

การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE
ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
พฤษภาคม 2556

การศึกษาค้นคว้าอิสระทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE
ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ

พฤษภาคม 2556

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE
ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
พฤษภาคม 2556

แพรว อมรรังษะชาติ. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. ปริญญาโท กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูริย์ โพธิ์สาร.

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย มีระดับสติปัญญาระหว่าง 50 – 70 และไม่มี ความพิการซ้ำซ้อน กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 เลือกมาโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวนทั้งหมด 6 คน ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 60 นาที รวมทั้งสิ้น 25 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการบวก แบบฝึกหัดเรื่องการบวกประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การบวก จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median) พิสัยควอไทล์ (Interquartile Range: IQR) The Sign Test for Median: One Sample The Wilcoxon Matched – Pairs Signed – Ranks Test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดีมาก (ค่ามัธยฐานเท่ากับ 17.5 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน, $t = 6$, $P\text{-value} = 1.0000$)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงขึ้น ($T = 0$, $p < .05$)

A STUDY ON DEVELOPING MATHEMATIC ACHIEVEMENT ON THE TOPIC OF ADDITION
IN STUDENT WITH MILD INTELLECTUAL DISABILITIES IN THE FIRST GRADE
THOUGH THE USE CSA SEQUENCE TEACHING METHOD
IN COMBINATION WITH COMPUTER MULTIMEDIA



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Special Education
at Srinakharinwirot University

May 2013

Praew Amornrangtsarit. (2013). *A study on Developing Mathematic Achievement on the topic of addition in Students with Mild Intellectual Disabilities in the First Grade through the use CSA SEQUENCE Teaching Method in combination with Computer Multimedia*. Master Thesis, M.Ed. (Special Edition). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Dr. Daranee Saksiriphol and Assist. Prof. Dr. Paitoon Pothisan.

This research aimed to study the achievement in mathematics among students with mild intellectual disabilities in the First Grade after the use of CSA SEQUENCE teaching method in combination with computer multimedia. The subjects of the study were 6 students with mild intellectual disabilities, who were selected by purposive samplings. The six students were enrolled in the First Grade of Watladprow School, Bangkok, during the second semester of Academic Year 2012. The instruments used in this study were twenty-five lesson plans focusing on mathematics lesson plans, worksheets, computer multimedia (a computer program) and a test. The experiment was conducted for 25 days, 60 minutes per day, in mathematics subject. The statistics utilized for data analysis were median, quartiles inter - range, The Sign Test for Median: One Sample, and The Wilcoxon Matched – Pairs Signed – Ranks Test.

The results of research revealed that:

1. The learning achievement in mathematics of the First Grade students with mild intellectual disabilities after the use of CSA SEQUENCE method in combination with the use of Computer Multimedia was in very good level. (Median 17.5 from the full marks 20, $t = 6$, $P\text{-value} = 1.0000$)

2. There was an increase in the learning achievements in mathematics of the First Grade students with mild intellectual disabilities after the use of CSA SEQUENCE method in combination with the use of Computer Multimedia. ($T = 0$, $p < .05$)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล ประธานกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ โพธิ์สาร กรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ต่าง ๆ อย่างดียิ่งมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ชื่นเกษม ประธานกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพันธ์ ศรีวันยงค์ กรรมการสอบปริญญาานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม ในการปรับปรุงแก้ไข

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร ที่ช่วยกรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทาง ในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. รณิดา เขยชุ่ม อาจารย์พัชรีวรรณ คุณชื่น อาจารย์นฤมล น้อยอิม เป็นอย่างสูงที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้คำแนะนำและข้อคิดในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยนี้จนได้เครื่องมือที่สมบูรณ์ ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาพิเศษทุกท่านที่ได้กรุณาอบรมสั่งสอนประสิทธิ์ ประสาทวิชาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ที่ดีและมีคุณค่ายิ่งแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ ใน การศึกษาและขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร ครูการศึกษาพิเศษ ประจำโรงเรียนวัดลาดพร้าว ครูประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่อำนวยความสะดวกในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

แพรว อมรรังษฤกษ์ดี

สารบัญ

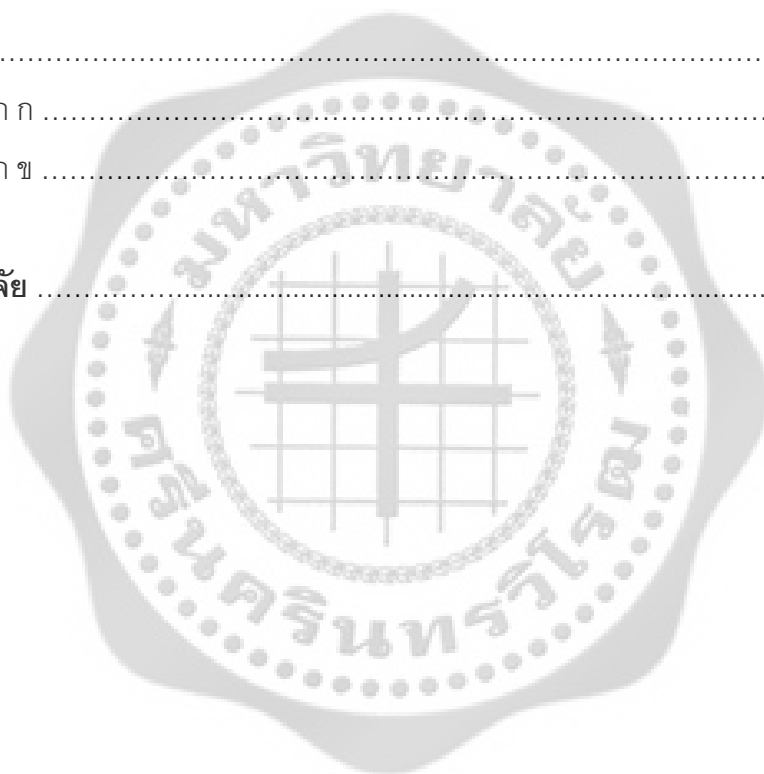
บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	กรอบแนวคิดการวิจัย	6
	สมมติฐานการวิจัย	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา	9
	ความหมายของความบกพร่องทางสติปัญญา	9
	สาเหตุของความบกพร่องทางสติปัญญา	10
	ประเภทของความบกพร่องทางสติปัญญา	12
	ลักษณะของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย	15
	หลักการและวิธีสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย	20
	หลักสูตรการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา	22
	เทคนิควิธีการส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ...	25
	การสอนคณิตศาสตร์	29
	ธรรมชาติของคณิตศาสตร์	29
	ความสำคัญของคณิตศาสตร์	30
	หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา	31
	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์	34
	หลักการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก	37
	หลักการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา	
	ระดับเล็กน้อย	38
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา กับกลุ่มสาระ	
	การเรียนรู้คณิตศาสตร์	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
วิธีสอน CSA SEQUENCE	42
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอน CSA SEQUENCE	42
ความหมายของ CSA SEQUENCE	45
หลักการจัดการสอนและขั้นตอนการสอน	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ CSA SEQUENCE	48
คอมพิวเตอร้มัลติมีเดีย	49
ความหมายของคอมพิวเตอร้มัลติมีเดีย	49
ประเภทของคอมพิวเตอร้มัลติมีเดีย	50
องค์ประกอบของคอมพิวเตอร้มัลติมีเดีย	52
ประโยชน์ของคอมพิวเตอร้มัลติมีเดีย	54
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร้มัลติมีเดีย	58
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร้มัลติมีเดีย	60
3 วิธีดำเนินการวิจัย	62
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	64
วิธีดำเนินการทดลอง	76
การวิเคราะห์ข้อมูล	78
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	86
ความมุ่งหมายของการวิจัย	86
สมมติฐานในการวิจัย	86
วิธีดำเนินการวิจัย	86
สรุปผลการวิจัย	87

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
อภิปรายผล	87
ข้อเสนอแนะ	91
บรรณานุกรม	93
ภาคผนวก	101
ภาคผนวก ก	102
ภาคผนวก ข	104
ประวัติย่อผู้วิจัย	138



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนคะแนนค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	82
2 การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อยจากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย	84
3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปี ที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	85



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
2 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การบวก	68
3 ขั้นตอนการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การบวก	70
4 ขั้นตอนการสร้างแบบฝึกหัดเรื่องการบวกประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	72
5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก	75
6 แผนภูมิแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย ก่อนและหลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	83



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่าง มีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือ ในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อ การดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ด้วยเหตุนี้หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงจัดวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในสาระ การเรียนรู้ในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 47)

จากความสำคัญข้างต้น ทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนทุกคนควร ได้รับการฝึกฝนและพัฒนาทักษะในวิชานี้ รวมถึงนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาซึ่งเป็น นักเรียนที่มีความต้องการพิเศษประเภทหนึ่งก็ได้รับสิทธิทางการศึกษาเช่นเดียวกัน ดังจะเห็นได้จาก พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวดที่ 2 สิทธิและหน้าที่ทางการศึกษา มาตราที่ 10 การจัดการศึกษา ต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกันในการได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อย กว่า 12 ปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542) ฉะนั้น นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา จึงมีสิทธิและโอกาสได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานเช่นกัน

สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญานั้น การพัฒนาความสามารถ ด้านคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่กระทำได้ยาก เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งสภาพร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญาเมื่อเปรียบเทียบกับเด็กปกติทั่วไปในวัยเดียวกัน ทำให้ผู้พัฒนาจะ ล่าช้าโดยเฉพาะทางการเรียนเนื่องจากมีปัญหาในด้านการจำ การรับรู้ การถ่ายโยงความรู้ และมีช่วง ความสนใจสั้น (ผดุง อารยะวิญญู, 2542: 45) นักเรียนกลุ่มนี้จึงเรียนรู้ได้ดีจากการใช้สื่อ และเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมมากกว่าสิ่งที่ เป็นรูปภาพ ตัวหนังสือ หรือการที่ครูพูดบรรยาย ยิ่งสื่อที่เป็นรูปธรรมมากเท่าใด ยิ่งทำให้นักเรียนกลุ่มนี้สามารถเรียนรู้และจำได้ดีมากยิ่งขึ้น (กุลยา ก่อสุวรรณ, 2553: 165) ในขณะที่คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมมีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้นและนำไปใช้ได้อย่างมีระบบ มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง นอกจากนี้คณิตศาสตร์ ยังเป็นศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้

ข้อสรุปในการนำไปใช้ประโยชน์ มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย รวมถึงถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ (กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 2) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่มีความยุ่งยากในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก

การจัดการศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญานั้นถือว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะจะช่วยให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ วิธีการสอนของครู จึงมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (สายหยุด เกิดช่วย. 2541: 2) โดยเฉพาะการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา การสอนโดยใช้ลำดับขั้นของรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม (CSA SEQUENCE) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในของการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการของคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้ ทั้งนี้จะเห็นได้จากขั้นตอนการสอนของนักเรียนปกติก็จะมีการสอนด้วยวิธีนี้สอดแทรกอยู่ในขั้นหนึ่งของวิธีการ เช่น วิธีสอนแบบวรรณี วิธีสอนแบบ สสวท. ล้วนแล้วแต่มีวิธีสอนโดยใช้ลำดับขั้น ของรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม (CSA SEQUENCE) สอดแทรกอยู่ด้วยทั้งนั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 106-134) นอกจากวิธีการที่ใช้ในการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาแล้ว สิ่งสำคัญในการสอนอีกอย่างหนึ่ง คือ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากขึ้น คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอน ซึ่งการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ นับว่าเป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่ง ที่สามารถสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะเป็นเทคนิคการสอนที่เน้นการฝึกทักษะ การเรียนให้เกิดความจำ กระตุ้นความสนใจในการเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่สนับสนุนการใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย ได้แก่ พัชรวิพรรณ คุณชื่น เจริญ รวมเงาะ และเสาวลักษณ์ สมานหัตถ์ ที่พบว่า การใช้สื่อการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่นักเรียนชื่นชอบส่งผลให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่อง ทางสติปัญญา (พัชรวิพรรณ คุณชื่น. 2552; เจริญ รวมเงาะ. 2551; เสาวลักษณ์ สมานหัตถ์. 2545)

จากสภาพปัญหาข้างต้นจึงได้พัฒนาการสอนโดยใช้วิธีสอน CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียขึ้นแล้วนำไปใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อจะเป็นแนวทางหนึ่ง ที่จะช่วยพัฒนาวิธีการสอน และ สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมแก่นักเรียนที่มีความบกพร่อง ทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 รวมทั้งครูผู้สอน ผู้ปกครอง และ ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ก่อนและหลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความสำคัญของการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย สามารถนำวิธีการสอน CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้ในการสอน เรื่อง การบวก อันจะเป็นประโยชน์กับนักเรียนในการเรียนรู้และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ที่มีระดับสติปัญญาอยู่ระหว่าง 50 - 70 และไม่มีคามพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ในระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อยที่มีระดับสติปัญญาอยู่ระหว่าง 50 - 70 และไม่มีคามพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษา อยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนวัดลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร เลือกมาโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 6 คน

การสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการบวก ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งกำหนดไว้ในมาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจ ถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถ ใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551) ซึ่ง มีสาระการเรียนรู้ คือ การบวกจำนวนสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9 โดยใช้วิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งวิธี CSA SEQUENCE เป็นการสอนที่เน้น การเรียนรู้อย่างเป็น

ลำดับชั้นเริ่มตั้งแต่ 1) ชั้นรูปธรรม (Concrete) ชั้นนี้จะเป็นการสอนโดยใช้ของจริง หรือวัตถุ ประกอบการสอน มาปรับใช้เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์มากขึ้น 2) ชั้นกึ่งรูปธรรม (Semi concrete) ชั้นนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยใช้ภาพวัตถุ หรือ ภาพสิ่งของ เป็นส่วนประกอบในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ ภาพดังกล่าวนี้อาจหมายถึงรวมถึง จุด เส้น รูปภาพสิ่งของ หรืออาจเป็นสิ่งของที่ไม่มีอยู่จริงก็เป็นได้ และ 3) ชั้นนามธรรม (Abstract) ชั้นนี้จะเป็นการสอนโดยไม่ต้องใช้ของจริง ไม่ต้องใช้ภาพประกอบ แต่ใช้ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์เท่านั้น ซึ่งวิธี CSA SEQUENCE มีหลักการสำคัญ ก่อนที่จะไปสู่ลำดับ ชั้นนามธรรม การสอนจะต้องเริ่มมาจากการฝึกชั้นรูปธรรม (การใช้สิ่งของนับเลข) ไปยังการฝึกชั้นกึ่งรูปธรรมเสียก่อน ปัจจัยหลัก ของการนำสิ่งของมาปรับใช้ ก็เพื่อจะได้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ และพัฒนา การมโนภาพตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่วนตัวกิจกรรมจะต้องนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ตามกระบวนการที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น การมีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างการนับเลขโดยใช้สิ่งของ และการนับเลขโดยการขีดเขียน สำหรับ สิ่งของที่นำมาใช้นั้นควรมีมากกว่า 1 อย่าง ซึ่งนักเรียน แต่ละคนควรมีสิ่งของที่จะใช้ในชั้นรูปธรรม เป็นของตนเอง ในการฝึกนับเลขด้วยสิ่งของจะต้อง มีการเคลื่อนย้ายวัตถุ/สิ่งของนั้นๆ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนไหวของนักเรียนไปพร้อมกับสิ่งของนั้นๆ มากกว่าที่จะขยับสิ่งของนั้นเพียง อย่างเดียว โดยได้นำวิธีการดังกล่าวมาใช้สอนร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งในสื่อคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย จะนำเสนอเนื้อหาที่เรียน การทบทวน การเสริมแรง แสดงในรูปแบบของตัวหนังสือและ ภาพกราฟิกซึ่งจัดเรียงลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน อย่างเหมาะสม

สรุปเป็นขั้นตอนการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่ผู้สอนแจ้งให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวังชี้แจงสาระของบทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอบทเรียน ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้วิธีการสอน ชั้นรูปธรรม เป็นการ สอนโดยใช้ของจริง หรือวัตถุประกอบการสอน

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกปฏิบัติตามแบบครูสาธิตและสอนให้นักเรียนเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ในแต่ละ ขั้นตอนตามที่กำหนดไว้จนจบบทเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกปฏิบัติภายใต้การกำกับชี้แนะของผู้สอน ให้นักเรียนเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียที่สอดแทรกรูปแบบการสอนชั้นกึ่งรูปธรรมและนามธรรมเอาไว้ โดยใช้ความรู้จากขั้นตอนที่ 3 ที่ครูได้สาธิตให้ดูไปแล้ว ซึ่งครูคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด เมื่อครูสังเกตเห็นว่า นักเรียนทำแบบฝึก ในสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้องเกิน 80% แล้ว ให้นักเรียนหยุดเรียนจากสื่อ หลังจากนั้น ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเรื่องที่เรียนมา

ขั้นที่ 5 การฝึกปฏิบัติอย่างอิสระให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ครูเตรียมไว้

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและทักษะในการบวกจำนวนสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9 และสามารถหาผลลัพธ์ของการบวกได้ถูกต้อง โดยวัดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวก



กรอบแนวคิดการวิจัย

การสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	
ขั้นตอนการสอน	เนื้อหา
<p>ขั้นที่ 1 <u>ขั้นนำ</u> เป็นขั้นที่ผู้สอนแจ้งให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรม การเรียนรู้ที่คาดหวังพร้อมทั้งชี้แจงสาระของบทเรียน</p>	<p>1. จำนวนนับ 1 ถึง 5 และ 0</p> <p>2. จำนวนนับ 6 – 10</p>
<p>ขั้นที่ 2 <u>ขั้นนำเสนอบทเรียน</u> ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วย วิธีการสอนขั้น รูปธรรม เป็นการสอนโดยใช้ของจริง หรือวัตถุประกอบการสอน</p>	<p>3. การบวกจำนวนสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9</p> <p>3.1 ความหมายการบวก</p> <p>3.2 การเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวก</p>
<p>ขั้นที่ 3 <u>ขั้นฝึกปฏิบัติตามแบบ</u> ครูสาธิตและสอนให้นักเรียนเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ ในแต่ละขั้นตอนตามที่กำหนดไว้จนจบบทเรียน</p>	<p>3.3 การบวกแนวนอน</p> <p>3.4 การบวกแนวตั้ง</p> <p>3.5 การบวกด้วยศูนย์ และการลบที่</p>
<p>ขั้นที่ 4 <u>ขั้นฝึกปฏิบัติภายใต้การกำกับชี้แนะของผู้สอน</u> ให้นักเรียนเรียนโดยใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสอดแทรกรูปแบบการสอน ขั้นถึงรูปธรรมและนามธรรมเอาไว้ โดยใช้ความรู้จากขั้นตอนที่ 3 ที่ครูได้สาธิตให้ดูไปแล้วเมื่อนักเรียน ทำแบบฝึกในสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ถูกต้องเกิน 80% แล้ว ให้นักเรียนหยุดเรียนจากสื่อ หลังจากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเรื่องที่เรียนมา</p>	<p>การบวก</p>
<p>ขั้นที่ 5 <u>การฝึกปฏิบัติอย่างอิสระ</u> ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ครูเตรียมไว้</p> <p>(Joyce and Weil, 1996.)</p>	<p>(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551)</p>

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดี

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงขึ้น



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนโดยใช้วิธีสอน CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้มีการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา
 - 1.1 ความหมายของความบกพร่องทางสติปัญญา
 - 1.2 สาเหตุของความบกพร่องทางสติปัญญา
 - 1.3 ประเภทของความบกพร่องทางสติปัญญา
 - 1.4 ลักษณะของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย
 - 1.5 หลักการและวิธีสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย
 - 1.6 หลักสูตรการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา
 - 1.7 เทคนิควิธีการส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา
2. การสอนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ธรรมชาติของคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 2.3 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
 - 2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก
 - 2.6 หลักการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญากับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. วิธีสอน CSA SEQUENCE
 - 3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอน CSA SEQUENCE
 - 3.2 ความหมายของ CSA SEQUENCE
 - 3.3 หลักการจัดการสอนและขั้นตอนการสอน
 - 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ CSA SEQUENCE

4. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

- 4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 4.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 4.3 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 4.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 4.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา

1.1 ความหมายของความบกพร่องทางสติปัญญา

คำว่าบกพร่องทางสติปัญญาตรงกับภาษาอังกฤษที่ใช้กัน โดยทั่วไปว่า Intellectual Disability ซึ่งแต่เดิมใช้คำว่าปัญญาอ่อน (Idiot, Mental Deficiency, Feeble Minded) ได้มีผู้ให้คำจำกัดความต่างๆ ดังนี้

สมาคมจิตแพทย์อเมริกา (American Psychiatric Association) ได้ให้ความหมายว่า ภาวะความบกพร่องทางสติปัญญา หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย ระดับสติปัญญาประมาณ 70 หรือต่ำกว่านั้น ความสามารถทางการปรับตัวในปัจจุบัน มีปัญหาหรือบกพร่องอย่างน้อย 2 ด้านของทักษะดังต่อไปนี้ การสื่อความหมาย การดูแลตนเอง การดำรงชีวิตภายในบ้าน ทักษะทางสังคม/การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการใช้สาธารณสมบัติ การควบคุมตนเอง สุขอนามัยและความปลอดภัย การเรียนวิชาการเพื่อชีวิตประจำวัน การใช้เวลาว่างและการทำงาน แสดงอาการก่อนอายุ 18 ปี (American Psychiatric Association. 1994: 50)

องค์การอนามัยโลก (WHO. 2011: online) ให้ความหมายความบกพร่องทางสติปัญญา (intellectual deficiency) หมายถึง บุคคลที่มีความล่าช้าและบกพร่องของพัฒนาการทุกด้าน เช่น พัฒนาการด้านการเคลื่อนไหว สติปัญญา สังคม และภาษา เกิดขึ้นตั้งแต่แรกเกิดหรือวัยเด็กตอนต้น ไม่ใช่การเจ็บป่วยด้านจิตใจ แต่อาจมีความเจ็บป่วยด้านจิตใจเกิดขึ้นในภายหลัง และมีการใช้คำศัพท์อื่นๆ ที่มีความหมายเดียวกัน ได้แก่ ปัญญาอ่อน (mental retardation) ความบกพร่องด้านพัฒนาการ (developmental disability) หรือความบกพร่องด้านจิตใจ (mental deficiency)

ผดุง อารยะวิญญู (2542: 39) ให้ความหมายไว้ว่า เด็กที่มีสติปัญญาต่ำกว่าเด็กทั่วไปซึ่งส่งผลให้เด็กเหล่านี้มีปัญหาในการปรับตัวทำให้เด็กไม่สามารถปรับตัวได้เหมือนกับเด็กปกติซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวจะแสดงให้เห็นได้ตั้งแต่วัยเด็ก

กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 9) กล่าวว่า ภาวะที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา หมายถึงภาวะที่สมองหยุดการพัฒนาหรือพัฒนาได้ไม่เต็มที่ ทำให้เกิดความบกพร่องทางทักษะต่างๆ ในระยะพัฒนาการ ส่งผลกระทบต่อเซาว์ปัญญาทุกด้าน เช่น ความสามารถทางสติปัญญาภาษา การเคลื่อนไหว และทักษะทางสังคมมีความบกพร่องทางเรื่องการปรับตัวอาจจะมีหรือไม่มีความผิดปกติทางร่างกายหรือทางจิตร่วมด้วย

สมชาย จักรพันธ์ อธิบดีกรมสุขภาพจิต (เดลินิวส์ออนไลน์. 2554: online) กล่าวว่า ภาวะปัญญาอ่อน เป็นภาวะที่มีความจำกัดอย่างชัดเจนในการปฏิบัติตนโดยมีลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ 1. มีความสามารถทางสติปัญญาต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย คือ มีเซาว์ปัญญาต่ำกว่า 70 2. มีความสามารถในการปรับตัวบกพร่อง เช่น การดูแลตนเอง การสื่อความหมายเป็นต้นและ 3. มีอาการปรากฏก่อนอายุ 18 ปี

จากความหมายดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา คือ เด็กที่มีความสามารถทางสติปัญญาต่ำกว่าเกณฑ์ มีปัญหาในเรื่องการปรับตัว ด้านพฤติกรรมกรเรียนรู้อ ด้านการใช้ทักษะในชีวิตประจำวันของเด็ก และมีข้อจำกัดในเรื่องการรับรู้ การฝึกทักษะ ความสามารถ ทางสังคม และทางภาษา ซึ่งจะแสดงในเห็นก่อนอายุ 18 ปี

1.2 สาเหตุของความบกพร่องทางสติปัญญา

นพวรรณ ศรีวงศ์พานิช, พญ ไรจน์มงามงคล (2551: 181) ได้กล่าวถึงสาเหตุของ ความบกพร่องทางสติปัญญา ดังนี้

สาเหตุของความบกพร่องทางสติปัญญาเกิดจากปัจจัยต่างๆ ในด้านชีวภาพ สังคมจิตวิทยา หรือปัจจัยร่วมกัน ประมาณร้อยละ 30 – 50 ของภาวะบกพร่องทางสติปัญญาเท่านั้นที่ทราบสาเหตุ และส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาระดับรุนแรง (IQ<50) ซึ่งพบสาเหตุได้ร้อยละ 80 ส่วนกลุ่มที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อยพบสาเหตุได้ประมาณ ร้อยละ 50 นอกจากนี้ ยังพบว่าประมาณ ร้อยละ 50 ของภาวะบกพร่องทางสติปัญญา มีสาเหตุมากกว่า 1 อย่าง สาเหตุของ ภาวะบกพร่องทางสติปัญญา ก่อนคลอด (prenatal causes) ความผิดปกติทางพันธุกรรม โครโมโซมผิดปกติ การผ่าเหล่าของยีน ความผิดปกติจากการขาดหายไปของยีนบนโครโมโซม (micro deletions) ความผิดปกติแต่กำเนิด ความผิดปกติของประสาทส่วนกลาง กลุ่มอาการที่มีความผิดปกติหลายระบบ (multiple malformation syndromes) อื่นๆ การติดเชื้อในครรภ์ ได้รับสารพิษ ครรภ์เป็นพิษ หรือรกผิดปกติ ปรีกำเนิด (prenatal causes) การติดเชื้อ ปัญหาระหว่างคลอด และอื่นๆ หลังคลอด (postnatal causes) การติดเชื้อ ได้รับสารพิษ ปัญหาทางจิต สังคม และอื่นๆ

