하는 것을 좋아한다. · 종종 마음속으로 대화한 내용에 대해 다시 생각해 본다. · 글쓰기보다 말하기를 더 잘한다. · 소리를 내어 글을 읽고, 듣는 것을 좋아한다. · 음악 듣는 것을 좋아한다. · 말로 자신의 생각 표현하기를 좋아한다. · 만화를 보는 것보다는 코미디 듣는 것을 좋아한다. · 어떤 내용을 글로 쓰기보다는 말로 하는 것을 좋아한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 신체 움직임을 통해 가장 잘 학습한다. · 움직이는 것을 좋아하고, 활동적이다. · 몸으로 직접 실행해 본 것을 보다 쉽게 기억한다. · 종종 다른 사람의 주의를 끌기 위해 그들의 어깨를 치는 것과 같은 신체 접촉을 한다. · 말을 천천히 한다. · 걷거나 움직이면서 기억을 한다. · 책을 읽을 때 손가락으로 짚어가면서 읽는다. · 과제를 수행할 때 읽거나 듣기보다는 직접 행해보는 것을 더 좋아한다. · 글씨체가 엉망이다. · 게임과 연극을 좋아한다. · 의태어를 많이 사용한다. · 대화 할 때 제스처를 사용한다. · 조용하게 앉아있는 것은 힘이 든다. · 자신이 알고 있는 것을 표현할 때 신체를 사용하는 것을 더 좋아한다.

위해서 대구에 소재하는 초등학교 4학년 4학급, 청주에 소재하는 중학교 2학년 3학급, 고등학교 1학년 5학급, 대구에 소재하는 대학교 2학년 3학급 학생들을 연구대상으로 하였다. 전체 연구대상은 502명으로, 초등학생 141명, 중학생 117명, 고등학생 145명, 대학생 99명이었다.

2. 검사 도구

Politano & Paquin(2000)는 체크리스트 형식의 학습 감각 검사지(49문항)를 제시하고 있다. 본 연구에서는 우리나라 실정에 맞지 않거나 부적절하다고 생각되는 4개의 문항을 제외하고 시각적 감각 16문항, 청각적 감각 15문항, 운동적 감각 14문항(전체 45문항)으로 검사지를 구성하였다. 또 학생들의 반응을 보다 자세하게 분석하기 위해서 학생들이 ‘매우 그렇다’, ‘대체로 그렇다’, ‘보통이다’, ‘대체로 아니다’, ‘전혀 아니다’의 다섯 개 척도로 반응할 수 있도록 하였다.

3. 자료 분석

학생들의 반응은 5단계 평정법을 사용하여 다음과 같이 수량화하였다: ‘매우 그렇다’ 5점, ‘대체로 그렇다’ 4점, ‘보통이다’ 3점, ‘대체로 아니다’ 2점, ‘전혀 아니다’ 1점, 무응답의 경우 0점. 수집된 자료의 분석은 세 가지 측면, 즉 영역별 학습 감각 차이 분석, 학교급별 학습 감각 차이 분석, 학교급별 학습 감각 분포 분석으로 이루어졌다. 영역별 학습 감각 차이 분석은 각 학교급에서 선호하는 학습 감각을 알아보기 위하여 영역별 학습 감각 점수를 평균 차 검정을 실시하였다. 또 학교급별 학습 감각 차이 분석은 어느 학교급에서 어떤 학습 감각이 가장 우세하게 나타나는지를 분석하기 위해 학교급별 학습 감각 감수를 평균 차 검정을 실시하였다. 마지막으로 학생 개인별로 학습 감각의 각 영역별 점수 평균이 3점¹⁾ 이상인 경우 그 영역의

학습 감각을 가지고 있는 것으로 판단하고 학교급별로 학생들의 가지고 있는 학습 감각의 분포를 알아보았다. 예를 들어 학생 A의 영역별 학습 감각 점수가 시각적 감각 4.32, 청각적 감각 3.56, 운동적 감각 2.66인 경우 시각적 감각과 청각적 감각의 점수가 3점 이상이므로 이 학생은 이 두 가지 감각을 가지고 있는 것으로 판단하였다.