ความบกพร่องทางสติปัญญาไม่ใช่โรคและความเจ็บป่วยทางร่างกาย ดังนั้นจึงไม่สามารถรักษาทางการแพทย์ได้ ไม่สามารถจับต้องได้ นักวิทยาศาสตร์ได้พบว่าความบกพร่องทางสติปัญญา มาจากสาเหตุหลายประการ สิ่งที่เราคุ้นเคยมากที่สุด ได้แก่เงื่อนไขทางยีน ปัญหาที่เกิดระหว่างตั้งครรภ์ ปัญหา ตอนคลอดและปัญหาทางสุขภาพโดยทั่วไป (สุจินต์ สว่างศรี. 2552: 23; อ้างอิงจาก Algozine; & Ysseldyke. 2006: 13) ในปัจจุบันยังเชื่อกันว่าความบกพร่องทางสติปัญญาเกิดจากสภาพแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรมที่ไม่ส่งเสริมสมรรถภาพทางสติปัญญาของบุคคล (สุจินต์ สว่างศรี. 2552: 23; อ้างอิงจาก ศรีเรือน แก้วกังวาล. 2543: 96; Hallahan; & Kauffman. 1997: 133-134) ดังนั้นจึงสามารถแบ่งสาเหตุได้ดังนี้

1. ความผิดปกติของยีน

ภาวะบกพร่องทางสติปัญญาอาจมีสาเหตุมาจากยีนทางพันธุกรรมที่ผิดปกติไปจาก พ่อแม่ ผิดปกติเมื่อยีนมาผสมกัน หรือปัญหาทางยีนอื่นๆ ตัวอย่างได้แก่ ดาวน์ซินโดรม คลีนีเฟลเตอร์ ซินโดรม (Klinefelter's Syndrome) และฟีนิลคีโตนูเรีย (Phenylketonuria: PKU) เกือบจะทั้งหมดของอาการทางยีนที่เป็นผลทำให้บกพร่องทางสติปัญญา ผู้ซึ่งมีอาการดาวน์ซินโดรม หมายถึงโครโมโซมคู่ที่ 21 ผิดปกติแทนที่จะเป็นคู่กลับเป็นคู่ มักจะมีหน้ากลม คางสั้นกว่าในวัยเดียวกัน มักจะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง (Hypotonia)

2. ปัญหาช่วงตั้งครรภ์และคลอด

ภาวะที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาสามารถมีผลมาจากการที่ทารกไม่ได้มีพัฒนาการมาอย่างถูกต้อง เช่น อาจจะมีปัญหาที่การแบ่งตัวของเซลล์ขณะที่เป็นไข่อ่อนหรือตัวอ่อนเจริญเติบโต การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ หรือการติดเชื้อหัดเยอรมันก็เป็นสาเหตุให้เป็นเด็กบกพร่องทางสติปัญญาได้เช่นเดียวกัน ระหว่างการทำคลอดและคลอด เด็กอาจจะมีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาได้ถ้าไม่ได้รับออกซิเจนไปเลี้ยงสมองเพียงพอ

3. ความผิดปกติทางสมองหรือสมองถูกทำลาย

3.1 การผิดปกติทางสมองอาจเกิดจากการติดเชื้อ เด็กที่ติดเชื้ออันจะนำไปสู่ภาวะปัญญาอ่อน อาจเกิดในระยะอยู่ในครรภ์ของแม่ หรือภายหลังคลอดแล้ว เช่นติดเชื้อหัดเยอรมัน ชิฟิลิส

3.2 การได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เช่น ได้รับรังสี สารพิษ ภาวะทุพโภชนาการ คลอดก่อนกำหนด คลอดหลังจากกำหนด หรือได้รับอุบัติเหตุจากการคลอด

3.3 สมองขาดออกซิเจนก็เป็นสาเหตุของภาวะบกพร่องทางสติปัญญาได้

จากสาเหตุดังกล่าว สรุปได้ว่า สาเหตุของการเกิดภาวะบกพร่องทางสติปัญญาอาจมีสาเหตุมาจากหลายประการ ได้แก่ ยีนทางพันธุกรรมที่เกิดความผิดปกติ ปัญหาช่วงตั้งครรภ์ ขณะทำคลอด และภายหลังคลอด การได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม ได้รับรังสี สารพิษ ภาวะทุพโภชนาการ

คลอดก่อนกำหนด คลอดหลังกำหนด หรือการได้รับอุบัติเหตุอื่นจะส่งผลให้สมองได้รับการกระทบกระเทือน เกิดความผิดปกติทางสมอง หรือสมองถูกทำลาย และการที่สมองขาดออกซิเจนเป็นสาเหตุของภาวะบกพร่องทางสติปัญญาได้ ซึ่งหากเฝ้าระวังอาจป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นได้

1.3 ประเภทของความบกพร่องทางสติปัญญา

การแบ่งประเภทของความบกพร่องทางสติปัญญา จะแบ่งตามระดับความรุนแรง ระดับเชาวน์ปัญญา และการให้ความช่วยเหลือ

American Psychiatric Association แบ่งระดับความรุนแรงของความบกพร่องทางสติปัญญาเป็น 4 ระดับตามระดับเชาวน์ปัญญา (American Psychiatric Association, 1994: 40) คือ

1. ความบกพร่องทางสติปัญญาระดับน้อย (Mild Mental Retardation) มีระดับเชาวน์ปัญญา 50-55 ถึง 70
2. ความบกพร่องทางสติปัญญาระดับปานกลาง (Moderate Mental Retardation) มีระดับเชาวน์ปัญญา 35-40 ถึง 50-55
3. ความบกพร่องทางสติปัญญาระดับรุนแรง (Severe Mental Retardation) มีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำกว่า 20-25 ถึง 35-40
4. ความบกพร่องทางสติปัญญาระดับรุนแรงมาก (Profound Mental Retardation) มีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำกว่า 20-25

แบ่งตามทางการแพทย์โดยใช้ DSM-IV ซึ่งเป็นระบบคัดแยกและแบ่งประเภท ความบกพร่องทางสติปัญญาที่นิยมใช้กันมากในคลินิกทางการแพทย์ได้แบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ

ระดับความบกพร่องทางสติปัญญา	ระดับสติปัญญา (I.Q.)	ร้อยละของประชากรที่มี ความบกพร่องทางสติปัญญา
เล็กน้อย (Mild)	50-70	85
ปานกลาง (Moderate)	35-49	10
รุนแรง (Severe)	20-34	3-4
รุนแรงมาก (Profound)	<20	1-2

ที่มา: Comprehensive Textbook of Psychiatry, Vol.25 Edition, 998.

AAMR (American Association on Mental Retardation) แบ่งระดับความรุนแรงของที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ตามความหมายใหม่ที่บัญญัติขึ้น โดยแบ่งระดับความรุนแรงตามลักษณะของความต้องการความช่วยเหลือและรูปแบบของการให้ความช่วยเหลือ โดยพิจารณาจากความต้องการเกี่ยวกับการบริการช่วยเหลือ โดยพิจารณาจากความต้องการเกี่ยวกับการบริการช่วยเหลือของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่ประเมิน แบ่งเป็น 4 ระดับ (พัชรวิวัลย์ เกตุแก่นจันทร์. 2539: 2) คือ

1. ต้องการความช่วยเหลือเป็นครั้งคราว (Intermittent)
2. ต้องการความช่วยเหลือตามระยะเวลาที่กำหนด (Limited)
3. ต้องการความช่วยเหลือติดต่อกันตลอดไป (Extensive)
4. ต้องการความช่วยเหลือในทุกๆด้านอย่างทั่วถึงและต้องการมากที่สุด (Pervasive) ความ

รุนแรงของภาวะความบกพร่องทางสติปัญญา นอกจากสังเกตที่ระดับเซาวันปัญญา แล้วยังสามารถสังเกตที่รูปแบบของการให้ความช่วยเหลือได้อีกด้วย ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของการปรับตัว และความสามารถในการอยู่ร่วมกันในสังคมของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา (พัชรวิวัลย์ เกตุแก่นจันทร์. 2539: 3 – 4)

ศรียา นิยมธรรม (2541: 40-41) ได้แบ่งประเภทความบกพร่องทางสติปัญญาโดยระบุ ระดับสติปัญญาเป็นเกณฑ์ที่ใช้วัดสติปัญญา ความคิด ความสามารถของบุคคล เป็นระดับที่ชี้ถึงความสามารถของบุคคลว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าหรือสูงกว่าเฉลี่ยเมื่อเทียบกับเด็กในระดับอายุเดียวกัน ซึ่งเรียกทั่วไปว่าระดับไอคิว ระดับไอคิวเฉลี่ยของบุคคลทั่วไปก็คือ 90 -109 หรือ 90 -110 หากมีระดับไอคิวต่ำกว่า 90ลงมาถึงว่าบกพร่องทางสติปัญญาซึ่งอาจแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

1. เด็กเรียนช้า หมายถึง เด็กที่มีความสามารถในการเรียนล่าช้ากว่าเด็กปกติระดับไอคิวประมาณ 70-90 จัดเป็นกลุ่มขาดทักษะในการเรียนรู้หรือมีความบกพร่องทางระดับสติปัญญาเล็กน้อย
2. เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา หมายถึง เด็กที่มีภาวะพัฒนาการเจริญไม่เต็มที่ มีระดับสติปัญญาต่ำ มีความสามารถในการเรียนรู้มีพัฒนาการทางกายล่าช้าไม่เหมาะสมกับวัย มีความสามารถจำกัดในการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม เด็กบกพร่องทางสติปัญญาแบ่งตามระดับเซาวันปัญญาได้ 4 กลุ่ม คือ

2.1 บกพร่องทางสติปัญญาหนักมาก มีระดับไอคิวต่ำกว่า 20 ไม่สามารถเรียนรู้ทักษะด้านต่างๆ ได้เลยต้องการการดูแลรักษาพยาบาลเท่านั้น

2.2 บกพร่องทางสติปัญญาปานกลาง มีระดับไอคิวต่ำกว่า 20 – 34 ไม่สามารถเรียนได้ ต้องการเฉพาะการฝึกหัดการช่วยเหลือตัวเองในกิจวัตรประจำวันเบื้องต้นง่าย ๆ

2.3 บกพร่องทางสติปัญญาปานกลาง พอฝึกอบรมได้ มีระดับไอคิว 35-40 พอที่จะฝึกอบรมและเรียนทักษะเบื้องต้นง่ายๆ ได้ เช่น เรียนคณิตศาสตร์เบื้องต้น อ่านและเขียนคำง่ายๆ ได้ บ้างสามารถฝึกอาชีพหรือทำงานง่ายๆ ที่ไม่ต้องใช้ความละเอียดลออได้ กลุ่มนี้ต้องการเรียนและฝึกอบรม ในโปรแกรมการศึกษาพิเศษในชั้นพิเศษหรือโรงเรียนพิเศษ

2.4 บกพร่องทางสติปัญญาน้อย หรือพอเรียนได้ มีระดับไอคิว 50-70 เด็กกลุ่มนี้พอจะเรียนได้ในระดับชั้นประถมศึกษาได้ในชั้นเรียนพิเศษและใช้หลักสูตรตามหลักการศึกษาพิเศษและสามารถฝึกอาชีพและงานง่ายๆ ได้

ในระบบการศึกษาตามความต้องการพิเศษ ความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคลโดยได้แบ่งระดับความบกพร่องทางสติปัญญาออกเป็น 3 ระดับ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 3; สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2543: 14) ดังนี้

1. เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเรียนได้ (The Educable Mentally Retarded Child = EMR) ระดับสติปัญญา 50-70 หมายถึง เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย มีพัฒนาการด้านการฟัง การพูด การเขียนล่าช้า มีความสามารถในการทำงานเชิงปฏิบัติการมากกว่าด้านวิชาการ สามารถจะเรียนร่วมชั้นปกติ ถ้ามีรูปแบบการช่วยเหลือที่เหมาะสม

2. เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับปานกลาง (The Trainable Mentally Retarded Child = TMR) ระดับสติปัญญา 35 – 49 หมายถึง เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับปานกลาง ถึงระดับรุนแรงมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้จำกัดอยู่เฉพาะทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการฟัง การพูด การเขียน และนับจำนวนเท่านั้นจำเป็นต้องเรียนในชั้นเรียนพิเศษในโรงเรียนปกติ หรือโรงเรียนศึกษาพิเศษ

3. เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับรุนแรงถึงรุนแรงมาก (The Severely and Profoundly Retarded Child = SPR) ระดับสติปัญญาต่ำกว่า 35 ลงมา หมายถึงเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับรุนแรงมาก ความสามารถที่จะช่วยเหลือตัวเองน้อยมากหรือไม่ได้เลยต้องอยู่ใน ความดูแลของบุคลากรทางการแพทย์ต้องมีคนคอยดูแลช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือในสถาบันเฉพาะเท่านั้น

จากดังกล่าวสรุปได้ว่าการแบ่งประเภทความบกพร่องทางสติปัญญา สามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่มจากระดับเชาวน์ปัญญา ความสามารถ และการให้ความช่วยเหลือในระดับต่างๆ ตั้งแต่มีระดับเชาวน์ปัญญา 50 ขึ้นไปต้องการความช่วยเหลือบางด้านเป็นครั้งคราว ถ้าระดับสติปัญญาต่ำกว่า 50 ลงมาต้องการความช่วยเหลือในหลายๆ ด้านอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ที่มีภาวะความบกพร่องทางสติปัญญาได้รับความช่วยเหลืออย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับลักษณะความต้องการของแต่ละบุคคล อันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ

1.4 ลักษณะของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย

ศรียา นิยมธรรม และคณะ (2546: 207) ได้กล่าวถึงลักษณะของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยมี ดังนี้

1. มีความล่าช้าในการเรียนวิชาต่างๆ และมีระดับการเรียนต่ำกว่าเด็กมาก โดยเฉพาะในวิชาเขียน อ่าน และเลข
2. มีความจำไม่ดี จำสิ่งต่างๆได้ในระยะเวลาสั้นๆ
3. มีความยากลำบากในการเข้าใจความหมายโดยเฉพาะสิ่งที่เป็นนามธรรม
4. มีความยากลำบากในการแยกลักษณะความงามแตกต่างของขนาด รูปทรงเรขาคณิต และรูปร่าง
5. มีพัฒนาการทางด้านภาษาล่าช้ากว่าเด็กปกติเช่น การพูดและเข้าใจความหมาย เป็นต้น
6. มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ละจินตนาการต่ำกว่าปกติ
7. มีช่วงความสนใจสั้น
8. มีความอดทนและควบคุมอารมณ์ได้น้อย
9. มีบุคลิกภาพและการแสดงออก คือ ชอบเล่นและสังคมกับเด็กที่อายุน้อยกว่า
10. มีความยากลำบากในการแก้ปัญหา
11. ถูกชักจูงง่าย

เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย (Mild Mental Retardation) มีระดับเชาวน์ปัญญาระหว่าง 50 -70 มีความสามารถสูงสุดเทียบเท่าเด็กปกติอายุไม่เกิน 10 ปีไม่อาจสังเกตได้ชัดเจนนักว่ามีภาวะบกพร่องทางสติปัญญา มีพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวช้า พูดช้า ช่วยเหลือตัวเองได้ดี ฝึกทักษะได้ ปฏิบัติตามคำสอน คำแนะนำได้ดี เขียนได้ค่อนข้างช้า สามารถฝึกหัดด้านอาชีพ ต้องได้รับคำแนะนำที่เหมาะสม จึงจะสามารถกระทำหรือเรียนรู้สิ่งต่างๆได้ มีพฤติกรรมการปรับตัว ได้แก้ทักษะในการสื่อความหมาย ทักษะในการช่วยตัวเอง ทักษะในการเข้ากับเพื่อน และระดับความสามารถ ในการเรียนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อเปรียบเทียบกับเด็กในวัยเดียวกัน (สุจินต์ สว่างศรี. 2552: 30; อ่างอิงจาก วัลย์ลิกา สังข์ทอง; และคณะ. 2543: 36; ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 43)

นอกจากนี้ยังมีปัญหาที่เกิดร่วมคือ พูดไม่ชัด เสียงพูดผิดปกติและติดอ่าง แต่ไม่ค่อยพบว่าเด็กมีปัญหาพูดไม่ได้ แม้มีความล่าช้าในการใช้ภาษาแต่สามารถใช้ภาษาในการสนทนาเกี่ยวกับชีวิตประจำวันได้ มีความสามารถช่วยเหลือตนเองในชีวิตประจำวันได้ เมื่ออายุเกิน 21 ปี สามารถฝึกฝนให้ประกอบอาชีพต่างๆ ได้ เช่น งานเกษตร งานรับจ้างขายของ บริการอาหาร ทำความสะอาด

ซักกรีด และช่วยงานง่ายๆ ได้ เช่น การเลื่อยไม้ ตอกตะปู ความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสังคมได้ แต่อาจมีปัญหาทางอารมณ์ เช่น นิ่งเงียบไม่สนใจคำพูดของครู การถอนผม หรือ การกระแทกเท้า และขาดวุฒิภาวะ ทางสังคม เช่น การเล่นอวัยวะเพศ การส่งเสียงดังในขณะที่ครูพูด เป็นต้น เด็กกลุ่มนี้ควรได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ เพื่อให้พัฒนาไปได้เต็มความสามารถ ให้มีความสามารถเรียนรู้ต่างๆ พัฒนาไป ตามลำดับขั้นตอนเหมือนเด็กทั่วไป แตกต่างกันเพียงว่าต้องใช้เวลามากกว่า เพราะการจำช่วงความสนใจ และความจำระยะสั้นน้อยกว่าปกติ (ศรีเรือน แก้วกังวาล. 2548: 39)

เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยได้ มีลักษณะดังนี้

1. ลักษณะทางบุคลิกภาพ

1.1 เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญามักคิดว่าตนจะประสบความล้มเหลวไม่ว่า ใน การเรียน หรือในการทำงานใดๆ ก็ตาม ทั้งนี้เพราะว่าเด็กเคยประสบกับความล้มเหลวมาก่อน ดังนั้น เขาจึงพยายามหลีกเลี่ยงบางสิ่งบางอย่างที่จะนำความล้มเหลวมาให้

1.2 มักพึ่งพาอาศัยผู้อื่นในการแก้ปัญหาต่างๆ แม้แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเด็กไม่แน่ใจในความสามารถของตนมักจะได้ยินว่า “ผมทำไม่ได้” “มันยาก ทำไม่ได้” ดังนั้นเด็กเหล่านี้จึงได้รับความช่วยเหลือเสมอ

1.3 เด็กที่มีความรู้สึกไม่ดีต่อตนเอง หมายถึง ความรู้สึกที่ว่าตนเองไม่มีความสามารถ ทัศนคติ ต่อตนเองเช่นนี้ มีส่วนทำให้เด็กประสบความล้มเหลวในการเรียนและการทำงาน

2. ลักษณะการเรียนรู้

2.1 มีช่วงความสนใจสั้น สนใจบทเรียนไม่ได้นาน

2.2 เสียสมาธิง่าย มักจะหันเหความสนใจไปจากบทเรียนเสมอ

2.3 มีปัญหาในความสัมพันธ์ (ความเหมือน) และการจำแนกความแตกต่าง เช่น ไม่สามารถบอกความเหมือนกัน และความต่างกันของรูปทรงเรขาคณิตได้

2.4 มีปัญหาในด้านความจำ เช่น จำสิ่งที่เรียนไปแล้วไม่ได้

2.5 มีปัญหาในการถ่ายโยงความรู้ เช่น ไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนมาแล้วไปประยุกต์ใช้ กับชีวิตประจำวันได้

2.6 มีปัญหาในสิ่งที่เป็นนามธรรม การสอนจึงควรสอนสิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นสำคัญ

3. ภาษาและการพูดมีปัญหาในด้านการพูดและภาษา เช่น พูดไม่ชัด รู้คำศัพท์จำนวนจำกัด เขียนประโยคไม่ถูกต้อง เป็นต้น เนื่องจากเด็กมีข้อจำกัดทางภาษา อาจเป็นผลให้มีปัญหาในการเรียน วิชาอื่นด้วย เนื่องจากการเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่างๆ ต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจทางภาษาเป็น ส่วนประกอบสำคัญ

4. ร่างกายและสุขภาพ

4.1 ส่วนสูงและน้ำหนัก อาจมีส่วนสูงและน้ำหนักโดยเฉลี่ยต่ำกว่าเด็กปกติ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก การที่มีพัฒนาการทางร่างกายช้ากว่าปกติ

4.2 การเคลื่อนไหว มีพัฒนาการตลอดจนความสามารถในด้านการเคลื่อนไหวด้อยกว่าเด็กปกติในวันเดียวกัน

4.3 สุขภาพ เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาจำนวนมากมีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการรักษาสุขภาพทั่วไป การเจ็บป่วย และปัญหาเกี่ยวกับฟัน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มักมีปัญหาในการเรียนแทบทุกวิชา ผลการเรียนต่ำ เรียนไม่ทันเพื่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการอ่านเพื่อความเข้าใจ การเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านการบวก ลบ คูณ หาร และเลขโดดปัญหา (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 44 – 46)

ลักษณะของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย

ลักษณะทั่วไป

เพศ ภาวะบกพร่องทางสติปัญญาเกิดกับเพศชายมากกว่าเพศหญิง อาจเป็นเพราะ ความคาดหวังของสังคมและครอบครัว เพศชายมักมีพฤติกรรมก้าวร้าวมากกว่า หรือใคร่โมโหเมศส่งผลให้ ยืนด้อยมีโอกาสแสดงความบกพร่องได้มากกว่า

ฐานะเศรษฐกิจและรูปแบบของครอบครัว เด็กที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญามักเกิด ในครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ ซึ่งทำให้เกิดความเสี่ยงทางชีวภาพ ทางสังคม ทางพฤติกรรม ทาง การศึกษา และขาดการกระตุ้นทางสิ่งแวดล้อม

ลักษณะด้านแรงจูงใจ

ความเชื่ออำนาจภายในตน หมายถึง การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งเชื่อว่า สิ่งต่างๆ ที่เกิดไม่ว่า ทางบวกหรือทางลบล้วนเป็นผลมาจากการกระทำของเขา

ความสามารถในการกำหนดจุดมุ่งหมายและดำเนินชีวิตไปสู่เป้าหมายนั้นได้ด้วยตนเอง เป็นการผสมผสานทักษะต่างๆ ความรู้ และความเชื่อที่ช่วยให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมที่จะทำให้เขาบรรลุ เป้าหมายที่ตั้งไว้ด้วยตนเอง ทักษะเหล่านั้นได้แก่ ทักษะการพึ่งพาตนเอง และทักษะการควบคุม พฤติกรรมตนเอง

ความสิ้นหวังจากการเรียนรู้ เกิดความรู้สึกล้มเหลวที่เด็กสะสมมาเป็นเวลานาน เขาจึงมักคิดว่า ไม่ว่าจะพยายามเท่าใด เขาก็จะล้มเหลวอยู่นั่นเอง

ความคาดหวังว่าจะเกิดความล้มเหลว เด็กที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญา มักคาดหวังว่า ตนจะล้มเหลว และเมื่อล้มเหลวบ่อยครั้ง เด็กก็จะตั้งเป้าหมายและความหวังของตนเองไว้ต่ำเพื่อ หลีกเลี่ยงความผิดหวังที่เคยเกิดขึ้น เมื่อความคาดหวังต่อความสำเร็จน้อยลง ความพยายามย่อม น้อยลงด้วย การกระทำจึงต่ำกว่าความสามารถที่แท้จริงของเขา ส่งผลให้ความคาดหวังที่จะล้มเหลว เป็นจริงมากขึ้น

ทักษะการกำกับตนเอง เด็กที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาส่วนใหญ่มักพึ่งพาผู้อื่น หรือ ทำงานเพราะแรงจูงใจภายนอก พ่อแม่และครูจึงต้องพัฒนาทักษะการกำกับตนเองในสถานการณ์ ต่างๆ เพื่อให้เขาสามารถจัดการชีวิตของตนเองได้อย่างอิสระ

ลักษณะด้านพฤติกรรม

ปัญหาพฤติกรรมส่งผลต่อการเรียนของเพื่อนในชั้นและการสอนของครู ยิ่งภาวะบกพร่องทาง สติปัญญารุนแรงมากเท่าใด โอกาสที่เด็กคนนั้นจะมีปัญหาพฤติกรรมและปัญหาทางสังคมย่อมมากขึ้น เท่านั้น พฤติกรรมที่ดีส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กและความสำเร็จในหน้าที่การงาน เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ พ่อแม่และครูจึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะทางสังคมที่ดีให้กับเด็กเหล่านี้

ลักษณะด้านการเรียนรู้

การเรียนรู้และประสบการณ์ เป็นปัจจัยที่ทำให้พฤติกรรมของบุคคลเปลี่ยนแปลง แต่ การเรียนรู้เป็นภาวธรรมที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ครูจึงวัดด้วยวิธีทางอ้อมและแปลความหมายด้วย ความรอบคอบ เพราะอาจมีปัจจัยหลายประการที่อาจส่งผลกระทบต่อคำตอบของเด็กในสถานการณ์ ที่แตกต่างกัน

พัฒนาการด้านการรู้คิด ทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจท์กล่าวว่า เด็กทุกคนต้องพัฒนาไปตาม ขั้นตอนพัฒนาการ 4 ขั้นตอน แต่เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาพัฒนาไปถึงแต่ละขั้นได้ช้ากว่า เด็กปกติและอาจไม่สามารถพัฒนาได้ถึงขั้นสุดท้ายเหมือนเด็กปกติ ครูจึงควรสอนตามลำดับขั้น และ มอบหมายงานที่เหมาะสมกับเด็กแต่ละคน

สมาธิ สมาธิที่สำคัญต่อการเรียนรู้คือ สมาธิเฉพาะบางเรื่อง และสมาธิที่คงทนความสามารถ ในการให้ความสนใจหรือคุณภาพของความสนใจของแต่ละคนขึ้นอยู่กับตัวเด็กเองสิ่งแวดล้อม และ งานที่ได้รับมอบหมาย

ความจำ หมายถึง การดึงข้อมูลที่เคยได้รับและเก็บไว้ออกมาใช้ เด็กที่มีภาวะบกพร่องทาง สติปัญญาใช้เวลาในการเรียนรู้จนเกิดความจำแบบอัตโนมัติ นานกว่า และสามารถจำข้อมูลได้น้อยกว่า เด็กปกติ ยิ่งภาวะบกพร่องทางสติปัญญาบกพร่องรุนแรงมากเท่าไร ปัญหาด้านความจำ ยิ่งมีมากขึ้น

เท่านั้น ครูจึงควรเลือกเนื้อหาที่เป็นประโยชน์กับเด็กให้เด็กสามารถนำเนื้อหาและความรู้นั้น ไปใช้ได้ อย่างแท้จริง

การเรียนรู้จากการสังเกต หมายถึง การเรียนรู้จากการที่ผู้อื่นสาธิตให้ดูแล้วทำตาม วิธีการเรียนรู้จากการสังเกตนี้สามารถสอนให้เด็กที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาเกิดพฤติกรรมใหม่ ช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และ ใช้สอนเรื่องการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดี

ลักษณะด้านการสื่อความหมาย

ปัญหาด้านภาษาและการพูด ได้แก่ ความชัดเจนของการออกเสียง ความผิดปกติของเสียง และการพูดติดอ่าง รวมถึงพัฒนาการทางภาษาล่าช้ามักพบในเด็กที่มีภาวะทางสติปัญญาล่าช้า ยิ่งภาวะบกพร่องทางสติปัญญานั้นรุนแรงมากขึ้น ความผิดปกติด้านการพูด และภาษายิ่งเห็นได้ชัดเจนขึ้น

ลักษณะด้านร่างกายและสุขภาพ

เด็กที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญามีโอกาสเป็นโรคต่างๆ ได้ง่ายกว่าและมักเกิดอาการนานกว่าเด็กปกติ แต่ปัญหาด้านสุขภาพของเด็กบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยส่วนใหญ่ไม่ค่อยแตกต่างจากเด็กทั่วไป ยกเว้นลักษณะเฉพาะของเด็กบกพร่องทางสติปัญญาบางประเภท นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพฟันและช่องปากด้วย

พัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวและประสาทสัมผัส เด็กที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญา มีพัฒนาการล่าช้ากว่า อัตราการเจริญเติบโตช้ากว่า และอาจมีรูปร่างเตี้ยและน้ำหนักน้อยกว่าเด็กปกติวัยเดียวกัน รวมถึงอาจมีปัญหาด้านประสาทสัมผัสร่วมด้วย

ลักษณะด้านการศึกษา

การจัดการศึกษา เป้าหมายหลักของโปรแกรมการจัดการศึกษาและแผนการจัดการศึกษาเฉพาะบุคคล (IEP) สำหรับเด็กที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญานั้น ไม่ควรเน้นความสามารถทางวิชาการเพียงอย่างเดียว แต่ควรมุ่งไปที่การเตรียมตัวเด็กให้พร้อมที่จะจัดการชีวิตในวัยผู้ใหญ่และดำรงชีวิต อย่างอิสระ ซึ่งควรปรับให้เหมาะสมกับระดับความสามารถในการเรียนรู้และความต้องการของเขาด้วย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เด็กที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยจะมี ความบกพร่องด้านการเรียน ทั้งการอ่านและคณิตศาสตร์ ครูจึงควรปรับหลักสูตรให้เหมาะสมกับความสามารถและเป็นประโยชน์กับเด็กอย่างแท้จริง โดยเฉพาะเมื่อเด็กเรียนจบระดับมัธยมศึกษา

ได้รับ การฝึกอบรมหรือได้เรียนต่อด้านอาชีพ เด็กเหล่านี้ควรจะสามารพพึ่งพาตนเองและมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมในชุมชนมากขึ้น ซึ่งทำให้บุคคลเหล่านี้สามารถใช้ชีวิตอยู่ในชุมชนได้อย่างคนปกติทั่วไป (กุลยา ก่อสุวรรณ. 2553: 110-112)

จากดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า เด็กที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย มีเซวาร์ปัญญาอยู่ระหว่าง 50 – 70 จะมีพัฒนาการล่าช้ากว่าเด็กปกติในทุกด้าน เรียนรู้ได้ช้ากว่าเด็กปกติ มีช่วงความสนใจที่สั้น ขาดแรงจูงใจในการทำสิ่งต่างๆ มีความคาดหวังในตนเองต่ำ มีปัญหาในด้านการจดจำ ด้านภาษาการสื่อความหมาย รวมถึงทักษะทางสังคม อันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ทำให้เด็กกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในทุกรายวิชา

1.5 หลักการและวิธีสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย

หลักการสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา สามารถนำไปสอนได้กับความบกพร่องทางสติปัญญาทุกระดับ พอลโลเวย์และคนอื่นๆ (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 64-65; อ้างอิงจาก Polloway; et al. 1985) ได้กล่าวถึงหลักการสอนบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่มีประสิทธิภาพ ควรมีลักษณะดังนี้

1. การสื่อสารกับนักเรียนควรชัดเจน การอธิบาย การสั่งงาน ตลอดจนการพูดคุยควรใช้ภาษาง่ายๆ กระชับ ครูต้องมั่นใจว่านักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ครูพูด

2. การเรียนการสอน ควรสอดคล้องกับความยากง่ายของเนื้อหาวิชา ก่อนลงมือสอนครูควรกระจายเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ที่ช่วยให้พวกเขาสามารถเข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ แล้วจึงเรียงลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก วิธีอธิบายที่ครูจะนำมาใช้ ควรเหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละขั้นที่จัดไว้

3. ใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของบุคคลกลุ่มดังกล่าว และเนื้อหาวิชา เทคนิคการสอนที่เหมาะสมที่จะกล่าวถึงมี 3 เทคนิค คือ การวิเคราะห์งาน การกระตุ้นเตือนให้พวกเขาทำ และการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม

4. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากบุคคลกลุ่มนี้ไม่สามารถเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ การฟังครูอย่างเดียวอาจจำไม่ได้จึงควรให้พวกเขาร่วมกิจกรรม ทุกอย่าง

5. มีการประเมินผล ความก้าวหน้าของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ และเป็นระบบ

นอกจากนี้ (ประภคิตี พูลพัฒน์. 2547: 60-65) ได้กล่าวถึง หลักการสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา จำเป็นต้องมีวิธีการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนปกติ เพื่อสนองความต้องการพิเศษของเด็กกลุ่มนี้ โดยมีหลักการสอน ดังนี้

1. ครูต้องคำนึงถึงความพร้อมทางการเรียนของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาเพราะเด็กมีความพร้อมช้ากว่าเด็กปกติ ก่อนทำการสอนสิ่งใดครูจะต้องเตรียมความพร้อมก่อนนานๆ เมื่อเด็กมีความพร้อมแล้วครูจึงทำการสอนวิชานั้นๆ
2. สอนตามความสามารถ และความต้องการของเด็กแต่ละคน โดยจัดสภาพการเรียน การสอนให้เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะของเด็กคนนั้น
3. สอนตามระดับสติปัญญา เพราะเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าเด็กทั่วไปที่มีอายุเท่ากัน
4. ยอมรับความสามารถ และพยายามส่งเสริมความสามารถของเด็ก อย่าตามใจ คอยช่วยเหลือ หรือลงโทษทั้งทางกาย และวาจามากเกินไป
5. พยายามฝึกให้เด็กช่วยตัวเองให้มากที่สุด จะเป็นการช่วยให้เด็กพัฒนาความเชื่อมั่น ในตนเองเพิ่มขึ้น ทำให้เด็กรู้สึกภูมิใจในคุณค่าของตน และแบ่งเบาภาระจากผู้เลี้ยงดู
6. ใช้หลักการสอนแบบ 3 R's คือ
 - 6.1 Repetition คือ การสอนซ้ำและใช้เวลาสอนมากกว่าเด็กปกติ ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธี ในเนื้อหาเดิม
 - 6.2 Relaxation คือ การสอนแบบไม่ตึงเครียด ไม่สอนเนื้อหาวิชาเดียวกันนานเกิน 15 นาที ควรเปลี่ยนกิจกรรมการสอนวิชาการเป็นการเล่น ร้องเพลง ดนตรี เล่นกีฬา หรือให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจริง
 - 6.3 Routine คือ การสอนให้กิจวัตรประจำวัน เป็นกิจกรรมที่จะต้องทำเป็นประจำ
7. สอนโดยการแบ่งหมู่ตามตารางสอน สามารถทำได้ดี ในกรณีที่เด็กมีระดับสติปัญญาใกล้เคียงกัน ดังนั้นในชั้นเรียนหนึ่งๆ ไม่ควรให้เด็กมีระดับสติปัญญาต่างกันมากนัก เพราะจะทำให้เด็กเรียนไม่ได้ และครูต้องทำงานหนักในการสอนเด็ก
8. เมื่อฝึกเด็กให้ทำกิจกรรมต่างๆ ต้องพยายามแทรกการฝึกทักษะหลายๆ ด้านบูรณาการเข้าไว้ด้วยกัน
9. ต้องช่วยให้เด็กพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง เด็กทุกคนจะเรียนได้ดีถ้าเขามีความรู้สึกประสบความสำเร็จ
10. สอนทีละขั้นจากสิ่งใกล้ตัวไปหาสิ่งไกลตัวหรือจากง่ายไปหายาก เพื่อไม่ให้เด็กสับสน งานบางอย่างที่เด็กปกติในวัยเดียวกันเห็นว่าง่าย แต่เด็กเหล่านี้อาจสับสนไม่เข้าใจ
11. สอนโดยการลงมือปฏิบัติจริง เช่น การสอนเรื่องความสะอาดของร่างกาย ครูต้องพาเด็กล้าง-มือ ล้างหน้า ล้างเท้าจริงๆ จะพูดแต่เพียงปากเปล่าไม่ได้ เพราะเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาจะไม่เข้าใจ และจำได้ว่าต้องล้างมือ ล้างหน้า ล้างเท้าเมื่อร่างกายสกปรก

12. สอนสิ่งที่มีความหมายสำหรับเด็กจริงๆ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยเฉพาะสิ่งที่เป็นนามธรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่เด็กเข้าใจยาก ครูต้องพยายามอธิบายโดยใช้คำง่ายๆ และยกตัวอย่างประกอบ เช่น อธิบายว่าเด็กคนใดเห็นของเพื่อนตกแล้วนำมาให้ครู เพื่อนำไปตามหาเจ้าของ เด็กคนนั้น เป็นคนดี

13. ต้องพยายามจัดการสอนให้เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา มีประสบการณ์ใหม่ๆ เพื่อฝึกให้เด็กได้ใช้ความคิด แต่เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาทำไม่ได้ จึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดประสบการณ์เหล่านี้ให้

14. สอนโดยใช้ของจริงหรืออุปกรณ์ประกอบทุกครั้ง เพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจและเพื่อดึงดูดความสนใจของเด็ก เพราะเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่มีความคิดอ่านน้อยคิดเป็นมโนภาพไม่ได้ และการรับรู้ต่างๆ ช้ากว่าปกติ ดังนั้นอุปกรณ์การสอนจะช่วยให้เด็กเห็นของจริงตามไปด้วย

15. ต้องให้เวลาเด็กมากพอสมควร ในการเปลี่ยนกิจกรรมอย่างหนึ่งไปสู่กิจกรรมอีกอย่างหนึ่ง เพราะการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจะทำให้เด็กสับสน จึงควรบอกให้เด็กรู้ล่วงหน้าก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้เด็กมีการเตรียมตัว

16. การสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาต้องอาศัยแรงจูงใจมาก ครูจะพูดโดยไม่มีอะไรมาจูงใจให้เด็กเรียนหรือทำอะไรต่างๆ ได้ยาก ถ้าครูจะสอนบทเรียนจะต้องมีของจริงมานับให้เด็กเห็นจริงๆ แล้วให้เด็กหัดนับสิ่งของต่างๆ ตามครู จนนับได้แล้วจึงเรียนนับจากภาพสี่สหายๆ ซึ่งภาพนั้นจะเป็นแรงจูงใจให้เด็กเรียนการเสริมแรง

17. มีการประเมินผลความก้าวหน้าของเด็กอยู่ตลอดเวลา โดยการจดบันทึกพฤติกรรมของเด็กไว้ทุกระยะแล้วนำไปเปรียบเทียบข้อมูลดูว่าเด็กแต่ละคนมีพัฒนาการเป็นอย่างไรบ้างนับตั้งแต่เริ่มเรียนจนสิ้นปีการศึกษา

จากดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาควรคำนึงถึงระดับความสามารถ และความต้องการของเด็กแต่ละคนเป็นหลัก สอนทีละขั้นตอนจากสิ่งที่ย่างใกล้ตัวไปหาสิ่งที่ยาก เน้นการปฏิบัติลงมือทำจริง สอนแบบยืดหยุ่นไม่เครียด สอนซ้ำๆ เพื่อไม่ให้เด็กลืมได้ง่าย สิ่งสำคัญผู้สอนควรเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับศักยภาพของเด็กแต่ละคน

1.6 หลักสูตรการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา

ในเรื่องหลักสูตรการเรียนการสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ผดุง อารยะวิญญู (2542: 46-47) ได้กล่าวถึงหลักสูตรการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ดังนี้

หลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาควรครอบคลุมเนื้อหา 4 หมวดคือ
 หมวดที่ 1 ความพร้อมในเนื้อหาวิชาที่จำเป็น
 หมวดที่ 2 การสื่อสาร การติดต่อกับผู้อื่น ภาษาและพัฒนาการทางความคิด ความจำ
 หมวดที่ 3 ทักษะในทางสังคม การดำรงชีพ นันทนาการ และการพัฒนาบุคลิกภาพ
 หมวดที่ 4 พื้นฐานทางด้านการงานและอาชีพ

เนื้อหาที่กำหนดนี้เป็นขอบข่ายกว้างๆ เนื่องจากนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา
 ระดับเล็กน้อย มีความต้องการแตกต่างกัน และชุมชนแต่ละแห่งสนองความต้องการของนักเรียนใน
 ลักษณะที่แตกต่างกันไป ดังนั้นหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา อาจมี
 รายละเอียดที่แตกต่างกันไปหลักสูตรในแต่ละระดับควรเน้นในสิ่งต่อไปนี้

1. ระดับก่อนวัยเรียน หลักสูตรในระดับนี้ควรเน้นความพร้อมของนักเรียนทั้งด้านความคิด
 ความจำ ร่างกาย อารมณ์และสังคมของนักเรียน ความพร้อมของนักเรียนเป็นพื้นฐานสำคัญในการ
 เรียนระดับประถมศึกษา การพัฒนาทักษะของนักเรียนในระดับนี้ควรเน้นทักษะที่จำเป็นที่จะช่วยให้
 นักเรียนมีความพร้อมในการเรียน เช่น การพัฒนากล้ามเนื้อเล็ก กล้ามเนื้อใหญ่ การฝึกให้นักเรียนมี
 ความสนใจในบทเรียนนานขึ้น การฝึกความคิด การจำ ฝึกภาษา ฝึกพูด เป็นต้น

2. ระดับประถมศึกษา หลักสูตรในระดับนี้ควรเน้นเกี่ยวกับการอ่าน คณิตศาสตร์ ภาษา ส่วน
 วิทยาศาสตร์และสังคมศึกษานั้นมีความสำคัญรองลงไป ส่วนเนื้อหาวิชาด้านดนตรี และศิลปะนั้นก็ควร
 จัดให้เหมาะสมกับนักเรียนประเภทนี้

3. ระดับมัธยม หลักสูตรในระดับมัธยมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ที่
 เรียนหนังสือได้ หลักสูตรในระดับนี้เน้นความต้องการและความสามารถของนักเรียนเป็นสำคัญ หาก
 นักเรียนมีความสามารถในการเรียน นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้เรียนวิชาที่เหมาะสม หากนักเรียน
 ไม่มีความพร้อมที่จะเรียนในหลักสูตรที่เน้นวิชาการก็ควรให้นักเรียนเรียนในด้านอาชีพและฝึกทักษะที่
 จำเป็นในการดำรงชีวิต จุดประสงค์สำคัญในการให้การศึกษแก่นักเรียนในระดับนี้ เพื่อเตรียม ให้
 นักเรียนสามารถดำรงชีพในสังคมได้ เช่นทักษะการงานและอาชีพ การครองเรือน นันทนาการ การดูแล
 สุขภาพการดำรงชีพในชุมชน

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2545: 34) ได้กล่าวถึงหลักสูตรที่เหมาะสมสำหรับเด็กกลุ่มนี้
 ไว้ว่าควรเป็นหลักสูตร เชิงพัฒนาการ มีกิจกรรมการเสริมแรงและใช้การกระตุ้นผ่านการรับรู้ของ
 ประสาทสัมผัส สถานการณ์ในการเรียนการสอนต้องสัมพันธ์กับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือ
 นำไปใช้ในการเรียนวิชาอื่นๆ ที่ต่อเนื่องกันได้ กระบวนการและหลักการจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้อง
 สอดคล้อง กับระดับความสามารถของเด็กแต่ละคน ศึกษาปัญหาเป็นรายบุคคล มีการปรับเนื้อหาของ

หลักสูตร เน้นทักษะการช่วยเหลือตนเอง หรือทักษะทางสังคมที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ฝึกประสบการณ์ในการช่วยเหลือตนเอง และฝึกทักษะให้มีความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ

การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่มีจุดมุ่งหมายปลายทางคือ ให้เขามีชีวิตอยู่ในสังคมโดยไม่เป็นภาระของคนอื่น ฝึกให้เขาดูแลตนเองได้ ดำรงชีพอย่างเป็นอิสระในสังคม ดังนั้น การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ควรจะมีเนื้อหาครอบคลุม 6 ด้าน คณะอนุกรรมการพิจารณาส่งเสริมการจัดการศึกษาแบบเรียนรวมและการจัดการศึกษาพิเศษ โดยครอบครัวและชุมชน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 48-49) ดังนี้

1. การช่วยเหลือ สำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในกลุ่มเรียนได้จะไม่ค่อยมีปัญหา แต่บุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับต่ำๆ จะช่วยเหลือตนเองไม่ได้ต้องฝึกการกินข้าว การอาบน้ำ แต่งตัว รักษาความสะอาดร่างกาย รวมทั้งการเดิน การวิ่ง การเคลื่อนไหว

2. ทักษะเบื้องต้นที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งได้แก่ ทักษะด้านการคิด การอ่าน การเขียน ทักษะต่างๆ เหล่านี้ ควรคำนึงถึงการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การอ่าน ควรเลือกเฉพาะคำ ที่ใช้ใน ชีวิตประจำวัน พอล่านหนังสือได้ การเขียน เขียนชื่อตนเองได้ เขียนเบอร์โทรศัพท์ที่บ้านเองได้ เป็นต้น

3. การดูแลสุขภาพอนามัยตนเอง จะต้องรู้จักอาบน้ำ แปรงฟัน ทานข้าว รู้จักทำความสะอาดส่วนต่างๆ ของร่างกาย ทำความสะอาดบ้าน ดูแลบ้าน เป็นต้น

4. การดำรงชีวิตในบ้าน คนปกติต้องตื่นมาหุงข้าว ทำกับข้าว กวาดบ้าน ถูบ้าน ซักเสื้อผ้า เป็นต้นสำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาต้องได้รับการฝึกอย่างมาก ถ้าไม่ฝึกก็จะทำไม่เป็น

5. การดำรงชีพในชุมชน บุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาเป็นสมาชิกส่วนหนึ่ง ของสังคม จึงควรได้รับการฝึกในการดำรงชีพในชุมชน เช่น การฝึกไปในสถานที่ต่างๆ ด้วยตนเอง การขึ้นรถเมล์ การใช้เครื่องอำนวยความสะดวก เช่น ในสวนสาธารณะ ห้องประชุม หอประชุม ดูนั่ง ดูละคร ซึ่งหลักสูตรนี้ ควรจัดเข้าไปในระดับชั้นมัธยมศึกษา

6. ความปลอดภัยในสังคม ต้องฝึกให้รู้จักอันตราย เช่น ป้ายแดง แปลว่า ห้าม จะมีอันตราย เสี่ยงรถหวอมาต้องรีบหลบ เป็นต้น

จากดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า หลักสูตรการจัดการเรียนสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญานั้น จะเป็นการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาให้เด็กสามารถช่วยเหลือและพัฒนาตนเอง ให้มีความพร้อมที่จะใช้ชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างเป็นปกติสุข โดยต้องไม่เป็นภาระให้กับครอบครัวและสังคมที่ตนอาศัยอยู่ หลักสูตรในแต่ละระดับมีความแตกต่างกันออกไป ตามความต้องการของเด็ก ในแต่ละช่วงวัยที่มีลักษณะแตกต่างกัน ตั้งแต่ระดับก่อนวัยเรียนจนถึงระดับมัธยมศึกษาที่มีความสามารถ ในการเรียน จะได้รับการส่งเสริมให้เรียนในวิชาที่เหมาะสม ส่วนเด็กที่ไม่สามารถ

เรียนต่อได้ จะได้รับการฝึกทักษะในด้านอาชีพ และทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน เพื่อให้ นักเรียนสามารถพัฒนาตนเอง ในด้านต่างๆ เจริญเติบโต และอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างเป็นสุข

1.7 เทคนิควิธีการส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา

ผดุง อารยะวิญญู ได้กล่าวถึง เทคนิควิธีการส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ไว้ดังนี้ (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 55 – 56)

1. การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) เป็นการจำแนกเนื้อหาที่สอนเป็นขั้นตอนย่อยๆ หลายขั้นตอน และจัดเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก และมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละขั้นตอนอย่างครบถ้วน

2. การกระตุ้นให้เด็กทำตาม (Prompting) หมายถึง การกระตุ้นเด็กปฐมวัยที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในขณะที่ทำกิจกรรม เพื่อให้เด็กเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อการเรียนรู้เกิดขึ้น อาจลดการกระตุ้นลงเมื่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กคงที่แล้ว จึงหยุดการกระตุ้น การกระตุ้นอาจทำได้หลายทาง เช่น การกระตุ้นทางกาย ทางวาจา การเน้น และการเลียนแบบ

2.1 การกระตุ้นทางกาย (Physical Prompts) เป็นการช่วยเหลือเด็กในการเคลื่อนไหว เช่น เด็กเอื้อมมือหยิบของไม่ถึง ครูช่วยอุ้มเด็กขึ้น ครูจับมือเด็กลากเส้นในครั้งแรกๆ เป็นต้น

2.2 การกระตุ้นทางวาจา (Verbal prompts) เป็นการกระตุ้นเด็กโดยการใช้เสียง เช่น ในการเรียนเรื่องสี ครูสอนสีไปแล้ว 3 สี คือ สีน้ำเงิน แดง เหลือง เด็กตอบสีเหลืองไม่ค่อยได้ ครูจะถามว่า “นี่สีอะไร” เมื่อเด็กไม่ตอบ ครูบอกว่า “สีเหลือง” ด้วยเสียงดังซ้ำๆ ครูถามเช่นนั้นหลายๆ ครั้ง และตอบหลายๆ ครั้ง ในการตอบครั้งต่อๆ มาลดความดังของเสียงทีละน้อย จนไม่มีเสียงในที่สุด

2.3 การเน้น (Highlighting) เป็นการเน้นด้วยเสียงหรือด้วยเส้นก็ได้ การแทนด้วยเสียง ได้แก่ การเปล่งเสียงคำตอบต่างๆ เป็นต้น การเน้นด้วยเสียง เช่น ชิดเส้นสีขาวยรอบเครื่องมือที่เป็นอันตราย แล้วอธิบายให้เด็กเข้าใจจนกระทั่งเด็กเข้าใจดีแล้วจึงลบเส้นออก เป็นต้น

2.4 การเลียนแบบ (Modeling) เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาชอบเลียนแบบครู และผู้ที่ตนชอบ ครูจึงควรเป็นตัวอย่างที่ดีในทุกด้าน

2.5 การจัดสภาพแวดล้อม (Classroom environment) การจัดสภาพแวดล้อม เป็นสิ่งที่มีความหมาย เพื่อให้ครูกับเด็กสื่อสารกันได้ดี เช่น จัดโต๊ะเป็นรูปวงกลม จัดห้องให้มีขนาดเล็ก จัดอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เป็นต้น

เทคนิคการสอนก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้การเรียนการสอนของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาได้ประสบผลสำเร็จการเรียน ซึ่งเทคนิคการสอนมีหลายวิธีด้วยกัน (กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 42-43) ดังนี้

1. เทคนิคการกระตุ้นเตือน (Prompting) เป็นเทคนิคสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ในการช่วยเหลือเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ให้เกิดการเรียนรู้ ประเภทของการกระตุ้นเตือนที่นิยมใช้มี 4 ชนิด คือ

1.1 การเรียกร้องความสนใจจากเด็ก (Elicitation) เช่น เคาะวัตถุที่ใช้ฝึกกับโต๊ะหรือ การพยายามให้เด็กสบตา (eye-contact) โดยใช้รางวัลหลอกก่อนแล้วค่อยๆ เลื่อนเข้าไปใกล้สายตาคู

1.2 การกระตุ้นเตือนทางกาย (Physical Prompting) คือการจับมือของเด็กให้ทำงานส่วนที่ครูต้องการให้ทำเมื่อเด็กทำได้ครูจะลดการช่วยเหลือลงสัมผัสเบาๆ และเลื่อนมือจากการจับมือมาเป็น การแตะที่ข้อศอกและลดการช่วยเหลือลงจนเด็กสามารถทำงานได้เอง

1.3 การกระตุ้นเตือนด้วยท่าทาง (Gestural Prompting) คือการสาธิตวิธีปฏิบัติงานให้เด็กดู ให้เลียนแบบถ้าเด็กทำไม่ได้ ให้ชี้แนะด้วยการชี้ไปที่งานหรือวัตถุนั้นๆ หรือการมองด้วยใบหน้า สายตา

1.4 การกระตุ้นด้วยวาจา (Verbal Prompting) คือ การออกคำสั่งหรือชี้แจงด้วยคำพูดซึ่งครูต้องพยายามใช้คำสั่งสั้นๆ และง่ายพอที่เด็กจะเข้าใจได้ ซึ่งมีลักษณะการกระตุ้น 2 อย่าง คือ