IV. 결과 분석

1. 영역별 학습 감각 차이 분석

영역별 학습 감각 차이 분석은 각 학교급에서 선호하는 학습 감각을 알아보기 위해서 실시하였다. <표 3>은 학습 감각의 하위 영역별 t-검정을 실시한 결과이다. 이것으로 초등학교 학생들의 경우 시각적 감각과 청각적 감각을 선호하는 학생이 운동적 감각을 선호하는 학생보다 유의미하게 많음을 알 수 있다.

<표 3> 초등학교 학생들의 학습 감각 하위 영역간 t-검정 결과

	시각적 학습자	청각적 학습자	운동적 학습자
시각적 학습자		.936 (-0.080)	.000** (4.412)
청각적 학습자			.000** (4.461)
운동적 학습자			

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, 괄호 안의 수는 t-값임.

<표 4>는 중학생들의 학습 감각 하위 영역간 차이를 분석하기 위해 t-검정한 결과이다. 표에서 알 수 있듯 ‘시각적-청각적’, ‘시각적-운동적’ 범주에서 유의수준 $\alpha = 0.01$ 에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 이것으로 볼 때 중학생들의 경우 시각적 감각을 청각적 감각이나 운동적 감각보다 선호한다는 것을 알 수 있다.

특징을 많이 가지고 있는 것으로 보인다.

1) 본 연구에서는 학생들이 학습감각을 가지고 있는지 없는지를 판단하는 기준 점수로 3점을 설정하였다. 어떤 영역의 학습 감각 평균 점수가 3점 이상인 학생은 해당 영역에서 ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, ‘보통이다’의 반응을 다른 반응에 비해 많이 한 것으로 해당 영역의

<표 4> 중학교 학생들의 학습 감각 하위 영역간
t-검정 결과

	시각적 학습자	청각적 학습자	운동적 학습자
시각적 학습자		.000** (3.877)	.000** (3.905)
청각적 학습자			.633 (0.479)
운동적 학습자			

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, 괄호 안의 수는 t-값임.

<표 5>는 고등학생들의 학습 감각 하위 영역간의 차이를 분석하기 위해 t-검정한 결과이다. 표에서 알 수 있듯 '시각적-청각적', '시각적-운동적' 범주에서 유의수준 $\alpha=0.01$ 에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 이것은 중학교 학생들의 반응과 동일한 결과를 보이고 있다. 고등학생의 경우 역시 시각적 감각을 청각적 감각이나 운동적 감각보다 선호한다는 사실을 알 수 있다.

<표 5> 고등학교 학생들의 학습 감각 하위 영역간
t-검정 결과

	시각적 학습자	청각적 학습자	운동적 학습자
시각적 학습자		.000** (7.603)	.000** (7.179)
청각적 학습자			.680 (0.413)
운동적 학습자			

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, 괄호 안의 수는 t-값임.

<표 6>은 대학생들의 학습 감각 하위 영역간의 차이를 분석하기 위해 t-검정한 결과이다. 표에서 알 수 있듯 '시각적-청각적', '시각적-운동적' 범주에서 유의수준 $\alpha=0.01$ 에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 이것은 중학교, 고등학교 학생들의 반응과 동일한 결과이다. 대학생들의 경우 역시 시각적 감각을 청각적 감각이나 운동적 감각보다 선호한다는 사실을 알 수 있다.

<표 6> 대학교 학생들의 학습 감각 하위 영역간
t-검정 결과

	시각적 학습자	청각적 학습자	운동적 학습자
시각적 학습자		.000** (7.864)	.000** (8.595)
청각적 학습자			.153 (1.442)
운동적 학습자			

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, 괄호 안의 수는 t-값임.

위에서는 학교급별로 학습감각 영역 간 차이를 분석하였다. 분석한 결과는 다음 세 가지를 알 수 있었다. 첫째, 학교급별로 학습 감각의 하위 영역간 분석을 한 결과 모든 학교(초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교) 모두 시각적 감각이 가장 높게 나타났다. 둘째, 중학교, 고등학교, 대학교에서는 동일한 반응이 나타났다. 즉 세 학교 모두 '시각적-청각적', '시각적-운동적' 감각이 유의수준 $\alpha=0.01$ 에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 셋째, 초등학교 학생들의 경우 시각적 감각 외에 청각적 감각이 운동적 감각보다 유의미하게 높게 나타났다.

2. 학교급별 학습 감각 차이 분석

학교급별 학습 감각의 차이 분석은 각 영역별 학습 감각이 어느 학교급에서 가장 우세하게 나타나는지를 알아보기 위해서 실시되었다. <표 7>은 각 학교급별 시각적 감각의 차이를 분석한 결과이다. 시각적 감각은 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교에서 모두 가장 높게 나타난 감각이다. 표에서 볼 수 있듯 '초등학교-대학교', '중학교-대학교'에서 유의수준 $\alpha=0.05$ 에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 즉 대학생들의 시각적 감각 점수가 초등학교나 중학교 학생들의 시각적 감각 점수에 비해 높음을 알 수 있다. 다른 범주(즉 '초등학교-중학교', '초등학교-고등학교', '중학교-고등학교', '고등학교-대학교')에서는 유의미한 차이를 보이고 있지 않다.

<표 7> 학교급별 시각적 감각의 차이 분석

	초등학교	중 학교	고등학교	대 학교
초등학교		.650 (0.455)	.118 (-1.569)	.049* (-1.975)
중 학교			.051 (-1.963)	.014* (-2.469)
고등학교				.753 (-0.315)
대 학교				

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, 괄호 안의 수는 t-값임.

<표 8>은 각 학교급별 청각적 감각의 차이를 분석한 결과이다. 표에서 볼 수 있듯 '초등학교-중학교', '초등학교-고등학교'에서는 유의수준 $\alpha = 0.05$ 에서 유의미한 차이를 보이고 있고, '초등학교-대학교'에서 유의수준 $\alpha = 0.05$ 에서 유의미한 차이를 보이고 있으며, 다른 범주(즉 '중학교-고등학교' '중학교-대학교', '고등학교-대학교')에서는 유의미한 차이를 보이고 있지 않다. 이것으로 볼 때 초등학교의 청각적 감각 점수가 가장 높고, 다른 학교들 사이에는 유의미한 차이를 보이고 있지 않음을 알 수 있다.

<표 8> 학교급별 청각적 감각의 차이 분석

	초등학교	중 학교	고등학교	대 학교
초등학교		.004** (2.900)	.000** (3.708)	.004* (2.896)
중 학교			.539 (0.615)	.853 (-0.185)
고등학교				0.395 (-0.853)
대 학교				

<표 9>는 각 학교급별 운동적 감각의 차이를 분석한 결과이다. 표에서 볼 수 있듯 어느 범주에서도 유의미한 차이가 나타나지 않는다.

<표 9> 학교급별 운동적 감각의 차이 분석

	초등학교	중 학교	고등학교	대 학교
초등학교		.542 (0.611)	.220 (1.230)	.316 (1.005)
중 학교			.555 (0.591)	.692 (0.397)
고등학교				.839 (-0.203)
대 학교				

<표 10> 학교급별 학습 감각 분포

학교 \ 구분	시각적 청각적 운동적	시각적 청각적	시각적 운동적	청각적 운동적	시각적	청각적	운동적	감각 없음	합 계
초등학교	75 명	20 명	7 명	7 명	7 명	7 명	2 명	16 명	141 명
중 학교	51 명	19 명	5 명	7 명	17 명	4 명	2 명	12 명	117 명
고등학교	72 명	16 명	16 명	8 명	14 명	2 명	1 명	16 명	145 명
대 학교	47 명	21 명	10 명	0 명	18 명	2 명	0 명	1 명	99 명
합 계	245 명	76 명	38 명	22 명	56 명	15 명	5 명	45 명	502 명