1.4.1 กระตุ้นโดยชี้แนะหรือบอกให้เด็กทำในสิ่งที่ถูกต้องทุกขั้นตอน

1.4.2 กระตุ้นโดยการออกคำสั่งคือ การกระตุ้นที่เด็กผ่านการกระตุ้นโดยการชี้แนะมาแล้ว

2. เทคนิคการวิเคราะห์งาน คือ การแตกงานออกเป็นขั้นตอนเล็ก หรือจำแนกเนื้อหาที่จะสอนเป็นขั้นตอนย่อยๆ หลายขั้นตอน และจัดเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละขั้นตอนอย่างครบถ้วนจนทำให้เด็กสามารถกระทำสำเร็จ

3. เทคนิคการให้รางวัล ควรให้อย่างทันทีทันใด ภายหลังพฤติกรรมหรือเด็กสามารถทำงานได้สำเร็จด้วยความหนักแน่น ให้อย่างสม่ำเสมอ หรือทุกๆ ครั้งที่เด็กทำงานได้สำเร็จ รางวัลมีหลายประเภท อาจเป็นแบบให้ง่ายๆ หรือแบบให้ยากๆ เช่น รางวัลทางสังคม รางวัลทางประสาทสัมผัส (ทางการได้ยิน และการฟัง)

4. เทคนิคตะล่อมกลม่อมเกลตา (shaping) คือการวิเคราะห์งานก่อนและให้รางวัลแก่ การตอบสนองในขั้นตอนที่เด็กทำได้ ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้จะต้องต่อเนื่องไปสู่จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ พึ่งประสงค์วิธีเสนอโดยทั่วไปมี 2 แบบ

4.1 แบบเดินหน้า และฝึกแบบถอยหลัง

4.2 แบบลูกโซ่เดิน และลูกโซ่ถอยหลัง

5. เทคนิคการเลียนแบบ ให้เด็กเลียนแบบทำตามตัวอย่างที่ครูสาธิตให้ดู

6. สื่อการเรียนการสอน ครูจะต้องจัดเตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนให้เด็ก โดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ และวัสดุอุปกรณ์ต้องเพียงพอกับเด็กแต่ละคนในกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างทั่วถึง

เทคนิคการสอนเด็กบกพร่องทางสติปัญญา มีดังต่อไปนี้ (อรนุช ลิมตศิริ, 2551:49-51 อ้างอิงจาก Kirk; & Gallagher, 1986) 1) การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) 2) การปรับพฤติกรรม (Behavior Modification) และ 3) การแนะแนว (Counseling)

1. การวิเคราะห์งาน (Task Analysis)

การวิเคราะห์งานเป็นการจำแนกเนื้อหาที่จะสอนออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ หลายๆ ขั้นตอน และจัดเรียงลำดับจากง่ายไปยาก พร้อมทั้งกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละขั้นตอนไว้อย่างครบถ้วน การวิเคราะห์งานนี้สามารถใช้สอนทักษะในการช่วยเหลือตนเอง (self-help skills) เช่น การผูกเชือกกรองเท้า หรือการใช้โทรศัพท์ เป็นต้น การผูกเชือกกรองเท้าอาจแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย 14-15 ขั้นตอน หรือการใช้โทรศัพท์ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.1 การหาหมายเลขโทรศัพท์ในสมุด
- 1.2 การจำหมายเลขโทรศัพท์ได้
- 1.3 การมองเห็นความเหมือนกันระหว่างตัวเลขในสมุดโทรศัพท์และตัวเลข บนแป้นหมุน
- 1.4 การหมุนหมายเลขโทรศัพท์
- 1.5 การพูดคุยโทรศัพท์

การวิเคราะห์งานอาจใช้สอนงานที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้นได้ เช่น การประกอบจักรยาน เป็นต้น

2. การปรับพฤติกรรม (Behavior Modification)

การปรับพฤติกรรมเป็นเทคนิคในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเด็กจากพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ตลอดจนการสร้างพฤติกรรมใหม่ที่พึงประสงค์ โดยอาศัยหลักการเพิกเฉยต่อพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม และให้ความสนใจ (แรงเสริมทางบวก) ต่อพฤติกรรมที่เราต้องการให้เกิดขึ้นที่เป็นพฤติกรรมที่เหมาะสม

แรงเสริมเชิงบวก (Positive Reinforcement) หมายถึง ขบวนการที่ส่งเสริมพฤติกรรมของบุคคลเพื่อให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ซ้ำอีก เมื่อได้รับคำชมหรือรางวัล แรงเสริมเชิงบวกอาจเป็น คำชม การสบตาหรือสิ่งของ เป็นต้น การให้แรงเสริมควรให้อย่างสม่ำเสมอในตอนแรก แต่เมื่อพฤติกรรมเริ่มคงที่แล้ว ควรลดแรงเสริมลงและให้แรงเสริมเป็นครั้งคราวเท่านั้น

เกรสแฮม (Gresham. 1981) กล่าวว่าหลักในการปรับพฤติกรรมรวมถึง

1) การหยุดยั้ง (Extinction) เป็นการงดให้รางวัล เพิกเฉยต่อพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม และให้รางวัลแก่พฤติกรรมที่พึงประสงค์ เช่น เมื่อเด็กลุกจากที่นั่ง ครู แสดงอาการไม่สนใจ แต่เมื่อเด็กนั่งเรียบร้อย ครูจะชม เป็นต้น การเพิกเฉยของครูเหมาะสำหรับพฤติกรรมที่ไม่รุนแรงเท่านั้น ถ้าเป็นพฤติกรรมที่รุนแรง เช่น การวิวาท ชกต่อย ครูต้องหยุดพฤติกรรมนี้ทันที

2) การใช้เวลานอก (Time out) เป็นการงดให้รางวัลในช่วงเวลาจำกัด เช่น เด็กที่ คุยกัน จะถูกตัดสิทธิ์ไม่ให้เล่นเกมคอมพิวเตอร์ หรือตักเด็กออกจากห้องเรียนในช่วงเวลาสั้นๆ (ซึ่งไม่ควรเกิน 5 นาที) ถ้าเด็กมีพฤติกรรมที่ไม่ต้องการเกิดขึ้น เช่น นำเด็กออกมานอกห้องเรียนในช่วงเวลาสั้นๆ และอนุญาตให้กลับไปห้องเรียนได้เมื่อเด็กรู้สึกควบคุมอารมณ์ตนเองได้ การใช้วิธีนี้นับว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์

3) การให้เหรียญรางวัล (Token Economy) เมื่อเด็กมีพฤติกรรมที่เหมาะสมก็จะได้รับเหรียญรางวัล (Token Economy) ซึ่งเป็นการสะสมเหรียญหรือคะแนนเพื่อให้เด็กมีสิทธิ์ได้รับรางวัลอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยครูกำหนดคะแนนหรือเหรียญเป็นระดับต่างๆ แต่ละระดับจะมีรางวัลแตกต่างกัน การให้รางวัลควรจัดตามลำดับความสำคัญของรางวัล เช่น นักเรียนจะได้ 1 คะแนนเมื่อทำงานเสร็จ หรือสะสมได้ 10 คะแนน จะได้รูปลอก เป็นต้น การให้เหรียญรางวัลนับว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมพฤติกรรมทางสังคม

การปรับพฤติกรรมเหล่านี้ นับว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในทางการเรียนการสอนทำให้เด็กตั้งใจเรียนมากขึ้น ประสพผลสำเร็จมากขึ้น ได้คะแนนดีขึ้น มีปฏิสัมพันธ์พูดคุยกันตลอดจนทำตามคำสั่งของครูมากขึ้น (Sabatino; Miller & Schmidt. 1981)

3. การแนะแนว (Counseling)

การแนะแนวจากครูแนะแนว หรือ บุคคลภายนอกที่ให้บริการแนะแนว สามารถช่วยให้เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาประสบความสำเร็จและการปรับตัวในสังคม

จากดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเรียนได้สามารถพัฒนาความสามารถในด้านต่างๆ ได้ ถ้าหากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก และมีประสิทธิภาพ

2. การสอนคณิตศาสตร์

2.1 ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

มีผู้กล่าวถึงธรรมชาติของคณิตศาสตร์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 2) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมมีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างมีระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง และคณิตศาสตร์ยังเป็นศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544: 83-84) กล่าวว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่เหมือนกับ วิชาวิทยาศาสตร์ทั้งนี้เพราะเนื้อหาในคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ไม่สามารถสัมผัสจับต้องได้ เป็นเรื่อง ของความคิดในรูปของจินตนาการ กลุ่มของภาษาคณิตศาสตร์ถูกกำหนดขึ้นให้เป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะเนื้อหาและวิธีการคณิตศาสตร์สาขาต่างๆจะถูกนำมาประยุกต์ให้เป็นประโยชน์ใหม่อย่างมีความสัมพันธ์กัน ความสมเหตุสมผลของประโยคจะสามารถพิสูจน์ได้โดยวิธีการพิสูจน์อย่างสมเหตุสมผลสรุปธรรมชาติของคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดเป็นการสรุปข้อคิดที่เหมือนกันอันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
2. คณิตศาสตร์เป็นเรื่องของนามธรรม
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความคิดเป็นเครื่องมือ ในการฝึกสมองช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา และการพิสูจน์
4. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งมีการกำหนดสัญลักษณ์ที่รัดกุม สื่อความหมาย ได้ถูกต้อง มีความเข้าใจตรงกัน
5. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นตรรกศาสตร์ มีการแสดงความเป็นเหตุเป็นผล
6. คณิตศาสตร์มีความเป็นปรนัยอยู่ในตัวเอง มีความถูกต้องเที่ยงตรง สามารถพิสูจน์ หรือทดสอบได้ด้วยเหตุผลและการใช้กฎเกณฑ์ที่แน่นอน

จากดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์ เป็นเรื่องที่ไม่สามารถสัมผัสจับต้องได้ เป็นเรื่องของความคิดในรูปของจินตนาการ แต่สามารถพิสูจน์ได้ด้วยวิธีการพิสูจน์อย่างสมเหตุสมผล มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสารสื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ

2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 1) ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิด มนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้เกิดการค้นคว้า วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และ นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนิน ชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เช่นเดียวกับ สิทธิลักษณ์ ไปร่งสันเทียะ (2550: 39) ได้กล่าวถึง คณิตศาสตร์ว่ามีความสำคัญทั้งในด้านการพัฒนา ระบบความคิดและการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และการนำ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับที่ สูงขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพ ความสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษย์มาก ในแง่ที่จะ นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน นับตั้งแต่ตื่นนอนตอนเช้าไปจนกระทั่งเข้านอนในตอนกลางคืน บุคคลต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับ ละออง จันท์เจริญ (2540: 3-4) กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้ 1. วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำหรับการดำรงชีวิต ของมนุษย์ในชีวิตประจำวันของเราทุกคนจะต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เสมอไม่ว่าบุคคลนั้นจะ ประกอบอาชีพอะไร เช่นการติดต่อ การซื้อขาย การแลกเปลี่ยน การคิดคำนวณ ฯลฯ 2. วิชา คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์คิดและตัดสินใจเรื่องราวต่างๆ โดยใช้เหตุผลคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้าง จิตใจมนุษย์ซึ่งเกี่ยวกับขบวนการและเหตุผล 3. คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์คิดพิจารณาเรื่องราวต่างๆ ด้วยความเป็นธรรมชาติ 4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้คนคิด พุด เขียน หรือทำงานเป็นขั้นตอน 5. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้จัดระบบและวิธีการของประชาธิปไตย 6. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถ นำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น 7. คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้วิทยาการและเทคโนโลยีต่างๆ เจริญก้าวหน้า 8. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีบทบาทต่อสังคม

จากดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อมนุษย์ มาก เป็นวิชาพื้นฐานของวิทยาการทุกสาขา และเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกัน เป็นเครื่องมือ สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ในชีวิตประจำวันของเราทุกคน ช่วยให้เกิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล มี ความคิดริเริ่มช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2.3 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 3 - 14) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ของกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ดังนี้

1. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1.1 จำนวนและการดำเนินการ: ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1.2 การวัด: ความยาว ระยะเวลา น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.3 เรขาคณิต: รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

1.4 พีชคณิต: แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการ ของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น: การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

1.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวน

- มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์
ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้
- สาระที่ 2 การวัด
- มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
- มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด
- สาระที่ 3 เรขาคณิต
- มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
- มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา
- สาระที่ 4 พีชคณิต
- มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน
- มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
(Mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา
- สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
- มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดเดา
อย่างสมเหตุสมผล
- มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและ
แก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

- มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง
คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. คุณภาพผู้เรียน

- หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้

3.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ การหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้งจุด เส้นตรง ส่วนของเส้นตรง รังสี

3.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

3.5 รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอธิบายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่งได้

3.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบ การตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการบวก ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 1	บวก ลบ และบวก ลบ ระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อย และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. การแสดงและการใช้จำนวน 2. การดำเนินการของจำนวน

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีจุดประสงค์ที่แน่นอนซึ่งจะทำให้ประสบผลสำเร็จในการสอนจำเป็นต้องมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ. 2550: 41 - 43)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

(Piaget' s Theory of Intellectual Development)

ตามแนวคิดของเพียเจต์ รูปแบบของความคิดของเด็กที่โตแล้วไม่เหมือนกับความคิด ของเด็กเมื่อยังเล็กอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรูปแบบของความคิดทางตรรกศาสตร์ ซึ่งต้องมีความพร้อม หรือเป็น “ขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา” ขั้นที่สำคัญมี 4 ขั้นตอน

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor) ขั้นนี้อยู่ในช่วง 0 – 2 ปี เด็กจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยใช้ประสาทสัมผัสและกล้ามเนื้อเป็นส่วนใหญ่ เป็นการกระทำที่ตอบสนอง สิ่งเร้าภายนอก เด็กในวัยนี้จึงพัฒนาความสามารถในการรับรู้ การเคลื่อนไหว พัฒนาการของ ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวเกี่ยวข้องกับการจัดระบบการประสานกับการกระทำทางกายภาพ ซึ่งจะเป็พื้นฐานของพัฒนาการทางสมองในวัยต่อมานอกจากนี้ เด็กจะพัฒนาความคิดของการแทนที่กล่าวคือ สามารถแทนวัตถุไว้ในสมองได้โดยใช้สัญลักษณ์หรือเครื่องหมาย แต่เป็นการแทนเบื้องต้นที่เป็นการแทนที่เกิดจากการใช้ประสาทสัมผัสและกล้ามเนื้อโดยตรง

2. ขั้นความคิดก่อนเกิดปฏิบัติการ (Preoperational Thought) ในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ขั้นแรกอยู่ในช่วงอายุ 2 - 4 ปี เรียกว่าขั้นก่อนคิดเหตุผลหรือก่อนตรรกศาสตร์ (Pre – Logical Stage) เด็กเรียนรู้โลกรอบตัวโดยใช้ภาษา การทำตามตัวอย่าง มีความสามารถในการสรุปผลจากกรณีเฉพาะหนึ่ง ไปยังกรณีเฉพาะหนึ่ง ซึ่งเป็นการสรุปผลที่มาก่อนวิธีอนุมานและอุปมาน ขั้นที่สองอยู่ในช่วงอายุ 4 -7 ปี เรียกว่าขั้นให้เหตุผลแบบสัญชาตญาณ(Intuitive Reasoning) เป็นการสรุปผลที่ไม่คำนึงถึงรูปแบบหรือหลักเกณฑ์ เป็นการให้เหตุผลที่ได้จากตัวอย่างเป็นบางส่วน เช่น ชันตาคลอกลงมาทางปล่องไฟ ดังนั้น ถ้าไม่มีปล่องไฟก็ไม่มีชันตาคลอกลงมาเด็กในวัยนี้ยังไม่มีความคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวน (Conservation) หมายถึง ปริมาณของสสารหรือจำนวนของสสารที่มีอยู่จะคงที่ ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปเป็นอย่างอื่น เนื่องจากการวัดจำนวนด้วยสายตา และมีความคิดที่ไม่แปลงสภาพ (No Transformations) เมื่อบอกให้เรียงภาพตามลำดับเหตุการณ์ เด็กจะยังไม่สามารถเรียงได้ แสดงว่ายังไม่สามารถคิดเรียงลำดับเหตุการณ์ในสมองได้และยังไม่สามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น การบวก: การรวม

การลบ: การเอาออกไป

การคูณ: การบวกซ้ำ

การหาร: การลบซ้ำ

การเรียงลำดับ: การจัดของโดยใช้คุณสมบัติ เช่น ขนาด น้ำหนัก อายุ สี ฯลฯ

การแทนค่า: แทนของสิ่งหนึ่งด้วยของที่เท่ากันทั้งหมด นอกจากนี้เด็กยังไม่สามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในเรื่องมิติสัมพันธ์ หรือเวลา เช่น

การวัด: ความยาว ความสูง ปริมาตร

ปริมาณ: มาก น้อย

เวลา: อดีต ปัจจุบัน อนาคต

การนับ: ความคิดเชิงจำนวน

เด็กจะยังไม่ปรากฏความสามารถทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นอย่างชัดเจนจนกว่า จะเลยช่วงอายุ 7 ปี แต่พัฒนาการในขั้นนี้จะเป็นพื้นฐานของพัฒนาการทางสติปัญญาในขั้นต่อไป

3. ขั้นปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operation Thought) เด็กในวัยนี้ได้ปะทะกับ สิ่งแวดล้อม ทำให้มีประสบการณ์เพิ่มขึ้น แต่ยังคงคิดเป็นรูปธรรม ความคิดที่สำคัญของเด็กในวัยนี้ ได้แก่

3.1 การอนุรักษ์จำนวน (Conservation) หมายความว่าเด็กทราบว่าเมื่อวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ปริมาณยังคงเดิม ความคิดลักษณะนี้ทำให้ความคิดไม่ขึ้นอยู่กับการรับรู้ เพียงอย่างเดียว สามารถคิดแก้ปัญหา สำหรับความคิดเกี่ยวกับจำนวน เด็กจะเริ่มนับทางในความคิด มากกว่าการนับนิ้วมือ ดังนั้นการที่เด็กจะใช้ตรรกศาสตร์มากกว่าการรับรู้ได้อย่างเต็มที่เมื่ออายุ ประมาณ 12 ปี ขึ้นอยู่กับการจัดประสบการณ์เกี่ยวกับความคิดเรื่องการอนุรักษ์จำนวนเพื่อเอื้อต่อการ เรียนรู้ ในระดับสูงต่อไป

3.2 วิธีการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Operation) เด็กมีความรู้สึกเชิงจำนวนและ มีความสามารถในการนับ สำหรับความคิดเชิงจำนวนเด็กควรเข้าใจในเรื่องต่อไปนี้

3.2.1 วัตถุที่รวมกันในกลุ่มหนึ่ง ถือว่ามีคุณสมบัติบางอย่างร่วมกันและเป็นสมาชิก ของกลุ่มนั้น

3.2.2 จำนวนสิ่งของขึ้นอยู่กับการจัดลำดับ

3.2.3 มีความสามารถในการอนุรักษ์จำนวน

3.3 การจำแนกประเภท (Classification) ความสามารถในการจำแนกประเภทนับว่า เป็นพื้นฐานของพัฒนาการทางสติปัญญา โดยมีลำดับขั้นดังนี้

3.3.1 การรวมกลุ่มทางการรับรู้ สามารถรวมกลุ่มของวัตถุโดยใช้คุณสมบัติเดียว เท่านั้น

3.3.2 การรวมกลุ่มทางสมอง สามารถรวมวัตถุเป็นกลุ่มโดยใช้คุณสมบัติร่วมกันเป็นเกณฑ์ เช่น สี ขนาด

3.3.3 การจำแนกเชิงพหุคุณ สามารถจำแนกประเภทของวัตถุได้มากกว่าหนึ่งทาง

3.3.4 การรวมกลุ่มโดยใช้คุณสมบัติที่ต่างกันสามารถทราบว่าวัตถุต่างๆมีคุณสมบัติต่างกัน ความแตกต่าง อาจเป็นสีหรือขนาด หรือพื้นผิว แต่ขณะเดียวกันวัตถุนั้นก็มีคุณสมบัติบางอย่างเหมือนกันได้

3.3.5 การรวมกลุ่มเข้าด้วยกัน ในกลุ่มใหญ่อาจประกอบด้วยกลุ่มย่อย เช่น กลุ่มของกระดาษที่ตัด อาจมีกลุ่มกระดาษรูปทรงต่างๆ และอาจแบ่งเป็นสีต่างๆ

4. ขั้นปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Thought) ในขั้นนี้เด็กสามารถ คิดแบบซับซ้อน สามารถแก้ปัญหาได้ และใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ระดับสูงได้ ลักษณะของความคิดในขั้นนี้ได้แก่

4.1 การให้เหตุผลโดยใช้สมมติฐาน

4.2 การอนุมานการให้เหตุผลเกี่ยวกับอัตราส่วน

4.3 ความน่าจะเป็น

4.4 การรวมประพจน์

4.5 การให้เหตุผลเป็นนามธรรม

4.6 สรุปความจากนิทานเปรียบเทียบ

4.7 การสร้างทฤษฎี

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

บรูเนอร์ (วิลนา ทรจักร. 2544: 28; อ้างอิงจาก Bruner. 1969: 55-68) ได้ศึกษาถึงความเปลี่ยนแปลงทางด้านความคิดรวบยอดของเด็ก โดยที่ทฤษฎีของบรูเนอร์มีความคล้ายคลึงกับทฤษฎีของเพียเจท์มาก บรูเนอร์กล่าวว่า การเรียนรู้ของเด็กเกิดจากกระบวนการการทำงานภายในอินทรีย์ (Organism) เขาเน้นความสำคัญของสิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมว่าจะส่งผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก บรูเนอร์ เชื่อว่าครูสามารถช่วยจัดประสบการณ์ให้เด็กเกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้ได้ โดยเสนอว่า การสอนนั้นต้องคำนึงถึงทฤษฎีพัฒนาการว่า เป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้ และการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนต้องสอดคล้องกับพัฒนาการ และความสามารถของเด็ก และการสอนต้องให้เด็กเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตัวเอง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว บรูเนอร์ แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 3 ขั้นคือ

1. ขั้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Enactive Stage) เป็นขั้นที่การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการกระทำและประสาทสัมผัส
2. ขั้นการเรียนรู้ด้วยการลงดูและจินตนาการ (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ในการมองเห็น อาจมีจินตนาการบ้าง แต่ยังไม่สามารถคิดได้ลึกซึ้งและยังไม่สามารถจำแนกสิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล
3. ขั้นการเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) เป็นขั้นที่เด็กเริ่มเข้าใจในสิ่งต่างๆ อย่างมีเหตุผลได้ สามารถใช้ภาษา หรือสัญลักษณ์เป็นเครื่องมือในการคิด และถ่ายทอดประสบการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ และเป็นขั้นสูงสุดของการพัฒนาสติปัญญา

2.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก

การบวกเป็นการนำจำนวนสองจำนวนมารวมกันทำให้เกิดจำนวนใหม่ขึ้น ซึ่งเรียกว่าผลรวมหรือผลบวก การบวกเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับทุกคนในการดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น เป็นเครื่องมือสำคัญในการซื้อขาย ทำให้ทราบการประมาณสิ่งของที่นำมารวมกัน

หลักการสอนโดยทั่วไป ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา เทคนิค การสอนและตัวผู้เรียน จึงจะทำให้การเรียนการสอนนั้นเกิดประสิทธิผลตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร นอกจากนี้ครูจะต้องมีการสอนที่เป็นลำดับขั้นการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก ซึ่งจะเป็นแนวทางช่วยให้ครูจัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ทั้งนี้เพราะเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นขั้นบันไดเวียนต้องมีการทบทวนเรื่องเดิมก่อนเริ่มเรื่องใหม่ (ประดับศรี ศิริกุล. 2553: 33)

การบวกคือกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยการรวมสิ่งของเข้าด้วยกัน เครื่องหมายบวก (+) ถูกใช้แทนความหมายของการบวกจำนวนหลายจำนวน จากตัวอย่างภาพทางขวา แอปเปิ้ล 3 + 2 ผลหมายความว่า มีแอปเปิ้ล 3 ผลกลุ่มหนึ่ง และมีแอปเปิ้ล 2 ผลอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่ง 3 + 2 = 5 ดังนั้น จึงเหมือนกับว่ามีแอปเปิ้ล 5 ผล นอกจากการนับจำนวนแล้ว การบวกสามารถนำเสนอได้โดยการรวมกลุ่มปริมาณทางรูปธรรมหรือนามธรรมอื่นๆ โดยใช้ประเภทที่แตกต่างกันของจำนวน เช่น จำนวนลบ เศษส่วนจำนวนตรรกยะ เวกเตอร์ ฯลฯ

การบวกเป็นหนึ่งในงานที่พื้นฐานที่สุดที่เกี่ยวข้องกับจำนวนตัวเลข การบวกของจำนวนน้อยๆ สามารถเรียนรู้ได้ตั้งแต่ยังเป็นเด็กเล็ก เด็กทารกอายุห้าเดือนรวมทั้งสัตว์บางชนิดก็สามารถรับรู้ ว่า 1 + 1 จะได้ผลอะไร ในการเรียนระดับประถมศึกษา เด็กนักเรียนจะได้เรียนรู้การบวกจำนวนในระบบเลขฐานสิบ โดยเริ่มต้นจากจำนวนเลขหลักเดียว และพัฒนาการแก้ปัญหาในระดับที่ยากขึ้น เครื่องกล ที่ช่วยคำนวณการบวกก็แตกต่างกันไปตั้งแต่ลูกคิดโบราณจนถึงคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ ซึ่ง

การค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการบวกที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดยังคงดำเนินมาจนถึงทุกวันนี้ (วิกิพีเดีย. 2556:ออนไลน์)

จากดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการบวก เริ่มจากการนับ การบวกคือนับเพิ่ม เช่น วิธีหาคำตอบของ $5 + 3$ คือนับต่อจาก 5 ไปอีก 3 นักเรียนหาผลบวกโดยนับ 6, 7, 8 ดังนั้นคำตอบของ $5 + 3$ คือ 8 การหาผลบวกโดยการนับเป็นการสอนให้เข้าใจความหมายของการบวกเลข

2.6 หลักการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่อง ทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย

การสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาจำเป็นต้องมีวิธีสอนแตกต่างไปจากนักเรียนปกติ เพื่อสนองความต้องการของนักเรียนเหล่านี้ ดังที่ (กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 39-41; อรุณช ลิ้มตศิริ. 2542: 48 – 49; สุรินทร์ ยอดคำแปง. 2542: 96 -100) ได้กล่าวถึงหลักการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ดังนี้

ปรับเนื้อหาหลักสูตร

1. นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย เนื้อหาวิชาจะต้องเน้นทักษะที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ พัฒนาความรู้และประสบการณ์ในการช่วยเหลือตนเองและฝึกทักษะ การประกอบอาชีพ
2. นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับปานกลาง เน้นการช่วยเหลือตนเอง ทักษะทางสังคม ทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและความรู้พื้นฐานการประกอบอาชีพ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูต้องคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาให้มากกว่านักเรียนปกติ เพราะนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาจะมีความพร้อมช้ากว่านักเรียนปกติมาก ดังนั้น ก่อนทำการสอนสิ่งใดๆครูจะต้องเตรียมความพร้อมก่อนนานๆเมื่อนักเรียนมีความพร้อมแล้ว ครูจึงจะทำการสอนวิชานั้นๆถ้านักเรียนไม่มีความพร้อมจะบังคับไม่ได้เลย
2. ต้องสนองตามความสามารถ และความต้องการของนักเรียนแต่ละคนโดยจัดสภาพ การเรียนการสอนให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะของนักเรียนนั้นๆ
3. สอนตามระดับสติปัญญา นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาจะมีระดับสติปัญญาต่ำกว่าอายุจริง ดังนั้นการสอนจึงควรคำนึงถึงระดับสติปัญญาของนักเรียนเสมอ
4. ยอมรับความสามารถและพยายามส่งเสริมความสามารถของนักเรียนอย่าช่วยเหลือนักเรียนมากเกินไปจนนักเรียนไม่สามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง

5. พยายามฝึกให้นักเรียนช่วยเหลือตนเองให้มากที่สุดต้องพยายามฝึกให้นักเรียนช่วยเหลือตัวเองทุกเรื่องไม่ว่าจะเป็นการรับประทานอาหาร การเข้าห้องน้ำ การแต่งตัว การควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย

6. การสอนแบบซ้ำๆใช้เวลาสอนมากกว่านักเรียนปกติ เช่นสอนเนื้อหาเดิมและใช้วิธีการสอนหลายแบบ

7. สอนแบบเป็นกิจวัตรประจำวัน เป็นกิจกรรมที่เป็นประจำสม่ำเสมอในทุกๆ วัน

8. สอนแบบยืดหยุ่นไม่เคร่งเครียด ไม่สอนแต่เนื้อหามากเกินไปและไม่เข้มงวดจนเกินไป

9. สอนทีละขั้นจากง่ายไปหายาก เพื่อไม่ให้นักเรียนสับสนควรจัดงานให้นักเรียนทำทีละขั้นตอนถ้านักเรียนทำไม่ได้ในขั้นตอนใดให้วิเคราะห์งานเป็นขั้นตอนย่อยๆให้ชัดเจนและทำงานในขั้นตอนนั้นให้สำเร็จก่อนแล้วจึงให้ทำงานในขั้นต่อไป

10. สอนโดยให้นักเรียนปฏิบัติในสถานการณ์จริงเพื่อนักเรียนจะได้นำไปใช้ได้ถูกต้องเช่นเรียนเรื่องผลไม้ ครูอาจนำผลไม้มาให้ให้นักเรียนดู

11. ต้องพยายามจัดการสอนให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาได้มีประสบการณ์ใหม่ๆเพื่อฝึกหัดให้นักเรียนคิด ต้องใช้เวลาสอนกับนักเรียนพอสมควรในการเปลี่ยนกิจกรรมอย่างหนึ่งไปสู่กิจกรรมอีกอย่างหนึ่ง เพราะการเปลี่ยนกิจกรรมอย่างรวดเร็วจะให้นักเรียนสับสน

12. การสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาต้องมีการให้รางวัลเพื่อการเสริมแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจเรียน เช่น คำชมเชย หรืออนุญาตให้เล่น

13. มีการประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนอยู่ตลอดเวลาโดยการจดบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนไว้ทุกกระยะแล้วนำไปเปรียบเทียบพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนตั้งแต่เริ่มเรียนจนถึงสิ้นปีการศึกษา

ซึ่งสอดคล้องกับหลักการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาของ ผดุง อารยะวิญญู (2542: 56 – 59) ดังนี้

1. สอนเฉพาะเนื้อหาที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของเด็ก

2. สอนหลักเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ เช่น การเพิ่มขึ้น (การบวก การคูณ) การลดลง (การลบและการหาร) เฉพาะที่จำเป็น การสอนควรเน้นการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย

3. เมื่อเด็กเข้าใจกฎเกณฑ์ และวิธีการทางคณิตศาสตร์แล้วควรให้เด็กเลิกใช้นิ้วมือในการนับ เพราะเป็นพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ ครูอาจใช้วิธีอื่น เช่น 5 อาจขีด 5 เส้น ////

4. การคำนวณในทางคณิตศาสตร์ ควรใช้ตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันให้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้พวกเขาสามารถถ่ายโยงความรู้ได้

5. ควรเน้นความหมายของคำควบคู่ไปกับการสอนหลักเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา หากเด็กไม่เข้าใจความหมายของศัพท์ทางคณิตศาสตร์ ครูควรอธิบาย สาสิต ยกตัวอย่างให้เด็กเข้าใจเสียก่อนจึงจะสอนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้

6. ควรสอนทักษะในการอ่านโจทย์ และแปลความหมายของโจทย์เลขควบคู่กันไปกับการสอนหลักคณิตศาสตร์

7. จัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับระดับความสามารถของเด็ก ไม่ควรเร่งเกินไป เพราะจะทำให้เด็กขาดความสนใจ และไม่ควรรายเกินไป ซึ่งก็จะทำให้เด็กหมดความสนใจเช่นเดียวกันดังนั้นเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน เนื้อหาจึงอาจสูงกว่าระดับความสามารถของเด็กเพียงเล็กน้อย

8. ควรเน้นความถูกต้องและความรอบคอบ ครูจะต้องสอนให้เด็กรู้จักตรวจทานให้เรียบร้อยก่อนตอบ ตลอดจนวิธีตรวจสอบที่ถูกต้อง

9. ควรสอนเน้นเกี่ยวกับเรื่องเวลาและกิจกรรมที่นักเรียนกระทำในเวลาที่แตกต่างกัน ในแต่ละวัน เมื่อเด็กเข้าใจเกี่ยวกับเวลาในหนึ่งวันแล้ว จึงสอนเกี่ยวกับวันในลำดับถัดไป ควรเน้นเกี่ยวกับลำดับของเวลาและวันด้วย เพื่อเป็นพื้นฐานให้เด็กเข้าใจปฏิทินและการอ่านเวลาซึ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน

10. ก่อนจะสอนเนื้อหาในลำดับถัดไป ควรตรวจสอบให้แน่ชัดเสียก่อนว่า เด็กมีทักษะเพียงพอแล้ว เพื่อให้เด็กสามารถเรียนเรื่องใหม่ได้ดีขึ้น หากพบว่าเด็กยังขาดทักษะในด้านกระบวนการ วิธีการ ครูควรให้เด็กทำแบบฝึกหัดซ้ำอีกจนแน่ใจว่าเด็กมีทักษะแล้วจึงสอนเนื้อหาใหม่ต่อไป

11. หมั่นทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ โดยเฉพาะบทเรียนที่เรียนไปแล้ว การทบทวนบทเรียน จะช่วยให้เด็กยังคงจำบทเรียนได้

12. การฝึกทักษะไม่ควรใช้เวลานานจนเกินไป มิฉะนั้นเด็กจะขาดความสนใจ ทำให้การเรียนการสอนไม่เกิดผลดีเท่าที่ควร ครูควรใช้ระยะเวลาอันสั้น และเปลี่ยนกิจกรรมบ่อย ๆ ในเนื้อหาเดียวกัน เพื่อให้เด็กยังคงความสนใจในเรื่องนั้นไว้ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเรียนรู้มากขึ้น

จากดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าหลักการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยนั้น จำเป็นต้องมีวิธีสอนที่แตกต่างไปจากปกติ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ และครูจำเป็นต้องเลือกหาวิธีการสอนที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับเนื้อหาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

อรุวรรณ นิมิตสูง (2545: บทคัดย่อ) ศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาการบวกลบ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้ จากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้ กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 9 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้ หลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อุไรวรรณ กิมเฮง (2551: บทคัดย่อ) การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้โดยใช้ชุดนิทาน กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้มีระดับสติปัญญาระหว่าง 50-70 และไม่มีคามพิการซ้ำซ้อนกำลังเรียนอยู่ในโรงเรียนสงขลาพัฒนาปัญญา เลือกโดยวิธีเจาะจง จำนวน 8 คน ผลการศึกษาพบว่าหลังการสอนโดยใช้ชุดนิทานคณิตศาสตร์มีความพร้อมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีและมีความพร้อมทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปานทิพย์ ดอนอ่วมไพร (2553: บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “เวลา” ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนโดยใช้สื่อการสอนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย มีระดับสติปัญญาระหว่าง 50 – 70 และไม่มีคามพิการซ้ำซ้อนกำลังเรียน อยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนราชวินิตบางแค กรุงเทพมหานคร เลือกโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 8 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง “เวลา” หลังการสอนโดยใช้สื่อการสอนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Ebook) อยู่ในระดับดี และ มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

มาร์โร โทมัส และลีเวย์ (พัชรวิวรรณ คุณชื่น. 2552: 30; อ้างอิงจาก Margo, Thomas; & Rwey. 1997: abstract) ศึกษาทวิวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นผลสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญ หลังจากเรียนจบบทเรียน

โดยใช้คอมพิวเตอร์แล้ว นักเรียนมีเจตคติที่ดีเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ และมีการถ่ายโอนการแก้ โจทย์ปัญหาจากคอมพิวเตอร์ไปสู่การแก้ปัญหาโดยการใช้อะดาศและดินสอได้ตรงกัน

3. วิธีสอน CSA SEQUENCE

3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอน CSA SEQUENCE

ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนของบรูเนอร์ Bruner's Theory of Instruction (พรณิดา ผุสดี. 2555) Jerome S. Bruner เป็นผู้ที่มีความเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนนั้น ครูสามารถช่วยจัดประสบการณ์เพื่อช่วยให้เด็กเกิดความพร้อมได้ โดยไม่ต้องรอให้เด็กพร้อมตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นการเสียเวลานั้นหมายความว่าตามความคิดเห็นของบรูเนอร์แล้ว ความพร้อมเป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดเร็วขึ้นได้ 1 หลักการสำคัญ บรูเนอร์ได้เสนอว่าในการจัดการศึกษานั้น ควรที่จะได้คำนึงถึงทฤษฎีพัฒนาการว่าเป็นตัวเชื่อมระหว่าง ทฤษฎีความรู้ และทฤษฎีการสอน (A theory of development must be link both to a theory of instruction) ซึ่งหมายความว่า ทฤษฎีพัฒนาการจะเป็นตัวกำหนดเนื้อหา (knowledge) และวิธีการสอน (instruction) ในการที่จะนำเนื้อหาใดมาสอนเด็กนั้นควรพิจารณาดูว่า ในขณะนั้นเด็กมีพัฒนาการอยู่ในระดับใด มีความสามารถเพียงใด เราก็ปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับความสามารถของเด็กที่จะเรียนหรือที่จะรับรู้ได้ โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมกับเด็กในวัยนั้น ดังนั้นเราก็สามารถสอนให้เด็กเกิดความพร้อมได้โดยไม่ต้องรอ ดังที่บรูเนอร์ได้กล่าวว่า “เราจะสามารถสอนวิชาใดๆก็ได้โดยมีประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมให้กับเด็กคนใดคนหนึ่งในระดับอายุใดก็ได้...” any subject can be taught effectively in some intellectually honest form to any child at any stage of development (1960)

ซึ่งความพร้อมในที่นี้ของบรูเนอร์หมายถึงความสามารถที่เด็กจะเรียนทักษะอย่างง่ายๆได้ ก่อนซึ่งทักษะนี้เป็นพื้นฐานของทักษะที่ยากต่อไป ซึ่งบรูเนอร์ได้กล่าวไว้ว่า...one teaches readiness or provides opportunities for its nurture; one does not simply wait for it. Readiness, in these terms, consists of mastery of those simple skills that permit one to reach higher skills'

บรูเนอร์มองเห็นว่าในการจัดการศึกษานั้น ควรที่จะทำให้นเนื้อหาวิชามีความต่อเนื่องกัน ถ้าเราทราบว่าเนื้อหาวิชาใดเป็นสิ่งจำเป็นที่เด็กจะต้องเรียน หรือจะต้องใช้เมื่อตอนโต ก็ให้ริบนำเนื้อหาวิชานั้นมาสอนให้เด็กตั้งแต่ที่เขายังเล็กๆ โดยที่ปรับเนื้อหาวิชานั้นให้เหมาะสมกับความสามารถในการคิด หรือการรับรู้ของเด็ก หรือใช้ภาษาที่เด็กจะเข้าใจได้ ดังนั้น เราก็สามารถนำเนื้อหาวิชาใดๆมาสอนกับเด็ก ในระดับอายุเท่าใดก็ได้ ถ้ารู้จักใช้วิธีการที่เหมาะสม

ซึ่งจากความคิดนี้ได้เสนอว่าในการจัดการเรียนการสอนควรมีลักษณะเป็น “spiral curriculum” คือ การจัดเอาวิชาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ และมีความลึกซึ้งซับซ้อนและ

กว้างขวางออกไปตามประสบการณ์ของผู้เรียน เรื่องเดียวกันอาจเรียนตั้งแต่ชั้นประถมจนถึงมหาวิทยาลัย ไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์หรือฟิสิกส์ก็เรียนได้ทั้งสิ้น เช่น เรื่องเกี่ยวกับ “เซ็ท” เด็กประถมก็เรียนเกี่ยวกับเรื่องนี้ แต่ในลักษณะที่เป็นรูปธรรม นิสิตในมหาวิทยาลัยก็เรียนเรื่องนี้ แต่ในลักษณะที่เป็นนามธรรมที่ลึกซึ้งเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน สำหรับวิชาฟิสิกส์ บรูเนอร์ได้ยกตัวอย่างเกี่ยวกับ “Snell's law” ซึ่งเป็น กฎว่าด้วยเรื่อง “แรงกดของแสง” ซึ่งเขาได้ยกตัวอย่างเกี่ยวกับการถ่ายรูปว่า การที่ถ่ายรูปติดนั้นเป็นเพราะแรงกดจากแสง หรือว่าไม่เกี่ยวข้องกับแรงกดจากแสงเลย

บรูเนอร์กล่าวว่าเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อนอย่างนี้สามารถอธิบายให้เด็กอายุ 7 ขวบ เข้าใจได้ และเขาได้อธิบายเกี่ยวกับเรื่องนี้โดยใช้ลูกบอลสองลูกเพื่อที่จะอธิบายว่าถ้าวัตถุที่เคลื่อนที่ไปกระทบวัตถุที่นิ่ง มันจะผ่านไปด้วยแรงซึ่งเนื่องมาจากอัตราเร็วที่ไปกระทบวัตถุนั้นๆ นอกจากนั้นบรูเนอร์กล่าวว่าการที่เขากล้ายืนยันว่าเด็กเล็กๆ ก็สามารถเรียนเกี่ยวกับกฎของ Snell law wfhyho เพราะเขาเคยพบในวัยเด็ก preoperation ซึ่งมีคำถามเกี่ยวกับการสร้าง “กั้นหันลมแสง” เพื่อวัดแรงกดจากแสงว่า กั้นหันนั้นควรจะเป็น “กั้นหันร้อน” หรือ “กั้นหันเย็น” ในเมื่อแสงจากดาวนั้นเย็น

ความคิดของบรูเนอร์เกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการ

ทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์ เป็นทฤษฎีที่คู่ขนานกับทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ โดยที่บรูเนอร์ศึกษาค้นคว้าโดยที่ยึดขั้นต่างๆ ของพัฒนาการของเพียเจต์เป็นหลัก บรูเนอร์ได้เสนอว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของคนประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ

1. Enactive representation ซึ่งเปรียบได้กับ sensorimotor ของเพียเจต์
2. Iconic representation ซึ่งเปรียบได้กับ concrete operations ของเพียเจต์
3. Symbolic representation ซึ่งเปรียบได้กับ formal operations ของเพียเจต์

ข้อแตกต่างระหว่างทฤษฎีของเพียเจต์และบรูเนอร์

1. เพียเจต์มองเห็นว่าพัฒนาการทางสมองของเด็กมีขั้นตอนที่ขึ้นอยู่กัอายุ กำหนดลงไปเลยว่าเด็กในวัยใดจะมีพัฒนาการทางสมองในเรื่องใด บรูเนอร์มิได้คำนึงถึงอายุ เห็นว่ากิจกรรมต่างๆ ที่เด็กทำอันสืบเนื่องมาจากพัฒนาการทางสมองที่เกิดขึ้นในช่วงแรกของชีวิต คนก็ยังนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในช่วงหลังๆ ของชีวิตอีกเช่นกัน มิได้แบ่งเป็นช่วงๆ ดังเช่นของเพียเจต์
2. เพียเจต์คำนึงถึงพัฒนาการทางสมองในแง่ของความสามารถในการกระทำสิ่งต่างๆ ในแต่ละวัย แต่บรูเนอร์คำนึงถึงในแง่ของกระบวนการ (process) ที่ต่อเนื่องไปตลอดชีวิต

3. บรูเนอร์เน้นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมว่าสิ่งแวดล้อมบางอย่างจะทำให้พัฒนาการทางสมองช้าลงหรือหยุดชะงักลง และสิ่งแวดล้อมบางอย่างจะช่วยให้พัฒนาการทางสมองเป็นไปอย่างรวดเร็ว

พัฒนาการทางสมองของบรูเนอร์

เน้นที่การถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. Enactive representation ตั้งแต่แรกเกิดจนอายุประมาณ 2 ขวบ เป็นช่วงที่เด็กแสดงให้เห็นถึงความมีสติปัญญาด้วยการกระทำ และการกระทำด้วยวิธีนี้ยังดำเนินต่อไปเรื่อยๆ เป็นลักษณะของการถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยการกระทำซึ่งดำเนินต่อไปตลอดชีวิต มิได้หยุดอยู่เพียงในช่วงอายุใดอายุหนึ่ง

บรูเนอร์อธิบายในแง่ที่ว่า เด็กใช้การกระทำแทนสิ่งต่างๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจ เขาได้ยกตัวอย่างจากการศึกษาของเพียเจท์ ในกรณีที่เด็กเล็กๆ นอนอยู่ในเปลและเขย่ากระดิ่งเล่น ขณะที่เขย่าบังเอิญทำกระดิ่งตกข้างเปล เด็กจะหยุดชนิดหนึ่งแล้วยกมือขึ้นดู เด็กทำท่าประหลาดใจและเขย่ามือเล่นต่อไป

จากการศึกษานี้บรูเนอร์ให้ข้อเสนอแนะว่า การที่เด็กเขย่ามือต่อไปโดยที่ไม่มีกระดิ่งนั้น เพราะเด็กคิดว่ามือนั้นคือกระดิ่ง และเมื่อเขย่ามือก็จะได้ยินเสียงเหมือนเขย่ากระดิ่ง นั่นคือเด็กถ่ายทอดสิ่งของ (กระดิ่ง) หรือประสบการณ์ ด้วยการกระทำ ตามความหมายของบรูเนอร์

เกี่ยวกับเรื่องนี้บรูเนอร์ได้ให้ความเห็นว่า ในชีวิตประจำวันของเรานั้นบางครั้งจะพบว่าคนโต ยังใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยการกระทำซึ่งให้ผลดีกว่าการอธิบายด้วยคำพูด เช่น การสอนคนให้ขี่จักรยาน หรือเล่นเทนนิส หรือการกระทำอื่นๆ อีกหลายอย่าง เราจะพบว่าวิธีที่ดีที่สุดคือ แสดงให้ดูเป็นตัวอย่างซึ่งจะได้ผลดีกว่าการอธิบายเพราะเราจะพบว่าเป็นการยากเหลือเกินที่จะอธิบายให้ฟังเป็นขั้นตอนและบางครั้งก็ไม่สามารถหาคำพูดมาอธิบายได้ เพื่อให้คนมองเห็นภาพแต่ถ้าเรากระทำให้ดู (acting) โดย มิต้องใช้คำพูดอธิบาย ผู้เรียนจะเข้าใจทันที ดังนั้น บรูเนอร์จึงมิได้แบ่งพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจ ให้หยุดอยู่เพียงในระยะแรกของชีวิตเท่านั้น เพราะถือว่าเป็นกระบวนการต่อเนื่องคนจะนำมาใช้ ในช่วงใดของชีวิตก็ได้

2. Iconic representation พัฒนาการทางความคิดในขั้นนี้อยู่ที่การมองเห็นและการใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ จากตัวอย่างของเพียเจท์ ดังกล่าวแล้ว เมื่อเด็กอายุมากขึ้นประมาณ 2-3 เดือน ทำของเล่นตกข้างเปลเด็กจะมองหาของเล่นนั้น ถ้าผู้ใหญ่แก้มองหยิบเอาไป เด็กจะหงุดหงิดหรือร้องไห้เมื่อมองไม่เห็นของ บรูเนอร์ตีความว่า การที่เด็กมองหาของเล่นและร้องไห้ หรือแสดงอาการหงุดหงิดเมื่อไม่พบของ แสดงให้เห็นว่าในวัยนี้เด็กมีภาพแทนในใจ (iconic representation) ซึ่งต่าง จากวัย

enactive เด็กคิดว่าการสั้นมือกับการสั้นกระดิ่งเป็นของสิ่งเดียวกัน เมื่อกระดิ่งตกหายไป ก็ไม่สนใจ แต่ยังคงสั้นมือต่อไป

การที่เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆด้วยการมีภาพแทนในใจ แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามอายุ เด็กโตจะยังสามารถสร้างภาพในใจได้มากขึ้น เช่น การทดลองของบรูเนอร์ (1964) กับเด็กวัย 5-7 ขวบโดยให้จัดเรียงลำดับแก้วซึ่งมีขนาดต่างๆ กัน 9 ใบ

การทดลองครั้งแรกบรูเนอร์ให้เด็กดูภาพการจัดแก้ว 9 ใบ ดังแสดงในรูปต่อไปนี้หนีบแก้วออก ทีละแก้ว และให้เด็กจัดเองให้เหมือนเดิมจากนั้นหนีบแก้วทั้ง 9 ใบออกจากตะแกรงและให้เด็กจัดให้เหมือนเดิมปรากฏว่าเด็ก 5 ขวบ และ 7 ขวบ สามารถทำได้ ความแตกต่างระหว่างเด็ก 2 วัยนี้คือ เมื่อบรูเนอร์ให้เรียงสลับ โดยให้เริ่มจากใบใหญ่ให้อยู่ทางซ้ายมือ ปรากฏว่าเด็กวัย 5 ขวบเริ่มต้นได้ อย่างถูกต้อง แต่แล้วถึง ในที่สุดจัดออกมาเหมือนแบบที่ให้ดูตั้งแต่แรก ส่วนเด็กวัย 7 ขวบนั้นสามารถเรียงสลับได้อย่างถูกต้อง บรูเนอร์จึงสรุปว่า การเกิดภาพในใจซึ่งแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจนั้นจะเพิ่มขึ้นตามอายุ ทั้งนี้เพราะเด็กรู้จักที่จะถ่ายทอดประสบการณ์ออกมาเป็นสัญลักษณ์ (Symbolic)

3. Symbolic representation หมายถึง การถ่ายทอดประสบการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆโดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาษา ซึ่งภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิด ขั้นนี้เป็นขั้นที่บรูเนอร์ถือว่าเป็นขั้นสูงสุดของพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจ เด็กสามารถคิดหาเหตุผล และในที่สุดจะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถแก้ปัญหาได้ บรูเนอร์มีความเห็นว่าความรู้ความเข้าใจภาษามีพัฒนาการขึ้นมาพร้อมๆ กัน

จากดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า บรูเนอร์มีความเห็นว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจ โดยผ่านกระบวนการที่เริ่มจาก การกระทำ การใช้ภาพ และการใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปตลอดชีวิต มิใช่ว่าเกิดขึ้นเพียงช่วงใดช่วงหนึ่งในระยะแรกของชีวิตเท่านั้น

3.2 ความหมายของ CSA SEQUENCE

CSA SEQUENCE หมายถึง ลำดับขั้นของการเรียนรู้ ซึ่ง C มาจากคำว่า Concrete หมายถึง ขั้นตอนการสอนโดยใช้ตัวแบบที่เป็นวัสดุ ที่เป็นรูปธรรม เช่น แท่งไม้ ก้อนหินสีต่าง ๆ บล็อก ลูกบาศก์ S มาจากคำว่า Semi concrete หมายถึง ขั้นตอนการสอนให้เปลี่ยนจากรูปธรรมมาเป็นกึ่งรูปธรรม โดยการวาดภาพ วาดรูปวงกลม หรือจุดเพื่อใช้สำหรับการนับเพื่อแสดงการบวก การลบ การคูณ และการหาร A มาจากคำว่า Abstract หมายถึง ขั้นตอนการสอนโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงจำนวนของรูปภาพ จุด หรือวงกลมและมีการใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ + -

× ÷ นักเรียนส่วนใหญ่มักจะท่องจำข้อเท็จจริงหรือชุดคำสั่งต่างๆ โดยปราศจากความเข้าใจในแนวคิดหรือวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณอย่างแท้จริง กระบวนการเช่นนี้นำไปสู่การท่องจำข้อมูลต่างๆซึ่งไม่ได้เกิดจากความเข้าใจในเนื้อหาของข้อมูลนั้นๆ เลย อย่างเช่นการอ่าน เราสามารถอ่านโดยอาศัยการท่องจำว่าคำหรือตัวหนังสือนั้นๆ อ่านออกเสียงว่าอย่างไร โดยปราศจากความเข้าใจในความหมาย การที่เราศึกษาข้อมูลต่างๆ จนเกิดความเข้าใจนั้นช่วยส่งเสริมทักษะด้านความจำและการปรับใช้แนวคิด หลักการทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาด้านการคำนวณและโจทย์คณิตศาสตร์ ดังนั้นความรู้ในเรื่องลำดับขั้นของความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญมากในการสอนและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ การศึกษาของอันเดอร์ฮิลล์และคณะ (Cecil D Mercer, Paige C. Pullen. 2005; อ้างอิงจาก Underhill et al. 1980) กล่าวว่า ขั้นตอนพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์มีอยู่ด้วยกันหลายขั้น จำแนกได้ดังนี้ ขั้นรูปธรรม ขั้นกึ่งรูปธรรม และขั้นนามธรรม