3. 학습 감각의 분포 분석

모든 학생들이 한 가지 학습 감각만을 유일하게 가지는 것은 아니다. <표 10>은 학교급별 학생들의 학습 감각 분포를 나타낸 것이다. 본 연구에서는 개별 학생에 대해서 학습 감각의 각 하위 영역 점수가 3점 이상일 때 그 영역의 감각을 가지고 있다고 판단하였으며, 이것을 근거로 학생들의 학습 감각 분포²⁾를 알아보았다.

2) 본 연구에서는 두 개 이상의 학습 감각을 동시에 가지고 있는 경우를 설명하기 위해서 다중 학습 감각이라는 용어를 사용하였다.

<표 11>은 전체 학생들이 가지고 있는 학습 감각의 개수를 표로 나타낸 것이다. 시각적, 청각적, 운동적 감각을 모두 가지고 있는 학생들은 전체의 48.8%로 가장 많은 비율을 차지하고, 다음으로 2개의 감각을 가지고 있는 학생들 27.1%, 1개의 감각을 가지고 있는 학생 15.1% 순이다. 또 '감각없음'으로 판정된 학생도 전체의 9.0%를 차지한다. 또 <그림 1>는 학교급별로 학생들이 가지고 있는 감각의 분포를 그래프로 나타낸 것이다.

<표 11> 학교급별 학습 감각 분포

학생들이 소유한 학습 감각의 개수	3개 모두	2개	1개	감각 없음	합 계
학생수	245 명	136 명	76 명	45 명	502 명
백분율	48.8 %	27.1 %	15.1 %	9.0 %	100 %

IV. 수학 학습에의 시사점

본 연구에서는 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교 학생들을 대상으로 학습 감각을 조사하였고, 분

석하였다. 분석한 결과 알게 된 점을 요약하면 다음과 같다.

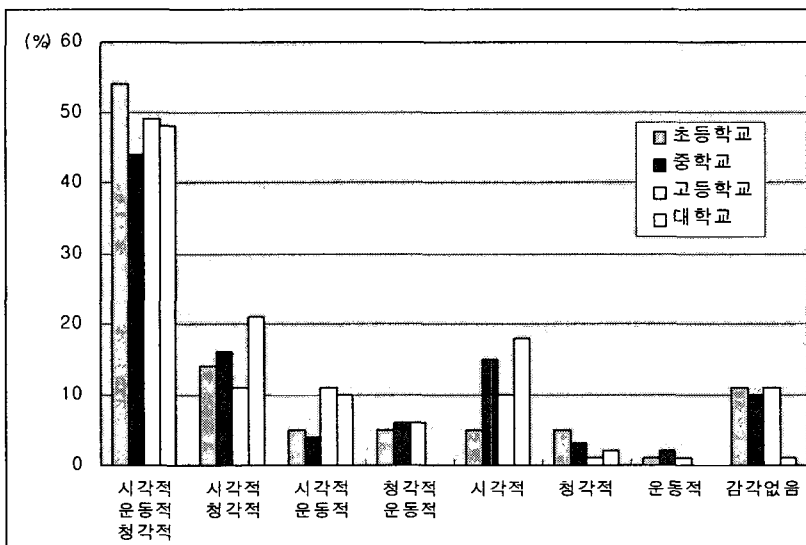
첫째, 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교 학생들이 모두 시각적 감각을 가장 많이 가지고 있다.

둘째, 학교급별로 학습 감각의 하위 영역을 분석한 결과 시각적 감각은 대학교 학생들이 가장 많이 가지고 있고, 청각적 감각은 초등학교 학생들이 가장 많이 가지고 있는 것으로 보인다.

셋째, 많은 학생들이 두 개 이상의 학습 감각을 동시에 가지고 있었으며, 거의 반 가량의 학생들(48.8%)은 3개의 학습 감각을 모두 가지고 있었다.