ขั้นรูปธรรม ในขั้นรูปธรรมนี้จะเกี่ยวกับการนำวัตถุ/สิ่งของมาปรับใช้เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจ ด้านคณิตศาสตร์มากขึ้น และสามารถจะช่วยนักเรียนในเรื่องของการปรับใช้และการคำนวณ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องใส่ใจทั้งวัตถุ/สิ่งของที่เตรียมไว้และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (เช่น 6×3) ตัวอย่างเช่น ในการประเมินผลหรือการสอนเรื่องการคูณ ครูตั้งโจทย์ 5×3 และแนะนำให้นักเรียนนำสิ่งของมาแก้โจทย์ที่ได้รับ นักเรียนคนหนึ่งเริ่มดูที่ตัวเลขแรก คือ 5 แล้วนำจานกระดาษมาจัดแบ่งออก 5 กลุ่ม/ใบ จากนั้นดู ตัวเลขที่สอง คือ 3 นักเรียนนำสิ่งของอื่นๆ อีก 3 ชิ้นไปวางไว้บนจานกระดาษแต่ละใบ จากนั้นนักเรียนนับเลขตามจำนวนสิ่งของที่อยู่บนจานจนครบแล้วพูดว่า “จาน 5 ใบ คุณด้วยสิ่งของ 3 ชิ้น เท่ากับ สิ่งของ 15 ชิ้น” วิธีการนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนคนนี้มี ความเข้าใจอยู่ในขั้นรูปธรรมว่า 5×3 คือ “5 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ชิ้น = 15 ชิ้น” นักเรียนบางคนแสดงเพื่อขั้นรูปธรรมโดยการนับนิ้วมือของตนเองเพื่อแก้โจทย์คณิตศาสตร์ ที่ง่ายๆ กระบวนการในขั้นรูปธรรมนี้มีความสำคัญในการสอนและประเมินผลทักษะทางคณิตศาสตร์ ทุกระดับ

ขั้นกึ่งรูปธรรม ขั้นกึ่งรูปธรรมจะเกี่ยวข้องกับการทำงานโดยใช้ภาพวัตถุ/สิ่งของเป็นตัวประกอบ ในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ ภาพดังกล่าวนี้อาจหมายถึงรวมถึง จุด, เส้น, รูปภาพสิ่งของ หรืออาจเป็นสิ่งของ ที่ไม่มีอยู่จริงก็เป็นได้ ผู้เชี่ยวชาญบางคน อาจจำแนกลำดับความรู้ขั้นนี้ออกเป็น ขั้นกึ่งรูปธรรม และ กึ่งนามธรรม (Underhill; et al. 1980) ขั้นกึ่งรูปธรรม หมายถึงการใช้รูปภาพของสิ่งของ/วัตถุที่มีอยู่จริง ขณะที่ขั้นกึ่งนามธรรม จะใช้เครื่องหมายขีดในการนับแต้ม/จำนวน ในหนังสือเล่มนี้ ขั้นกึ่งรูปธรรม หมายถึงรวมทั้งเรื่องการใช้รูปภาพและเครื่องหมายขีดในการนับคะแนน แบบฝึกหัดที่ให้ ผู้เรียนจับคู่ตัวเลข ให้ตรงกับสิ่งของที่มีจำนวนเท่ากันนั้นคือแบบทดสอบในขั้นกึ่งรูปธรรม ผู้สอนสามารถที่จะวัดความเข้าใจของผู้เรียนในขั้นนี้ได้โดยการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์ (เช่น 5×3) จากนั้นให้นักเรียนวาดรูป (เช่น เส้น หรือขีด) เพื่อแก้โจทย์นั้นๆ นักเรียนคนหนึ่งเริ่มจากตัวเลขแรก คือ 5 แล้ววาด

เส้นแนวนอนห้าเส้นเสร็จแล้ว ดูเลขตัวที่สอง คือ 3 แล้วขีดเส้นเพิ่มอีก 3 เส้นลงบนเส้นแนวนอนแต่ละเส้น จากนั้นนักเรียน เริ่มนับขีดที่อยู่ บนเส้นแนวนอน แล้วพูดว่า “5 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ขีด ได้เท่ากับ 15 ขีด” วิธีการนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนนั้น มีความเข้าใจอยู่ในขั้นกึ่งรูปธรรมว่า 5×3 หมายถึง “5 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ก็จะได้เท่ากับ 15” คอร์สเรียนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะใช้แบบฝึกหัดในขั้นนี้ นักเรียนส่วนมากที่มีปัญหาด้านคณิตศาสตร์ต้องหมั่นฝึกฝนและเรียนรู้ในขั้นกึ่งรูปธรรมนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจเรื่องแนวคิดและข้อเท็จจริงอย่างถ่องแท้ โดยส่วนมากนักเรียนจะแสดงให้เห็นว่า มีความเข้าใจในขั้นนี้โดยการใช้ภาพกราฟฟิก/ภาพวาดของตนเองในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น การแก้โจทย์ $5 + 4 = \underline{\quad}$ และ $3 \times 2 = \underline{\quad}$ มีวิธีการดังต่อไปนี้

$$\begin{array}{r} 5 \text{ // // // // } 3 \text{ // // } \\ + 4 \text{ // // // } \times 2 \text{ // } \\ \hline 9 \text{ 6 // // // // } \end{array}$$

ในขั้นกึ่งรูปธรรมนี้ มีจุดประสงค์สำคัญคือการพัฒนาขั้นตอน/กระบวนการเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองกับสัญลักษณ์เข้าด้วยกัน

ขั้นนามธรรม ขั้นนามธรรมนี้ หมายถึงการใช้ตัวเลข ตัวอย่างเช่น ในขั้นนามธรรมนี้ ผู้เรียนต้องสามารถแก้โจทย์คณิตศาสตร์โดยใช้เพียงตัวเลขเท่านั้น สำหรับผู้เรียนที่มีปัญหาด้านคณิตศาสตร์จะต้องมีความชำนาญและความเข้าใจในขั้นรูปธรรมและขั้นกึ่งรูปธรรมเสียก่อน พวกเขาถึงจะสามารถคำนวณและแก้โจทย์โดยใช้เพียงตัวเลขได้อย่างถูกต้อง แต่เดิมนั้น การประเมินผลจะเน้นแค่ขั้นนามธรรม อย่างไรก็ตาม การประเมินผลไม่ควรที่จะถูกจำกัดแค่การเรียนในขั้นนี้ขั้นเดียว จุดประสงค์ของการประเมินผลนั้นคือการชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้เรียนและการคำนวณคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล การที่จะเกิดผลเช่นนี้ จึงต้องมีแบบฝึกหัดแยกตามแต่ละลำดับขั้นความเข้าใจ (Cecil D Mercer, Paige C. Pullen. 2005)

จากดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า CSA SEQUENCE หมายถึงการสอนตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้น 1.ขั้นรูปธรรม หมายถึง ขั้นของการใช้วัตถุหรือสิ่งของประกอบการเรียนรู้ 2.ขั้นกึ่งรูปธรรม หมายถึง ขั้นของการภาพรวมถึง จุด หรือ เส้น ประกอบการเรียนรู้ 3.ขั้นนามธรรม หมายถึง ขั้นของการใช้สัญลักษณ์ประกอบการเรียนรู้

3.3 หลักการจัดการสอนและขั้นตอนการสอน

วิธีการสอนตามลำดับขั้นรูปธรรม – กึ่งรูปธรรม – นามธรรม

ลำดับขั้นรูปธรรม – กึ่งรูปธรรม – นามธรรม เหมาะสำหรับนำมาสอนเพื่อความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ ผ่านขอบข่ายของแนวคิดด้านคณิตศาสตร์, ทักษะ, และโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการ

นำวัสดุ/สิ่งของมาปรับใช้ จะต้องมีความแนะนำเฉพาะทางเพื่อให้แน่ใจถึงผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ ดัน แลป และ เบร์นแนน (Cecil D Mercer, Paige C. Pullen. 2005; อ้างอิงจาก Dunlap; & Brennan, 1979) เสนอวิธีการดังต่อไปนี้:

1. ก่อนที่จะไปสู่ลำดับขั้นนามธรรม การสอนจะต้องเริ่มมาจากการฝึกขั้นรูปธรรม (การใช้สิ่งของนับเลข) ไปยังการฝึกขั้นกึ่งรูปธรรมเสียก่อน
2. ปัจจัยหลักของการนำสิ่งของมาปรับใช้ ก็เพื่อจะได้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ และพัฒนาการมโนภาพตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์
3. ตัวกิจกรรมจะต้องนำเสนอได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น การมีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างการนับเลขโดยใช้สิ่งของ และการนับเลขโดยการขีดเขียน
4. สิ่งของที่นำมาใช้นั้นควรมีมากกว่า 1 อย่าง
5. นักเรียนแต่ละคนควรมีตัวช่วยประกอบการสอนเป็นของตนเอง
6. การฝึกนับเลขด้วยสิ่งของจะต้องมีการเคลื่อนย้ายวัตถุ/สิ่งของนั้นๆ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนไหวของนักเรียนไปพร้อมกับสิ่งของนั้นๆ มากกว่าที่จะขยับสิ่งของนั้น เพียงอย่างเดียว

นอกเหนือจากนั้น ทอร์นตัน และ ทูเฮ (Cecil D Mercer, Paige C. Pullen. 2005; อ้างอิงจาก Thornton; & Toohey, 1986) แนะนำว่าผู้สอนควร (ก) ตั้งคำถามระหว่างที่นักเรียนมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของอยู่เสมอ (ข) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพูดหรือบอกสิ่งที่คิดอยู่ออกมา (ค) ให้นักเรียนเขียนคำตอบนั้นที่หาได้จากการใช้สิ่งของ (ง) และให้นักเรียนตรวจความถูกต้องโดยใช้สิ่งของตรวจทาน อีกครั้ง

จากดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการสอนและขั้นตอนการสอนให้สอนตามลำดับ ขั้นรูปธรรม – กึ่งรูปธรรม – นามธรรม สอนทีละขั้นมีสิ่งของประกอบการสอนที่หลากหลาย มีการเคลื่อนไหวไปพร้อมๆกับสิ่งของ และมีการกระตุ้นให้นักเรียนพูดในสิ่งที่ตนเองคิดในขณะที่เรียนอยู่ตลอด

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ CSA SEQUENCE

เฮลริล และคณะ (Harris; et al., 1995; citing Mercer; & Miller, 1992b) แสดงถึง ลำดับ CSA ว่าเป็น แนวการสอนคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ในการที่จะสอนผู้เรียนที่มีความบกพร่องด้านการเรียนรู้ให้เข้าใจข้อเท็จจริงพื้นฐาน ในขั้นรูปธรรม และกึ่งรูปธรรมนั้น ไม่จำเป็นจะต้องใช้แบบทดสอบทางคณิตศาสตร์ที่มีตัวเลขจำนวนหลายหลัก ในบทเรียน 6 ข้อ 30 นาที (ขั้นรูปธรรม 3 ข้อ, ขั้นกึ่งรูปธรรม 3 ข้อ) ผู้เรียนที่มีความบกพร่อง ด้านการเรียนรู้แสดงถึง ความเข้าใจขั้นตอนต่างๆตามลำดับและตั้งเป้าที่จะแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะในขั้นนามธรรมให้ได้ ยิ่งไปกว่านั้น ในการทำแบบทดสอบครั้งต่อๆมา ผู้เรียนยังคงพยายามที่จะ

พัฒนาทักษะให้ได้ตามที่ตั้งใจไว้ ลำดับ CSA ยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนที่มีความบกพร่องด้านการใช้สัญลักษณ์แทน หรือ เปลี่ยนรูปทางคณิตศาสตร์ จากโจทย์คณิตศาสตร์แปรเป็นสมการ สมการเป็น สิ่งของ/วัตถุ รูปภาพหรือรูปวาดมาเป็นสมการหรือกลับกัน เนื่องจากลำดับ CSA ต้องการให้ผู้เรียน สามารถที่จะอธิบายหรือเสนอแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยวัตถุหรือสัญลักษณ์ ภาพวาด โดยสามารถอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (เช่น การเพิ่ม การคูณ เศษส่วน และสมการ) ได้อย่างเข้าใจ

4. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นการนำเสนอรูปแบบที่มีการพัฒนาให้มีความสนใจจากการนำเสนอแบบเดิม โดยเพิ่มเทคนิคการเสนอภาพและข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวด้วยสีอันสวยงาม และเสียงไปพร้อม ๆ กัน ทำให้บทเรียนตื่นเต้นและน่าสนใจมากขึ้น มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งมีความสอดคล้องกัน ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2546: 37) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหรือสื่อประสมเชิงตอบโต้ (Interactive multimedia) หมายถึง การนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องเล่นซีดี หรือเครื่องเสียงระบบดิจิทัล กล้องดิจิทัล ฯลฯ มาใช้ร่วมกัน เพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว แบบวีดิทัศน์และเสียงในระบบสแตอริโอหลายช่องทาง โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต การนำเสนอเนื้อหา และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ร่วมเหล่านี้ เพื่อให้ทำงานตามโปรแกรม ที่เขียนไว้ เป็นการให้ผู้ใช้หรือผู้เรียนมีใช้เพียงแต่นั่งดูหรือฟังข้อมูลจากสื่อที่เสนอมาเท่านั้น แต่ผู้ใช้สามารถควบคุมให้คอมพิวเตอร์ทำงานในการตอบสนองต่อคำสั่ง รวมทั้งให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่ ผู้ใช้และสื่อสามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองซึ่งกันและกันได้ทันที เนื้อหาในสื่อจะไม่เรียงลำดับเป็นเส้นตรงและมีใช้เป็นสิ่งพิมพ์ เพราะเนื้อหาเหล่านั้นจะเป็นภาพจากแผ่นซีดี หรือเครื่องเสียง ระบบดิจิทัล หรือเป็นตัวอักษรจากแป้นคอมพิวเตอร์ จึงสามารถเชื่อมโยงกันได้ตลอดเวลา โดยที่ผู้ใช้ ไม่จำเป็นต้องอ่านตามลำดับของเนื้อหา แต่เป็นการอ่านในลักษณะของข้อความหลายมิติ (Hypertext) และสื่อหลายมิติ (Hypermedia)

ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547: 1) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้สื่อหลายประเภทร่วมกัน คำว่า มัลติมีเดียใช้กันมานานแล้ว และมักนิยมเรียกทับศัพท์ว่ามัลติมีเดีย แต่เดิมใช้โดยการต่อพ่วงอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนในการต่อพ่วงและควบคุมการทำงานของมัลติมีเดียมีบทบาทต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก มีลักษณะเป็นข้อความ มีภาพและเสียงประกอบ เชื่อว่าจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ดังนั้นมัลติมีเดียจึงหมายความว่าสื่อประสมหรือสื่อหลายสื่อร่วมกัน

นำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการเรียน โดยได้รับรู้ข้อมูลหลากหลายรูปแบบมากกว่า 1 ช่องทาง ซึ่งอาจหมายถึงการนำอุปกรณ์ต่างๆ หลายชนิด เช่น เครื่องฉาย เครื่องเล่นวีดิทัศน์ เครื่องวิดีโอพีซีเช่นเตชัน เครื่องเสียง หรืออื่นๆ มาต่อพ่วงและใช้งานร่วมกัน หรือการนำสื่อหลายชนิด มาบูรณาการเข้าด้วยกัน

จากความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหมายถึงการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การนำเอาคุณสมบัติของสื่อหลากหลาย คือเสียง ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ ดนตรี มาใช้ร่วมกันและควบคุม การแสดงผลด้วยซอฟต์แวร์โปรแกรมคอมพิวเตอร์

4.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่ยื่น ภาววรรณ (2540: 5-7) ได้แบ่งประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. การฝึกและการปฏิบัติ (Drill and Practice) การใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการฝึกทักษะต่างๆ จะเป็นประสิทธิภาพมากหากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้มีประสิทธิภาพดี และ ยังไม่ได้ให้ผู้ฝึกจำอย่างเดียวก่อนนั้นยังสามารถป้อนคำถามให้ผู้ฝึกได้ฝึกคิดหาคำตอบอยู่เสมอ นอกจากนั้น ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2546: 3) โปรแกรมประเภทนี้พบได้บ่อยในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อฝึกทักษะและการคำนวณและภาษาอังกฤษหรือฝึกความสามารถในการใช้ภาษาทั้งพูด อ่าน ฟัง และเขียน โปรแกรมสำหรับการฝึกทักษะและการปฏิบัติลักษณะนี้จะมีความถามให้ผู้เรียนตอบหลายๆ รูปแบบ และคอมพิวเตอร์ก็จะเฉลยคำตอบที่ถูกเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนในแต่ละจุดการสอน ระดับความยากง่ายสามารถปรับเปลี่ยนได้เช่นเดียวกับรูปแบบการย้อนกลับ (Feedback) อาจเป็นทางบวก (Positive) หรือทางลบ (Negative) ก็ได้ รวมทั้งสามารถให้การเสริมแรงในรูปแบบของรางวัลและการลงโทษต่างๆ ได้อีกด้วย

2. บทเรียนการสอนทบทวน (Tutorial) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมานั้น ยังสามารถเสนอบทเรียนเป็นส่วนย่อยๆ เป็นการเลียนแบบการสอนแบบครู จะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา กฎเกณฑ์คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอนในรูปแบบของข้อความ ภาพและเสียงหรือทุกรูปแบบ รวมกันหลังจากที่เรียนไปแล้วก็จะมีคำถามคำถามเพื่อใช้ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนโดยมีการแสดงผลย้อนกลับ มีการเสริมแรงและผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมได้ ข้ามบทเรียนที่ผู้เรียนรู้แล้วก็สามารถทำได้ลักษณะแบบนี้ รวมทั้งมีการเสริมแรงในบทเรียน และแบบฝึก

3. เกมทางการศึกษา (Education Game) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ทำให้ผู้เรียน เกิดการแข่งขัน มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน กระตุ้นความสนใจจนลืมว่าตนนั้นกำลังเรียนอยู่ เป็นการเรียนรู้

จากการเล่น ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับเป้าหมายทางการศึกษา เกมการศึกษา มีหลายเรื่องที่จะช่วยในการพัฒนาความคิดต่างๆ ได้ เช่น เกมเติมคำ เกมในการคิดแก้ปัญหา และ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่งซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน และนิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

4. การจำลองแบบ (Simulation) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบของการจำลองสถานการณ์จริง ซึ่งในบทเรียนเป็นการสร้างภาพให้เห็นรูปภาพจริงและเข้าใจง่าย เช่น การสอน เรื่องทางเดินของแสง การสอนเรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า นอกจากนั้นยังสามารถที่จะรับรู้และเห็นภาพมากกว่าภายในหนังสือที่เรียนเพิ่มมากขึ้น และการทดลองทางห้องปฏิบัติการที่จำลองสถานการณ์บางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการได้มากและยังช่วยลดระยะเวลาได้ รวมทั้งยังสามารถลดอันตรายได้ ผู้ที่สร้างสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในลักษณะนี้ค่อนข้างที่จะซับซ้อนมากดังนั้นผู้ที่ทำการสร้างจำเป็นต้องมีทักษะเป็นอย่างมาก

5. การแก้ปัญหา (Problem solving) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในลักษณะนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการจำลองแบบ แต่จะเน้นที่การใช้ขบวนการคิดในการแก้ปัญหาโดยการใช้เหตุผล การคิด และการตัดสินใจ โดยให้กำหนดเกณฑ์ที่ผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์คะแนนตามแต่ละข้อ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในแต่ละข้อ และคอมพิวเตอร์แบบนี้ มีวิธีการพิจารณาได้ 2 วิธี (ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง 2547: 6) คือ ทำให้โปรแกรมให้ผู้เรียนสร้างโปรแกรมและปัญหาเอง แล้วให้เครื่องช่วยในการค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะปัญหาต่าง ๆ ทางการคำนวณ โดยเครื่องจะช่วยคำนวณหรือค้นหาคำตอบจากฐานข้อมูลต่าง ๆ หรือแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียน ที่สร้างขึ้นได้ อีกแบบหนึ่งเป็นแบบที่ผู้สอนหรือโปรแกรมเมอร์ได้สร้างไว้แล้วสำหรับให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบ หลักการสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมประเภทนี้คือโปรแกรมไม่ควรให้มี การแก้ปัญหาโดยวิธีเดียว เพราะจะเป็นการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งผิดกับจุดประสงค์ แต่ควรจะเป็นโปรแกรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้วิธีการต่าง ๆ ได้หลาย ๆ วิธีเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น

6. การสาธิต (Demonstration) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทการสาธิต เป็นวิธีการสอน ที่ดีวิธีหนึ่งที่ครูมักนำมาใช้ในวิชาทางด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ การสอนวิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดูโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียคือการสาธิต ซึ่งน่าสนใจเพราะคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามอีกทั้งมี เสียง สี และสื่อเคลื่อนไหว เช่น การสาธิตโครงสร้างของอะตอม ในวิชาวิทยาศาสตร์

7. การทดสอบ (Testing) คือการใช้โปรแกรมในลักษณะการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การทำแบบทดสอบ การสร้างในลักษณะนี้ผู้เรียนสามารถมีป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback)

นอกจากนี้ยังสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้สร้างต้องคำนึงถึงหลักการสร้างแบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างการสอบแบบการสุ่มเลือกข้อสอบเป็นรายข้อได้พร้อมทั้งยังสามารถคำนวณผลคะแนนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำได้อีกด้วย

8. การไต่ถามให้ข้อมูล (Inquiry) สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง หรือความคิดรวบยอดได้ หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการให้ข้อมูล ซึ่งมีแหล่งเก็บข้อมูลซึ่งผู้เรียนสามารถเรียกดูได้ทันทีด้วยระบบง่ายๆ เพียงการกดหมายเลข และการใส่รหัส จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถตอบข้อมูลตามที่ต้องการได้

9. แบบรวมวิธีต่างๆ (Combination) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทนี้คือการประยุกต์ใช้ ในหลายๆประเภทมารวมเข้าด้วยกันตามที่วัตถุประสงค์ที่ต้องการ เนื่องจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้นสามารถนำสื่อหลากหลายชนิดมารวมกันจึงทำให้มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ธรรมชาติของการจัดการเรียนการสอนนั้นส่วนมากมีความต้องการจัดการเรียนการสอนแบบหลายๆแบบรวมกัน ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

4.3 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

องค์ประกอบของมัลติมีเดียสามารถจำแนกองค์ประกอบได้เป็น 6 ชนิด มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือได้แก่ ข้อความหรือตัวอักษร (Text), เสียง (Sound), ภาพนิ่ง (Still Image), ภาพเคลื่อนไหว (Animation) และภาพวิดีโอ (video) แล้วนำมาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อใช้สำหรับการปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบ (Interaction) รายละเอียดขององค์ประกอบที่ได้กล่าวมามีดังต่อไปนี้ (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. 2548: 3 – 7)

1. ตัวอักษร (Text) ระบบมัลติมีเดียที่นำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์นับได้ว่าตัวอักษรเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ ในการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดียโปรแกรมประยุกต์โดยมากจะมีตัวอักษรให้ผู้เขียนสามารถเลือกได้หลายๆ แบบและสามารถที่จะเลือกสีของตัวอักษร ขนาดของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนั้นแล้วยังใช้ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์หรือที่เรียกว่าไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เช่น การคลิกที่ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยงไปยังที่ต่างๆ การจัดเป็นลักษณะของเมนู (Menus) เพื่อใช้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษา

2. เสียง (Sound) เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของมัลติมีเดีย โดยจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล ซึ่งสามารถเล่นซ้ำกลับไปกลับมาได้ โดยใช้โปรแกรมที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ

สำหรับงานด้านเสียง การใช้เสียงในมัลติมีเดียนำเสนอข้อมูล หรือสร้างสภาพแวดล้อมที่น่าสนใจขึ้น หากในงานมัลติมีเดียมีการใช้เสียงที่เร้าใจและสอดคล้องกับเนื้อหาในการนำเสนอ จะช่วยระบบมัลติมีเดียนั้นเกิดความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น เช่น เสียงหัวใจเต้น เสียงน้ำไหล เป็นต้นเสียงสามารถใช้เสริมตัวอักษร หรือนำเสนอวัสดุที่ปรากฏบนจอภาพได้เป็นอย่างดี เสียงที่ใช้ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์สามารถบันทึก เป็นข้อมูลแบบดิจิทัลจากไมโครโฟน แผ่นซีดีเสียง เทปเสียง และวิทยุได้นอกจากนี้ยังช่วยสร้าง ความน่าสนใจและน่าติดตามในเรื่องราวต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ เนื่องจากเสียงจะมีอิทธิพลต่อผู้ใช้มากกว่าข้อความหรือภาพนิ่งนั่นเอง ดังนั้นเสียงจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำคัญของมัลติมีเดีย

3. ภาพนิ่ง (Still Image) คือ ภาพกราฟฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย หรือภาพวาด เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทสำคัญต่อมัลติมีเดียมาก ทั้งนี้เนื่องจากภาพจะทำให้ผลในเชิงการเรียนรู้ด้วยการมองเห็น ไม่ว่าจะดูโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วารสาร ฯลฯ จะมีภาพเป็นองค์ประกอบเสมอ ดังคำกล่าวที่ว่า “ภาพหนึ่งภาพมีคุณค่าเท่ากับคำถึงพันคำ” ดังนั้นภาพนิ่งจึงมีบทบาทในการออกแบบมัลติมีเดียที่มีตัวอักษรและภาพนิ่งเป็น GUI (Graphical User Interface) ภาพนิ่งสามารถผลิตได้หลายวิธี อย่างเช่น การวาด (Drawing) การสแกนภาพ (Scanning) เป็นต้น

4. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) คือ การเคลื่อนไหวของภาพนิ่งในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ทำให้เกิดความน่าสนใจ หรือการทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น การเต้นของหัวใจ การทำงานของลูกสูบภาพเคลื่อนไหวมีขอบเขตตั้งแต่การสร้างภาพนิ่งด้วยกราฟฟิกอย่างง่าย จากนั้นใช้โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ตามต้องการ ภาพเคลื่อนไหว หมายถึง ภาพกราฟฟิกที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อแสดงขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนที่ของอะตอมภายในโมเลกุลหรือ การเคลื่อนที่ของลูกสูบเครื่องยนต์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างสรรคจินตนาการให้เกิดแรงจูงใจจากผู้ชม การผลิตภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้โปรแกรมที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางซึ่งอาจมีปัญหาเกิดขึ้นอยู่บ้างเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ ที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่านั่นเอง

5. ภาพวีดีโอ (Video) มัลติมีเดียในอนาคตจะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพวีดีโอซึ่งอยู่ในรูปของดิจิทัลรวมเข้ากับโปรแกรมประยุกต์นำเสนอในลักษณะที่ เรียกว่าดิจิทัลวีดีโอ (Digital Video) โดยคุณภาพของดิจิทัลวีดีโอจะทัดเทียมกับภาพที่เห็นจากจอโทรทัศน์ ดังนั้นดิจิทัลวีดีโอและเสียงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าสู่การนำเสนอและสามารถนำเสนอได้ทันทีผ่านจอคอมพิวเตอร์และเสียงออกทางลำโพงโดย ผ่านการ์ดเสียง (Sound Card) วีดีโอ (Video) วีดีโอเป็นองค์ประกอบของมัลติมีเดียที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากวีดีโอในระบบดิจิทัลสามารถนำเสนอข้อความ หรือรูปภาพ (ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว) ประกอบกับเสียงได้สมบูรณ์มากกว่าองค์ประกอบชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ปัญหาหลักของการใช้วีดีโอในระบบมัลติมีเดียก็คือ การสิ้นเปลืองทรัพยากรของพื้นที่บน

หน่วยความจำเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการนำเสนอวิดีโอด้วยเวลาที่เกิดขึ้นจริง (Real Time) จะต้องประกอบด้วยจำนวนภาพไม่ต่ำกว่า 30 ภาพต่อวินาที (Frame/Second) ถ้าหากการประมวลผลภาพดังกล่าวไม่ได้ผ่านกระบวนการบีบอัดขนาดของสัญญาณมาก่อน การนำเสนอภาพเพียง 1 นาที อาจต้องใช้หน่วยความจำมากกว่า 100 MB ส่งผลให้ไฟล์มีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานด้อยตามไปด้วย จนกระทั่งเทคโนโลยีการบีบอัดขนาดของภาพได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ภาพวิดีโอสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และกลายเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบมัลติมีเดีย (Multimedia System)

6. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามความต้องการโดยใช้ตัวอักษร หรือปุ่มในการเชื่อมโยง ซึ่งนับได้ว่าเป็นคุณสมบัติที่โดดเด่นกว่าสื่ออื่น ๆ มัลติมีเดียยังสร้างความน่าสนใจมากในเรื่องของการเชื่อมโยงและการมีปฏิสัมพันธ์ การให้ข้อมูลย้อนกลับยังช่วยเป็นตัวเสริมแรงอีกทางหนึ่งด้วยคอมพิวเตอร์สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะที่มนุษย์ทำได้หลาย ๆ อย่าง ความสามารถพิเศษก็คือ คอมพิวเตอร์สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างรวดเร็วรวมทั้ง ให้เป็นข้อมูลภาพและเสียงได้อีกด้วย ด้วยความสามารถคอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพและ เสียงนี้เอง ที่ทำให้ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถที่จะใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่จะสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

2.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นการพัฒนามาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้มากมาย ได้รวบรวมไว้พอสังเขปดังนี้ มอริส (Morris, 1978: 10) นัยนา นูรารักษ์ และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539) ได้กล่าวว่า

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งแปลกใหม่ สามารถกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน เกิดความสนใจได้ดี เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำเสียง สี รูปภาพ หรือกราฟฟิก ตลอดจนเกมได้
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมการสอนรายบุคคล หรือการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคลเพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ดี และเร็วกว่าการเรียนการสอนปกติ โดยที่ผู้เรียนจะได้รับการสอนไปตามลำดับขั้น และเรียนไปตามขีดความสามารถของตนเองได้ ซึ่งผู้เรียนที่เรียนช้าก็สามารถบรรลุผลได้ในเวลาที่ต่าง ๆ กัน
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับทันที และให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนได้รวดเร็วระหว่างที่เรียน เมื่อผู้เรียนทำผิดพลาดก็สามารถแก้ไขได้ทันที

4. คอมพิวเตอร์สามารถสอนมโนทัศน์ได้ดี มโนทัศน์และทักษะขั้นสูงนั้นยากแก่การสอนโดยครู หรือเรียนจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้เด็กนักเรียนเรียนได้ง่ายขึ้น และดีกว่าการเรียนจากครู

5. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีก ก็ครั้งก็ได้ตามต้องการและยังสนุกสนานกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น การสร้างโปรแกรมแบบง่ายๆ เอง เล่นเกมฝึกสมอง เป็นต้น

6. การได้เจาะจำได้ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจและผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้ และยังได้ใช้ความถนัดของตนเองมากที่สุด ถ้าสนใจมากก็ใช้เวลามาก สนใจน้อยก็ใช้เวลาน้อย

7. ผู้เรียนที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีเจตคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและต่อวิชาที่เรียน

8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บข้อมูล เรื่องราว ภาพบทเรียนต่างๆ ข้อความภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว เป็นการประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการเรียนในเรื่องใดบทใดก็สามารถเรียกมาใช้ได้

9. ผู้เรียนจะไม่รู้สึกอายเพื่อนถ้าตอบคำถามไม่ได้หรือเรียนไม่รู้ซ้ำ เพราะจะตอบกับเครื่อง และจะทราบคำตอบหรือคะแนนด้วยตนเอง

10. เนื่องจากลักษณะของคอมพิวเตอร์มีลติมีเดียจะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงและตัวอักษรที่เสนอจากวิดีโอเป็นภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดเกินกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกรวมรวม ภาพเหตุการณ์ต่างๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่า เป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียน และดึงดูดความสนใจทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

11. เพิ่มความสามารถในการรับรู้

12. คอมพิวเตอร์มีลติมีเดียเป็นการรวมสื่อหลายประเภท สื่อนำเสนอข้อมูลความรู้ในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี

13. ผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์มีลติมีเดีย สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และสื่อต่างๆ ที่มาประกอบได้ โดยมีปฏิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ถ้าจะแบ่งประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มีลติมีเดีย ออกเป็น 3 ด้าน คือ ประโยชน์ทั้งต่อผู้สอน ต่อผู้เรียน และต่อการเรียนการสอน วาณิช กาญจนรัตน์. (2543: 19 -21) ได้สรุปไว้ดังนี้

ประโยชน์ต่อผู้สอน

1. ครูใช้เวลาในการสอนน้อยลง ทำให้มีเวลาดูแลหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อพัฒนาการศึกษา สร้างสรรค์นวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอน หลักสูตรให้มีประสิทธิภาพ และก้าวหน้ายิ่งขึ้น
2. ครูมีเวลาในการดูแลเอาใจใส่การเรียนของผู้เรียนได้มากขึ้น
3. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการสอนที่มีแบบแผน เนื่องจากมีการวางแผนการสร้าง บทเรียนทุกขั้นตอน จึงช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้
4. สามารถควบคุมผลสัมฤทธิ์ได้ง่าย เพราะคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะบันทึกการเรียน ของผู้เรียน แต่ละคนไว้ ผู้สอนสามารถนำไปใช้ปรับปรุงบทเรียนให้ดียิ่งขึ้นได้
5. ช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ ผู้เรียนที่เรียนอ่อน สามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนและเพิ่มเติมความรู้เพื่อปรับปรุงการเรียนของตนเองให้ทันผู้อื่นได้ โดยที่ผู้สอนไม่ต้องสอนเพิ่มเติมหรือสอนซ้ำ
6. กรณีสถาบันการศึกษาใดที่ขาดแคลนครูผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ก็สามารถ นำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้ช่วยในการเรียนการสอนได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้คุณภาพ ในการเรียนการสอนที่ลงตัว
7. ให้เป็นเครื่องมือในการสอนสาคิตเรื่องที่ยาก เช่น จำลองการทำงานของสิ่งที่ไม่เห็น ด้วยตาเปล่า ได้แก่ อะตอม โมเลกุลได้ นอกจากนี้ ยังสามารถลดการเสียหายหรือสูญเสียอันเกิดจากการสอนสาคิตได้

ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนไปตามความสามารถของตนเอง เรียนได้ตามความซ้ำเร็ว ของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้
2. สามารถให้การเสริมแรงได้อย่างรวดเร็ว และมีระบบ โดยการให้ผลย้อนกลับทันที ในรูปของคำอธิบาย สี สัน ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึง จะผ่านบทเรียนนั้นไป
4. ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว ซ้ำอีกกี่ครั้งก็ได้
5. ช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียน เมื่อเทียบกับการเรียนการสอนปกติ
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ทันที ทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดอัตรา ความก้าวหน้าของตนเองได้
7. ช่วยให้ผู้เรียนได้คิดใช้เหตุผล เนื่องจากต้องคิดหาทางแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

8. ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาเรียน เพราะการเรียนด้วยตนเองที่อาจประสบความสำเร็จ หรืออาจล้มเหลวก็ได้โดยไม่รู้สึกอับอายใคร

9. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีการสร้างอย่างเป็นระบบ ซึ่งสร้างโดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้จากเนื้อหาที่ง่ายไปหาเนื้อหาที่ยากขึ้น

10. คอมพิวเตอร์สามารถสอนมโนทัศน์ หรือทักษะขั้นสูง ซึ่งยากแก่การสอนโดยครู หรือ จากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ง่ายขึ้น

11. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการ ของตนเอง ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ในลักษณะการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

12. ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ใครพร้อมก็เรียนได้โดยไม่ต้องคอยนัดแนะกับเพื่อนร่วมชั้นและครูอาจารย์

13. การทำงานกับคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ใหม่สำหรับผู้เรียน ช่วยเพิ่มแรงจูงใจ ให้ผู้เรียนได้

14. สีสัน ดนตรี และภาพฉายเส้น ที่มีการเคลื่อนไหวและมีชีวิต สร้างความเป็นจริง และเรียกร้องให้ผู้เรียนอยากทำแบบฝึกหัด ทำกิจกรรมและอื่นๆ

15. การที่มีความสามารถในการจำสูง จึงสามารถบันทึกการกระทำในอดีตของผู้เรียน และสามารถนำกลับมาใช้ในการวางแผนขั้นต่อไปได้

16. โปรแกรมที่กำหนดไว้ให้มีความอดทน และมีลักษณะเป็นส่วนตัว สำหรับผู้เรียนแต่ละคน จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดี และสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนซ้ำ

ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

1. ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกัน หรือเท่ากัน

2. สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียนมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อให้มีความก้าวหน้าและเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น

3. การแก้ไขหรือปรับปรุงบทเรียนทำได้ง่าย โดยสามารถแก้ไขเฉพาะในส่วนที่ต้องการเท่านั้น

4. สามารถสอน หรือฝึกอบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียนได้ เพราะเนื้อหาบางอย่าง ไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกหัดบิน การฝึกแก้ไขสถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น

5. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนผู้สอนได้ จึงทำให้สามารถทำการเปิดสอนได้หลายวิชาตามที่ผู้เรียนต้องการ

6. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล หมายถึง มีประสิทธิภาพในแง่ที่สามารถลดเวลา ทำให้ช่วยทุ่นแรงผู้สอนและมีประสิทธิผลในแง่ทำให้ผู้เรียน สามารถบรรลุในจุดหมายได้

7. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณสมบัติเด่นกว่าสื่ออื่นๆ ในด้านความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

จากดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่แตกต่างกันของนักเรียน สามารถนำเสนอสื่อได้หลายชนิดจึงตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงก่อนลงมือปฏิบัติจริง และสามารถที่จะทบทวนความรู้ต่างๆหรือฝึกเรียนซ้ำได้ ช่วยทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียน ผู้เรียนจึงรู้สึกเป็นอิสระในการเรียนโดยที่ไม่จำเป็นต้องเร่งเรียนเพื่อให้ทันกับเพื่อนคนอื่นๆเหมือนกับการเรียนในชั้นเรียน เป็นผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน พร้อมทั้งการได้ร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเต็มที่ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

4.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบและการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ (ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง, 2547: 17-19) ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาจะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ต้องใช้ความรอบคอบ ใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยในขั้นนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์
- 1.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา
- 1.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา
- 1.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์
- 1.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย
- 1.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา
- 1.7 การเสริมและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม
- 1.8 วิธีการประเมินผล

2. การออกแบบการดำเนินเรื่อง (Flowchart) เพื่อกำหนดขั้นตอนการเข้าสู่ส่วนต่างๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น ส่วนของชื่อเรื่อง ส่วนแนะนำการใช้บทเรียน ส่วนวัตถุประสงค์ในการเรียนส่วนของเนื้อหา ส่วนของแบบทดสอบ ตลอดจนการกำหนดในส่วนของการออกจากบทเรียน

การออก จากแบบในส่วนของ การดำเนินเนื้อหา นั้นมีสำคัญเป็นอย่างมาก ผู้ออกแบบต้องกำหนดการเดินเรื่องในบทต่างๆ และเนื้อหาย่อยๆ ในบทเรียนแต่ละบทให้มีความสะดวกในการเรียน ดังนั้น ในขั้นตอนนี้ผู้สร้างจะต้องนำหลักการออกแบบการสอนมาช่วยในการออกแบบ

3. การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) การเขียนบท หมายถึง การเขียนเรื่องราว ของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหา แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่อง จะประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะของภาพและเงื่อนไขต่างๆ โดยมีลักษณะเช่นเดียวกัน กับ บทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ การเขียนบทดำเนินเรื่องจะยึดหลักของข้อมูลที่ได้ จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมาเป็นหลัก บทดำเนินเรื่องจะใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนขั้นต่อไป การเขียนบทที่ดีผู้เขียนต้องมีความรู้ในเรื่องของเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น การถ่ายทำโทรทัศน์ การตัดต่อ การบันทึกเสียง การถ่ายภาพนิ่ง การใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และการใช้ภาษาเทคนิคต่างๆ ที่ผู้เขียนบทใช้สื่อสารกับผู้ปฏิบัติได้อย่างเข้าใจ นอกจากนี้ผู้เขียนบทต้อง มีความคิดสร้างสรรค์ ต้องใช้จินตนาการ และสามารถนำหลักการทางด้านจิตวิทยาการศึกษา มาประยุกต์ใช้ในการกำหนดภาพและเสียงได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาและลักษณะของผู้เรียน

4. การเลือกโปรแกรมหลักและโปรแกรมตกแต่งในการสร้างบทเรียนโปรแกรมหลักและโปรแกรมเสริมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนนั้นมีหลายโปรแกรม เช่น Macromedia Author ware, Macromedia Dreamweaver, Tool book, Director, Macromedia Flash, 3D Studio Max, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator เป็นต้น การเลือกใช้โปรแกรมใดนั้นโดยมากจะขึ้นอยู่กับความถนัดของผู้สร้างบท เรียนคอมพิวเตอร์เป็นสำคัญ วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้จะเป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยที่ผู้สร้างจะอาศัยความชำนาญและมีประสบการณ์ ในด้านการเขียนโปรแกรมต่างๆ มาแล้วเป็นอย่างดี แต่การตกแต่งให้สวยงามและการทำเทคนิคต่างๆ มีความจำเป็นต้องใช้หลายโปรแกรมร่วมกัน นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงเครื่องมืออื่นๆ อีกมากมาย เช่น กล้องโทรทัศน์ เครื่องตัดต่อหรือโปรแกรมที่ใช้ในการตัดต่อ เพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหว ห้องบันทึกเสียง และอุปกรณ์สำหรับบันทึกเสียง กล้องถ่ายภาพนิ่งสำหรับสร้างภาพนิ่ง เป็นต้น

5. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในขั้นนี้ จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์สร้างตามขั้นตอน ที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมดคือ การดำเนินเรื่อง (Flowchart) และบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

6. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการตรวจสอบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนเพียงใด ซึ่งแนวคิดในการประเมินมีหลายวิธี แต่วิธีการประเมินที่น่าเชื่อถืออย่างหนึ่งคือ วิธีการประเมิน ที่ใช้

กระบวนการวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งมีวิธีการประเมินโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นผู้ประเมินคุณภาพบทเรียนที่สร้างขึ้นในเบื้องต้น หลังจากนั้น จึงนำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ระหว่างเรียนแต่ละตอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดทำแบบทดสอบ และหลังจากเรียนเสร็จทั้งหมดแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและการทำแบบทดสอบจะเป็นข้อมูลในการพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

จากดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การออกแบบและการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน 1. การวิเคราะห์เนื้อหา 2. การออกแบบการดำเนินเรื่อง 3. การเขียนบทดำเนินเรื่อง 4. การเลือกโปรแกรมหลักและโปรแกรมตกแต่ง 5. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 6. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

งานวิจัยในประเทศ

สำอาง มั่งคั่ง (2545: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องจำนวนสำหรับเด็กปฐมวัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 1 ที่กำลังศึกษา อยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนบ้านสระสี่เหลี่ยมและโรงเรียนบ้านเขาดินวังตาสี่ อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี จำนวน 29 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่าได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและด้านเนื้อหา มีคุณภาพโปรแกรมในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 85.50/91.00 เป็นไปตามเกณฑ์ 85/85

วันเพ็ญ แดงเสน (2551: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องจำนวนและการดำเนินการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ในระดับเรียนได้ ช่วงชั้นที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3) โรงเรียนสุพรรณบุรีปัญญานุกูล จังหวัดสุพรรณบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 43 คน โดยทำการทดลอง 3 ครั้งผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับ ดีมากและ ด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี บทเรียนมีประสิทธิภาพ 84.13/77.33

เนตรทราย อยู่สวัสดิ์ (2552: บทคัดย่อ) การศึกษาการเข้าใจความหมายภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับปานกลาง

จากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับปานกลาง (IQ 35-50) กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนปัญญาอุตมิกิจร จำนวน 7 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผลการศึกษาพบว่า การเข้าใจความหมายภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน จากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรวิวรรณ คุณชื่น (2552: บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่าของเงินและการใช้จ่ายและความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อยจากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียน ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย (IQ 50-70) และไม่มีคามพิการซ้อนกำลังเรียน อยู่ในช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) โรงเรียนบางบัว (เพ่งตั้งตรงจิตรวิทยาคาร) กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 เลือกมาโดยวิธีเจาะจง จำนวนทั้งหมด 7 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่าของเงินและการใช้จ่ายและความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนหลังจากการ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ พึงพอใจเป็นอย่างมาก

งานวิจัยในต่างประเทศ

ซูล (Sule. Wint 2001/2002: 173 - 188) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีวะ และวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยทำการศึกษากับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา และระดับมหาวิทยาลัยที่เรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ จำนวน 108 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงคิดเป็นร้อยละ 95 และผู้เรียนในระดับมหาวิทยาลัยจะมีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีกว่าระดับมัธยมศึกษา

ดีฟอร์ดชู (Ndiforchu. 2007) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเรื่องทักษะพื้นฐานของนักเรียนเกรด 2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพผลของความสามารถ ในการปฏิบัติงานตามหน้าที่หลังจากทดสอบก่อนเรียนแล้ว ให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากนั้นทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่าคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เป็นการสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพในการสนับสนุนเรื่องทักษะพื้นฐานของนักเรียนเกรด 2

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ที่มีระดับสติปัญญาอยู่ระหว่าง 50 - 70 และไม่มีคามพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานศึกษากรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ที่มีระดับสติปัญญาอยู่ระหว่าง 50 - 70 และไม่มีคามพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนวัดลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร เลือกมาโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 6 คน มีขั้นตอนในการคัดเลือก ดังนี้

1. ศึกษาจากสมุดทะเบียนคนพิการหรือเอกสารผลการทดสอบระดับสติปัญญาได้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยที่มีระดับสติปัญญาอยู่ระหว่าง 50 - 70 และไม่มีคามพิการซ้ำซ้อน ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 คน
2. ครูประจำชั้นในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 คัดเลือกนักเรียนในห้องเรียนที่มีผลการเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ได้นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 11 คน
3. นำนักเรียนทั้งหมดในข้อที่ 2 มาทำการประเมินความสามารถทางเชาว์ปัญญาเด็กอายุ 2 - 15 ปี โดยครูการศึกษาพิเศษที่โรงเรียนวัดลาดพร้าว ที่ผ่านการอบรมในการทำประเมินความสามารถทางเชาว์ปัญญาเด็ก อายุ 2 - 15 ปี ได้นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาอยู่ระหว่าง 50-70 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 คน

4. นำนักเรียนทั้งหมดในข้อที่ 1 และ 3 มาคัดเลือกโดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับความสามารถในการบอกชื่อตัวเลขและสามารถเขียนตัวเลข 1 – 10 ได้นักเรียนจำนวน 6 คน

5. นำนักเรียนทั้งหมดในข้อที่ 4 มาคัดเลือกโดยการจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ เกี่ยวกับความสามารถพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์เป็น ได้นักเรียนจำนวน 6 คน

6. รวมจำนวนนักเรียนที่สามารถเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นำมาใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 6 คน

7. ทำจดหมายขอความอนุเคราะห์จากผู้ปกครองเพื่อขออนุญาตให้นักเรียนเข้าร่วมในการวิจัย ผลคือได้นักเรียนที่สามารถเข้าร่วมในการวิจัยทั้งหมด 6 คน

ลักษณะของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เป็นดังนี้

คนที่	เพศ	ระดับชั้น	อายุ (ปี/เดือน)	ระดับเชาว์ปัญญา (IQ)
1	ชาย	ป.1	7 ปี 2 เดือน	56
2	ชาย	ป.1	7 ปี 5 เดือน	59
3	ชาย	ป.1	7 ปี	62
4	ชาย	ป.1	7 ปี 6 เดือน	67
5	ชาย	ป.1	7 ปี 5 เดือน	68
6	ชาย	ป.1	7 ปี 4 เดือน	69

*หมายเหตุ อายุนับถึงเดือนมกราคม 2556

นักเรียนคนที่ 1 เพศชาย รูปร่างสมส่วน ผิวขาว แต่งกายสะอาด ไม่ค่อยมีความมั่นใจ ในการทำกิจกรรมและทำแบบฝึกหัด พูดเสียงเบาและออกเสียงไม่ชัดเจน ทำงานช้ากว่านักเรียนคนอื่น ใช้เวลาในการทำความเข้าใจในแต่ละกิจกรรมนานกว่าคนอื่น โดยครูต้องเน้นย้ำเพิ่มเติมอีก 2-3 รอบเพื่อความเข้าใจ และต้องคอยเสริมความมั่นใจให้ตลอดเวลาที่ทำกิจกรรม เขียนตัวเลขไม่ค่อยคล่อง

นักเรียนคนที่ 2 เพศชาย รูปร่างเล็ก ผอม ผิวคล้ำ แต่งกายไม่ค่อยสะอาด ร่าเริง ชอบทำกิจกรรมและแบบฝึกหัด มีความมั่นใจดี ชอบแสดงความเป็นผู้นำ แต่มักจะรีบทำกิจกรรมและแบบฝึกหัดจึงทำให้ทำพลาดอยู่บ่อยครั้ง ทำแบบฝึกหัดไม่เรียบร้อย

นักเรียนคนที่ 3 เพศชาย รูปร่างเล็กมาก ผอม ผิวคล้ำ แต่งกายสะอาด ไม่ค่อยมีความมั่นใจในการทำกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัด มักตอบคำถามด้วยเสียงที่เบา มีอาการเหม่อลอย ครูต้องกระตุ้นในขณะที่ทำแบบฝึกหัด เขียนตัวเลขตัวกลมและกลับหัวอยู่บ่อยครั้ง

นักเรียนคนที่ 4 เพศชาย รูปร่างสมส่วน ผิวขาว แต่งกายสะอาด ชอบหยิบของเล่นในกระเป๋า มาเล่น ต้องคอยตักเตือน มีอาการเหม่อลอยอยู่บ่อยครั้ง ครูต้องกระตุ้นในขณะที่ครูกำลังสอน มีความมั่นใจในการทำกิจกรรมดี ตอบคำถามเสียงดังชัดเจน แต่ชอบลอกแบบฝึกหัดนักเรียนคนอื่น ทั้งที่สามารถทำได้

นักเรียนคนที่ 5 เพศชาย รูปร่างสมส่วน ผิวคล้ำ แต่งกายสะอาด พูดน้อยจะพูดเมื่อครูซักถาม เท่านั้น ตั้งใจและให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างดี ทำแบบฝึกหัดสะอาด เรียบร้อย แต่ชอบซักถามคำถามซ้ำๆ

นักเรียนคนที่ 6 เพศชาย รูปร่างเล็ก ผอม ผิวคล้ำ แต่งกายสะอาด ชอบเล่นและพูดคุยกับนักเรียนคนอื่นในขณะที่ครูสอนกำลังสอน ไม่ค่อยมีสมาธิในการเรียน มีความมั่นใจในการทำกิจกรรม ชอบให้ชื่นชมมาก ทำงานเร็วแต่ไม่ค่อยฟังคำสั่งให้จบจึงมักทำผิด

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการบวก
3. แบบฝึกหัดเรื่องการบวกประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก จากการสอน ด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก

ขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา วิธีการสอน การวัดและการประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกำหนดขอบข่ายเนื้อหา แล้วนำเนื้อหาที่วิเคราะห์ที่ได้มา กำหนดชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ระดับชั้น	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	จำนวนชั่วโมง
ป.1	จำนวนนับ 1-5 และ 0	จำนวนนับ ตั้งแต่ 1-5 และ 0	4
	จำนวนนับ 6 -10	จำนวนนับ ตั้งแต่ 6 -10	4
	การบวกจำนวนสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 9	บวกจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9	17