위와 같은 분석 결과들을 토대로 아래에서는 수학 학습에서 고려해야 할 몇 가지 사항을 논의해보고자 한다.

첫째, 다양한 학습 자료가 사용되어야 한다. 학습 감각을 조사한 결과 시각적, 청각적, 운동적 감각을 모두 가지고 있는 학생들은 전체의 48.5%를



<그림 1> 학교급별 학생들의 학습 감각의 분포

차지하고, 이들 중 두 가지 감각을 가지고 있는 학생들은 전체의 27.1%을 차지한다. 이것을 하나의 감각만을 가지고 있는 학생(15.1%)에 비해 상당히 높다. 이런 상황임에도 불구하고 수학 교실에서 사용되는 학습 자료는 시각적 자료가 대부분이다. 대부분의 많은 학생들은 이런 자료를 통해서 학습을 할 수 있다. 왜냐하면 시각적 감각을 가지고 있는 학생들('시각적-청각적-운동적', '시각적-청각적', '시각적-운동적', '시각적'의 범주에 속하는 학생들)은 모두 415명으로 전체의 82.7%를 차지한다. 그러나 비록 소수라 하더라도 수학 교실에는 청각적 학습자, 운동적 학습자와 같이 시각적 자료를 선호하지 않는 학생들이 존재한다. 수학 교실에서 이런 학생들에 대한 고려가 필요하다. 즉 교실에서는 학생들의 시각적, 청각적, 운동적 감각을 자극할 수 있는 다양한 학습 자료가 사용되어 학생들의 학습을 도와야 한다.

둘째, 학습 감각은 수학과 수준별 수업에 대한 시사점을 제공한다. 일반적으로 수학 교실에서는 학생들의 학습 능력을 중심으로 학급을 편성하여 수준별 수업을 운영하여 왔다. 그러나 이화진 외(2005)는 수준별 수업 설계 방법으로 학습 능력 이외에도 학습 흥미(관심, 동기)나 학습 양식을 고려할 것을 제안한다. 학습 양식에 따른 학습 활동의 차별화는 학습자가 다양한 방식(청각적, 시각적, 운동적, 공간적 등)의 학습 활동에 참여하여 학습 내용을 이해하는 것을 의미한다. 이것은 결국 본 연구에서 조사한 학생들의 학습 감각과 동일한 개념으로 보인다. 수학과 수준별 수업 운영시 그동안 간과되었던 학습 감각을 고려함으로써 새로운 형태의 수준별 수업이 가능할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- 교육부 (1999). 중학교 교육 과정 해설(III) - 수학, 과학, 기술·가정 -, 서울: 대한교과서주식회사
- 권용주 & Lawson, A. E. (1999). 과학 교수·학습 과정에서 실험활동 중심 수업의 효율성에 대한 실험학적 설명, 한국과학교육학회지, 19(1), pp.29-40.
- 김재영 (2000). 뇌기능 발달에 기초한 초등과학 교육과정 개발에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문.
- 문승호 (2004). 뇌 기반 학습이론에 기초한 교육과정 개발 모형. 한양대학교 석사학위논문.
- 배진호 (2001). 뇌 친화적 요소를 고려한 과학교육. 뇌 기능에 기초한 생물교육, pp.27-32
- 손승아·안경숙 (1997). 창의성 증진을 위한 뇌기능의 향상방안. 서울여자대학교 대학원 논문집, 5, pp.301-315.
- 손유정 (2000). 창의성에 관한 뇌과학적 연구 및 창의성 교육의 방향. 서울교육대학교 석사학위논문.
- 이은이 (2000). 뇌 과학에 기초한 암기학습과 이해 학습의 비교 분석, 서울교육대학교 석사학위논문.
- 이화진·송현정·권점례·곽영순·유정애·이경연 (2005). 수준별 수업방법 동영상 제작 및 자료 개발 연구, 한국교육과정평가원 연구보고 CRI 2005-2-2.
- 이효순 (2001). 초등학교 아동이 인식하는 뇌친화적 요소와 과학태도 및 과학학습기억의 관계, 부산교육대학교 석사학위논문.
- 조주연 (1994). Implications of cognitive science research on Brain plasticity for the educational practice, 서울교육대학교 논문집, 27(1), pp.367-382.
- Jensen, E. (2000). *Brain-based learning*. San Diego, CA: The Brain Store Publishing.
- NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Politano, C. & Paquin, J. (2000). *Brain-based learning with class*. Canada: Canadian Cataloguing in Publication Data.
- Raebeck, B. (1999). Structuring middle schools for brain-compatible learning. *Principle*, 79(2), pp.48-49.

Learning senses in teaching and learning mathematics

Kwon, Jeom Rae

Korea Institute of Curriculum and Evaluation, 25-1, Samchung-Dong, Jongno-Gu, Seoul, Korea

E-mail: kwonjr@kice.re.kr

For the last 30 years many researches were conducted to supply a lot of information on brain that were worth using in teaching and learning. They have showed that students received information through multi-path, and used familiar learning sense to present the received informations. However, nowadays only visual materials are mainly used in mathematics classroom.

The purpose of this research is aimed to investigate implications of which learning senses are dominated to learn mathematics. Learning sense were categorized to visual, auditory, and kinesthetic sense according to Politano & Paquin's classification. We surveyed student's learning senses using questionares. Subjects were composed of 141 elementary students, 117 middle school students, 145 high school students, and 99 college students. T-test were used to investigate whether there are differences in student's learning senses according to grade levels or not.

* ZDM Classification: C80

* 2000 Mathematics Subject Classification: 97C99

* Key Words: learning sense, brain-based learning

< 부 록 >

학습 감각 검사지

안녕하십니까? 이 검사지는 여러분이 어떤 학습 감각을 가지고 있는지를 조사하여 수학 학습에 대한 보다 효과적인 자료를 얻기 위한 것입니다. 이 검사에는 맞거나 틀린 답이 없으며, 성적과도 아무 관계가 없습니다. 그러므로 같은 물음이라도 여러분 각자의 생각에 따라 다르게 답할 수 있습니다. 검사 결과는 본 연구 이외에는 공개하거나 이용하지 않을 것이며, 개인의 결과 또한 절대로 공개하지 않을 것입니다.

이 검사에서 가장 중요한 점은 각 물음을 잘 읽고, 자신의 생각을 솔직하게 답하는 것입니다. 그러면, 답하는 방법과 주의할 점을 잘 읽고 정직하게 답해 주십시오.

_____ 학교 _____ 학년 _____ 반 _____ 번 이름 _____

답하는 방법

각 물음에 대해서 다음 다섯 가지의 보기 중 자신의 생각과 가장 일치하는 괄호 안에 ○표를 합니다.

매 우	대체로	보 통	대체로	전 혀
그렇다	그렇다	이 다	아니다	아니다
()	()	()	()	()

주의할 점

1. 5개의 보기 중 반드시 하나에만 ○표를 해야 합니다.
2. 물음을 잘 읽고, 여러분 각자의 생각을 솔직하게 나타내어야 합니다.
3. 한 문제라도 빼놓지 말고 끝까지 답해야 합니다.

	매 그렇다	우 대체로 그렇다	보통 이다	대체로 아니다	전 혀 아니다
1. 시각적 정보를 통하여 가장 잘 학습한다.	()	()	()	()	()
2. 청각적 정보를 통하여 가장 잘 학습한다.	()	()	()	()	()
3. 신체 움직임을 통해 가장 잘 학습한다.	()	()	()	()	()
4. 주변에 있는 것들을 자세하게 관찰한다.	()	()	()	()	()
5. 혼잣말을 잘 한다.	()	()	()	()	()
6. 움직이는 것을 좋아하고, 활동적이다.	()	()	()	()	()
7. 보통 소음이 집중하는 것을 방해하지 않는다.	()	()	()	()	()
8. 보통 소음이 집중을 어렵게 한다.	()	()	()	()	()
9. 몸으로 직접 실행해 본 것을 보다 쉽게 기억한다.	()	()	()	()	()
10. 본 것을 쉽게 기억한다.	()	()	()	()	()
11. 들은 것을 잘 기억한다.	()	()	()	()	()
12. 종종 다른 사람의 주의를 끌기 위해 그들의 어깨를 치는 것과 같은 신체 접촉을 한다.	()	()	()	()	()
13. 눈이 마주치는 것을 좋아한다.	()	()	()	()	()
14. 말하기를 좋아하고, 토론을 좋아한다.	()	()	()	()	()
15. 말을 천천히 한다.	()	()	()	()	()
16. 말을 빨리 해버린다.	()	()	()	()	()
17. 억양, 음조, 목소리 크기를 조절하면서 리듬감있게 말한다.	()	()	()	()	()
18. 걸거나 움직이면서 기억을 한다.	()	()	()	()	()
19. 학습한 내용을 머리 속으로 그려본다.	()	()	()	()	()
20. 남의 말을 잘 흉내낼 수 있다.	()	()	()	()	()
21. 책을 읽을 때 손가락으로 짚어가면서 읽는다.	()	()	()	()	()
22. 들은 것보다 본 것을 잘 기억하는 경향이 있다.	()	()	()	()	()
23. 웅변가처럼 말하는 것을 좋아한다.	()	()	()	()	()
24. 과제를 수행할 때 읽거나 듣기보다는 직접 행해보는 것을 더 좋아한다.	()	()	()	()	()

	매 그렇다	우 대체로 그렇다	보통 이다	대체로 아니다	전 혀 아니다
25. 맞춤법을 잘 틀리지 않는다.	()	()	()	()	()
26. 종종 대화한 내용을 마음 속으로 다시 생각해 본다.	()	()	()	()	()
27. 글씨체가 엉망이다.	()	()	()	()	()
28. 읽어주는 것을 듣는 것보다 직접 읽는 것을 더 좋아한다.	()	()	()	()	()
29. 글 쓰기보다 말하기를 더 잘한다.	()	()	()	()	()
30. 게임과 연극을 좋아한다.	()	()	()	()	()
31. 글쓰기를 좋아한다.	()	()	()	()	()
32. 소리를 내어 글을 읽고, 듣는 것을 좋아한다.	()	()	()	()	()
33. 말을 할 때 의태어([똥] 사람의 모양이나 움직임을 흉내내는 말, [예] 꾸벅꾸벅, 싱글벙글)를 많이 사용한다.	()	()	()	()	()
34. 예술 작품 감상을 좋아한다.	()	()	()	()	()
35. 음악 듣는 것을 좋아한다.	()	()	()	()	()
36. 대화 할 때 제스처를 사용한다.	()	()	()	()	()
37. 낙서를 좋아한다.	()	()	()	()	()
38. 말로 자신의 생각 표현하기를 좋아한다.	()	()	()	()	()
39. 조용하게 앉아있는 것은 힘이 든다.	()	()	()	()	()
40. 말로 설명해 주는 것보다 무엇인가를 보여주면서 설명해주는 것을 좋아한다.	()	()	()	()	()
41. 만화를 보는 것보다는 재미있는 이야기 듣는 것을 좋아한다.	()	()	()	()	()
42. 신체를 사용해서 자신이 알고있는 것을 표현하는 것을 더 좋아한다.	()	()	()	()	()
43. 말로 된 전달사항을 잊어버리는 경향이 있다.	()	()	()	()	()
44. 어떤 내용을 글로 쓰기보다는 말로 하는 것을 좋아한다.	()	()	()	()	()
45. 지시사항이나 교재는 말로 된 것보다 글로 쓰여진 것이 더 좋다.	()	()	()	()	()