* หมายเหตุ เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยอยู่ใน ภาคเรียนที่ 1

1.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอน CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ

1.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 25 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- 1) ส่วนนำ
- 2) มาตรฐานการเรียนรู้
- 3) ตัวชี้วัด
- 4) สาระสำคัญ
- 5) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 6) สาระการเรียนรู้
- 7) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์

มัลติมีเดีย ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ช้่นนำ
- ช้่นนำเสนอบทเรียน
- ช้่นฝึกปฏิบัติตามแบบ
- ช้่นฝึกปฏิบัติภายใต้การกำกับชี้แนะของผู้สอน
- ช้่นการฝึกปฏิบัติอย่างอิสระ
- สื่อ และแหล่งการเรียนรู้
- การวัดประเมินผล

แผนการจัด การเรียนรู้	เนื้อหา
ที่ 1	จำนวนนับและตัวเลข 1,2
ที่ 2	จำนวนนับและตัวเลข 3 - 5
ที่ 3	ศูนย์ และ ตัวเลข 0
ที่ 4	ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 3
ที่ 5	จำนวนนับและตัวเลข 6,7
ที่ 6	จำนวนนับและตัวเลข 8 - 10
ที่ 7	ทบทวนทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 6
ที่ 8	ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 7
ที่ 9	ความหมายของบวก
ที่ 10	การเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวก
ที่ 11	ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 - 10
ที่ 12	การบวกตามแนวนอนที่ผลบวกไม่เกิน 9
ที่ 13	การบวกตามแนวนอนที่ผลบวกไม่เกิน 9
ที่ 14	การบวกตามแนวนอนที่ผลบวกไม่เกิน 9
ที่ 15	การบวกตามแนวตั้งที่ผลบวกไม่เกิน 9
ที่ 16	การบวกตามแนวตั้งที่ผลบวกไม่เกิน 9
ที่ 17	การบวกตามแนวตั้งที่ผลบวกไม่เกิน 9
ที่ 18	ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 - 17
ที่ 19	การบวกด้วยศูนย์
ที่ 20	การบวกด้วยศูนย์
ที่ 21	ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 - 20
ที่ 22	การสลับที่การบวก
ที่ 23	การสลับที่การบวก
ที่ 24	การสลับที่การบวก
ที่ 25	ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22 - 24

1.4 นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีการสอน ด้านการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบพิจารณาปรับปรุงแก้ไขด้านเนื้อหา การใช้ภาษา พิจารณาตรวจสอบเพื่อความเหมาะสม

1.5 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญโดยมีประเด็นที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้ 1) ในขั้นนำเสนอบทเรียนควรเขียนเป็นบทพูดเพิ่มเติมรายละเอียดให้มากขึ้น 2) ปรับรูปแบบของหน้ากระดาษให้อ่านง่ายขึ้น 3) กิจกรรมในขั้นนำเสนอบทเรียนควรมีความหลากหลาย เปลี่ยนแปลงสิ่งของในการนับเพื่อเพิ่มความสนใจในบทเรียน

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย ที่มีระดับสติปัญญา ระหว่าง 50 – 70 จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง ในวันที่ 20 – 21 ธันวาคม พ.ศ. 2555 พบว่า มีข้อปรับปรุงแก้ไขคือ 1) นักเรียนจะสนใจสิ่งของที่นำมาประกอบการนับมากจนทำให้บางครั้งขาดความสนใจในการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยต้องกำหนดการหยิบสิ่งของออกมาและให้เก็บทันทีเมื่อนับเสร็จ ทั้งนี้อาจมีการกำหนดข้อตกลงเพิ่มเติมในการทำกิจกรรมคือ ให้อ่างมือไว้บนโต๊ะไม่ให้เปิดกล่องสิ่งของก่อนได้รับอนุญาต 2) ด้านเวลาที่ใช้ในการสอนจากที่กำหนดไว้ 1 ชั่วโมง ต่อ 1 แผน แต่เมื่อสอนจริงใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที ซึ่งใช้เวลากินจากที่กำหนดไว้ 15 นาที ผู้วิจัยต้องปรับกิจกรรมในขั้นนำเสนอบทเรียนให้รวบรัดขึ้นโดยจะลดตัวอย่างลงเมื่อสังเกตว่านักเรียนเริ่มเข้าใจและ มีการกำหนดเวลาในการทำแบบฝึกหัด จากนั้นนำแผนที่ได้จากการทดลองสอนนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างไปปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สรุปการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีขั้นตอนตามภาพประกอบ ดังนี้

1. ศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร



2. ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอน CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



3. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยแบ่งเป็น 25 แผน
แผนละ 1 ชั่วโมง



4. นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม



5. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำ
ของผู้เชี่ยวชาญ



6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การบวก

2. สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย เป็นสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเนื้อหา โดยให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้วอีกครั้ง และมีการฝึกทักษะ ให้เกิดความรู้ ความเข้าใจโดยใช้แบบฝึกมาประกอบบทเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ต่อการจดจำและการเข้าใจ สร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.2 ศึกษารูปแบบ วิธีการ ตลอดจนการสร้างและการเลือกแบบฝึกมาประกอบ การเขียนสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ศึกษาทฤษฎี และเทคนิควิธีการ จากเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง

2.3 ศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร ที่เลือก มา เพื่อนำมาสร้างเป็นสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

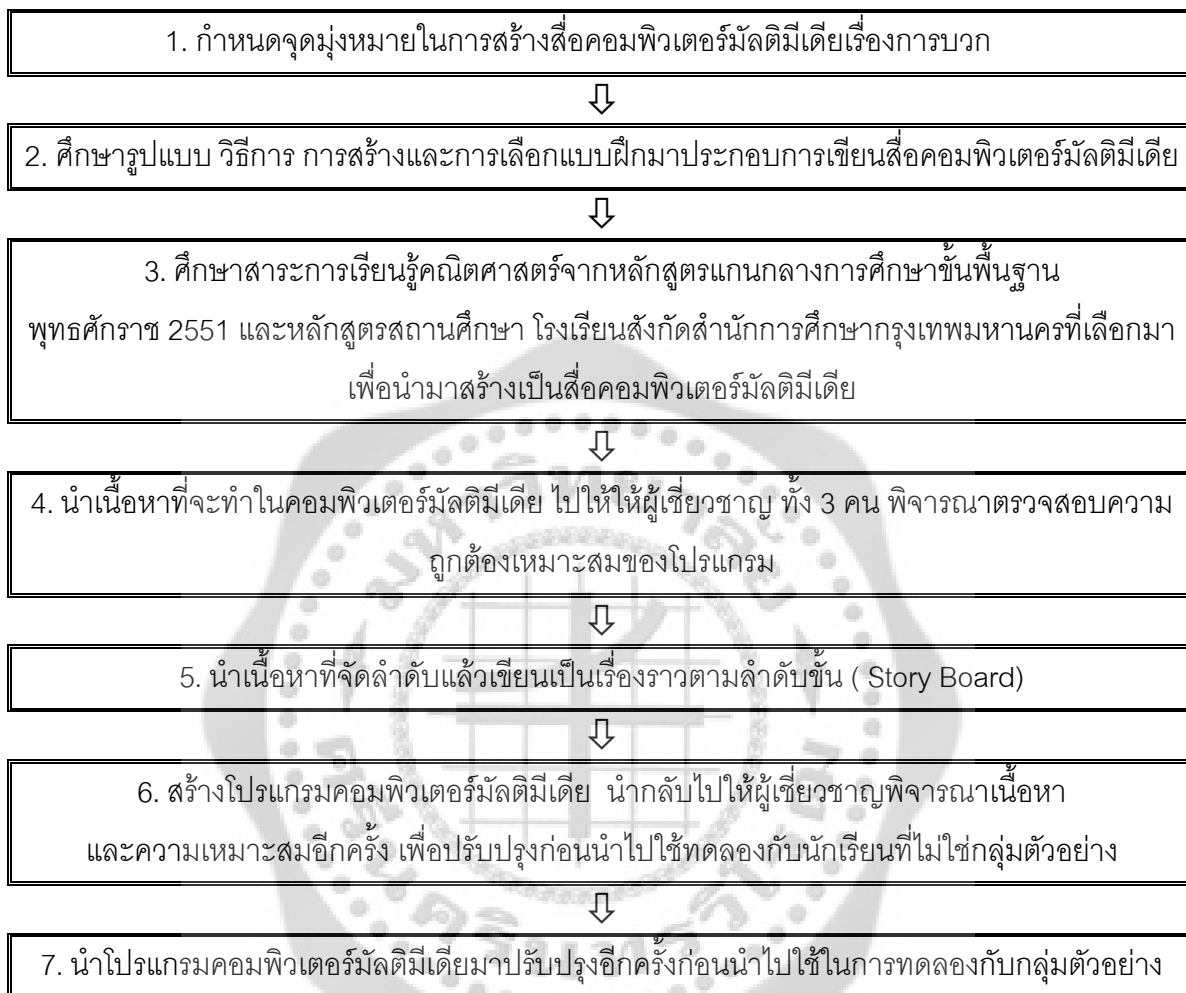
2.4 นำเนื้อหาที่จะใช้ทำในสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เขียนเป็นเรื่องราวตามลำดับขั้น (Story Board) ลงบนกระดาษ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน คือ ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีการสอน ด้านการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ด้านคณิตศาสตร์ พิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา รูปแบบโปรแกรมของสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.5 นำเนื้อหาที่เขียนเป็นเรื่องราวตามลำดับขั้น (Story Board) ปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีประเด็นที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้ 1) เพิ่มเติมรูปภาพสิ่งของและ พื้น หลังของสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแต่ละแผ่นให้มีความหลากหลายมากขึ้น 2) แก้ไขสี ของกรอบ ข้อความที่ใช้ ในสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้เป็นสีตัดกันกับภาพพื้นหลัง จากนั้นปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องให้สมบูรณ์แล้วนำไปสร้างเป็นโปรแกรมสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจำนวน 25 เรื่อง ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 25 แผน

2.6 นำสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี ด้าน คณิตศาสตร์และด้านการสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา จำนวน 3 คนตรวจสอบ ความ ถูกต้องในการใช้ภาษาและความสอดคล้องจุดประสงค์กับเนื้อหา และทำการแก้ไขปรับปรุง ความ ถูกต้องดังนี้ 1) แก้ไขรูปแบบการนำเสนอให้มีตัวการ์ตูนเคลื่อนไหวและเสียงเพลงประกอบ ในช่วง แนะนำจุดประสงค์การเรียนรู้เพิ่มเติมเสียงคำอธิบายก่อนทำแบบฝึกหัด 2) เพิ่มเสียงอธิบายคำสั่ง ก่อน ทำแบบฝึกหัดทุกแผ่น 3) เพิ่มภาพตัวการ์ตูน และภาพเคลื่อนไหวให้มากขึ้น แล้วนำไปใช้ทดลองสอน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ที่มีระดับสติปัญญา ระหว่าง 50 – 70 จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง ในวันที่ 20 – 21 ธันวาคม พ.ศ. 2555 เพื่อสังเกตประเมินหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นในด้านเนื้อหา ความสมบูรณ์ ในการทำงานของโปรแกรม พบว่า ใช้ได้ดี แล้วนำบทเรียน มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้สมบูรณ์

2.7 นำสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ได้จากการทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่างและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วทำการทดลองกับ กลุ่ม ตัวอย่างจำนวน 6 คน

สรุปขั้นตอน การสร้างสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การบวก มีขั้นตอนตามภาพประกอบ
ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การบวก

3. แบบฝึกหัดเรื่องการบวกประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างแบบฝึกหัดเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ภายหลังจากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบฝึกเรื่องการบวก

3.2 ศึกษารูปแบบ วิธีการ และเทคนิคการสร้างแบบฝึกหัด จากเอกสารและงานวิจัย ที่

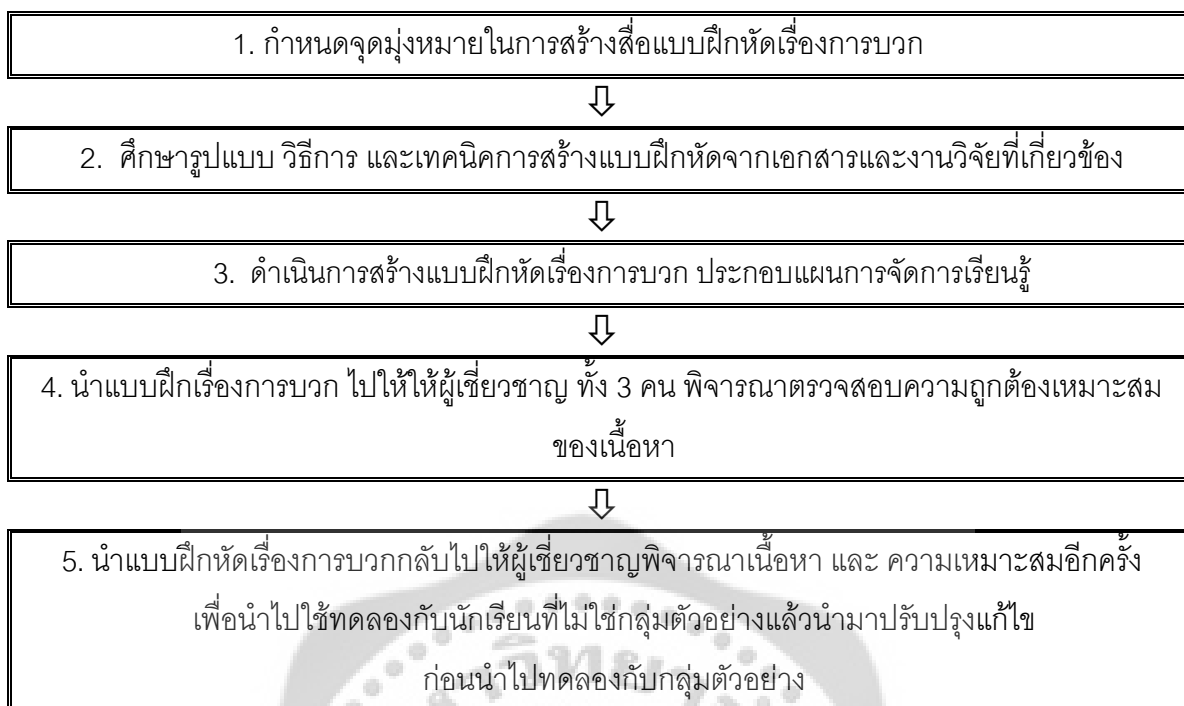
เกี่ยวข้อง

3.3 ดำเนินการสร้างแบบฝึกหัดเรื่องการบวก จำนวน 25 แบบฝึกหัด ประกอบแผน การจัดการเรียนรู้

3.4 นำแบบฝึกหัดเรื่องการบวก ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ด้านคณิตศาสตร์ และด้านการศึกษาพิเศษ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ปรับปรุงแก้ไข แบบฝึกหัดให้ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญโดยมีประเด็นที่ต้องปรับปรุงแก้ไข คือ ให้เพิ่มตัวอย่างในแบบฝึกหัดทั้ง 25 แบบฝึกหัด

3.5 นำแบบฝึกหัดเรื่องการบวกไปปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมตามคำแนะนำ ของผู้เชี่ยวชาญให้เรียบร้อย แล้วนำไปใช้ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่อง ทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ที่มีระดับสติปัญญาระหว่าง 50 – 70 จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 แบบฝึกหัด ในวันที่ 20 – 21 ธันวาคม พ.ศ. 2555 พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจตัวอย่างต้อง อธิบายเพิ่มเติมโดยครูต้องเป็นผู้เขียนตัวอย่างให้ดู แทนที่จะมีคำเฉลยในข้อตัวอย่าง อยู่แล้ว จากนั้น นำแบบฝึกหัดเรื่องการบวกที่ได้จากการทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สรุปขั้นตอน การสร้างแบบฝึกหัดเรื่องการบวกประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีขั้นตอนตามภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบฝึกหัดเรื่องการบวกประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวกจากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาตัวชี้วัดและขอบเขตของสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง การบวก จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4.2 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Table of Specification) โดยยึดตัวชี้วัดการเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินกำหนัดน้ำหนักหรือจำนวนข้อสอบที่ต้องการออกข้อสอบของแต่ละตัวชี้วัดย่อยกับตัวชี้วัดการเรียนรู้ในหลักสูตร

เนื้อหา	ตัวชี้วัดย่อย	จำนวนข้อสอบ	
		ที่ออกทั้งหมด	ที่ต้องการ
จำนวนนับ 1 ถึง 5 และ 0	สามารถเขียนตัวเลขแทนจำนวน หรือเขียนภาพแทนจำนวน 1 ถึง 5 และ 0 ได้	4	3
จำนวนนับ 6 ถึง 10	สามารถเขียนตัวเลขแทนจำนวน หรือเขียนภาพแทนจำนวน 6 ถึง 10 ได้	4	2
ความหมายการบวก	บอกจำนวนภาพทั้งหมดที่มารวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 9 ได้	3	2
การบวกและการเขียนประโยคสัญลักษณ์	สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ แสดงการบวกจากภาพได้	3	2
การบวกแนวนอน	หาผลบวกของเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ตามแนวนอนได้	5	3
การบวกตามแนวตั้ง	หาผลบวกของเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ตามแนวตั้งได้	5	3
การบวกด้วยศูนย์	หาคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์ การบวกด้วยศูนย์ได้	2	2
การสลับที่การบวก	หาผลบวกของจำนวนเลขทั้งสอง เมื่อสลับที่กันได้	4	3
รวม		30	20

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกเป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ ให้ครอบคลุมตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง จำนวน 30 ข้อ

4.4 นำแบบทดสอบเรื่อง การบวกไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อพิจารณาความสอดคล้องให้ตรงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการศึกษาพิเศษ จำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบเพื่อดูความถูกต้องเหมาะสม ทำการพิจารณาแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาลงความเห็น ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 48)

คะแนน + 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
 คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
 คะแนน - 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
 บันทึกผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านในแต่ละข้อ

4.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัด (IOC) แล้วเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 248 - 249) เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1 จำนวน 30 ข้อ แสดงว่า ได้ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรง ดังมีรายละเอียดในภาคผนวก ข

4.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ จำนวน 30 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดลาดพร้าว เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2555 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างมาตรวจคะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จากนั้นวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ดังมีรายละเอียดในภาคผนวก ข และได้จำนวนแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ จำนวน 20 ข้อ ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.60-0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.40-0.84 จำนวน 1 ฉบับจากนั้นหาค่าความเชื่อมั่น ด้วยสูตร KR-20 (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2549: 76) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.94

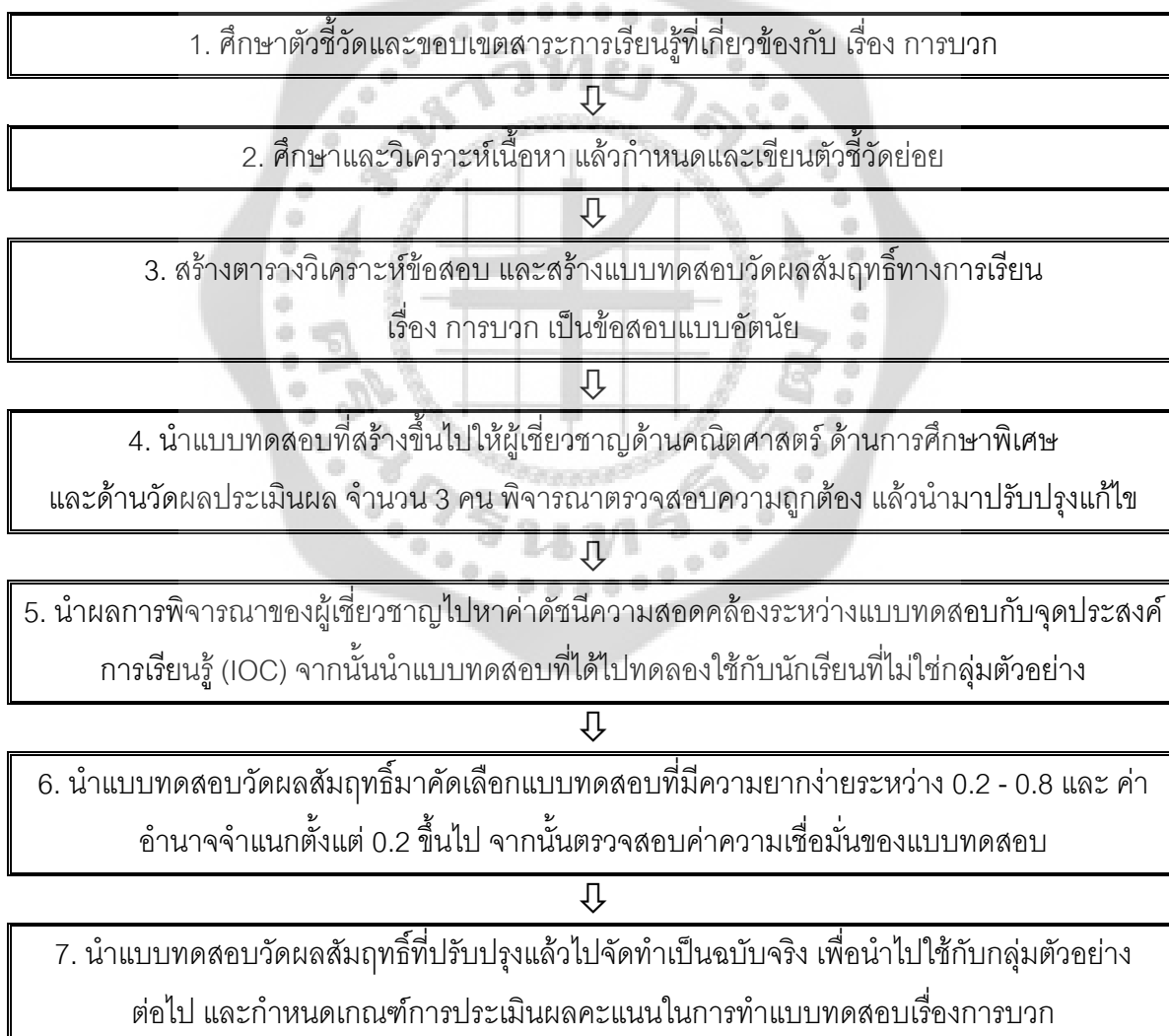
4.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแล้วไปจัดทำเป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป และตั้งเกณฑ์การให้คะแนนข้อที่นักเรียนตอบถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน และ ข้อที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนน

กำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลคะแนนในการทำแบบทดสอบเรื่องการบวก ก่อนและหลัง การทดลองโดยการนำคะแนนที่นักเรียนทำถูกต้องคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

คะแนน 16 - 20 คะแนน หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดีมาก
 เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 80 - 100 %
 คะแนน 14 - 15 คะแนน หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดี
 เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 70 - 79 %

คะแนน 12 - 13 คะแนน หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปานกลาง
เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 60 – 69 %
คะแนน 10 - 11 คะแนน หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับพอใช้
เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 50 – 59 %
คะแนน 0 - 9 คะแนน หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปรับปรุง
เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 0 – 49 %

สรุปการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก มีขั้นตอนตาม
ภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก

วิธีการทดลอง

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่ดำเนินการทดลองแบบ One Group Pretest - Posttest Design (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 249) มีรูปแบบการทดลอง ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนการทดลอง	ตัวแปรอิสระ	ทดสอบหลังการทดลอง
E	T ₁	X	T ₂

- เมื่อ E แทน นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย
 T₁ แทน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบวก ก่อนการทดลอง
 X แทน การสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 T₂ แทน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบวก หลังการทดลอง

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 ก่อนดำเนินการทดลอง ขอให้บัณฑิตวิทยาลัยออกหนังสือเพื่อขออนุญาต ผู้อำนวยการโรงเรียนที่มีนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการทดลอง

2.2 ดำเนินการทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก ไปทดสอบกับ กลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง ด้วยแบบทดสอบเรื่องการบวกที่สร้างขึ้น

2.2.2 แจ้งให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ของการทดลองและดำเนินขั้นตอน การทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การบวกของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย ที่มีระดับสติปัญญาระหว่าง 50 - 70 จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.2.3 ดำเนินการสอนเรื่อง การบวกจากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้วยตัวเองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 60 นาที ทุกวันจันทร์ถึงวันศุกร์ เวลา 14.30 - 15.30 น. ระหว่างวันที่ 3 มกราคม – 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 จำนวนทั้งสิ้น 25 แผนการสอน ตามกำหนดการสอน ดังนี้

สัปดาห์ที่	วัน เดือน ปี	แผนจัดการเรียนรู้เรื่อง
1	3 มกราคม 2556 4 มกราคม 2556	จำนวนนับและตัวเลข 1,2 จำนวนนับและตัวเลข 3 – 5
2	7 มกราคม 2556 8 มกราคม 2556 9 มกราคม 2556 10 มกราคม 2556 11 มกราคม 2556	ศูนย์ และ ตัวเลข 0 ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 3 จำนวนนับและตัวเลข 6,7 จำนวนนับและตัวเลข 8 – 10 ทบทวนทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 – 6
3	14 มกราคม 2556 15 มกราคม 2556 17 มกราคม 2556 18 มกราคม 2556	ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 7 ความหมายของบวก การเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวก ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 – 10
4	21 มกราคม 2556 22 มกราคม 2556 23 มกราคม 2556 24 มกราคม 2556 25 มกราคม 2556	การบวกตามแนวนอนที่ผลบวกไม่เกิน 9 การบวกตามแนวนอนที่ผลบวกไม่เกิน 9 การบวกตามแนวนอนที่ผลบวกไม่เกิน 9 การบวกตามแนวตั้งที่ผลบวกไม่เกิน 9 การบวกตามแนวตั้งที่ผลบวกไม่เกิน 9
5	28 มกราคม 2556 29 มกราคม 2556 31 มกราคม 2556 1 กุมภาพันธ์ 2556	การบวกตามแนวตั้งที่ผลบวกไม่เกิน 9 ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 – 17 การบวกด้วยศูนย์ การบวกด้วยศูนย์
6	4 กุมภาพันธ์ 2556 5 กุมภาพันธ์ 2556 6 กุมภาพันธ์ 2556 7 กุมภาพันธ์ 2556 8 กุมภาพันธ์ 2556	ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19 – 20 การสลับที่การบวก การสลับที่การบวก การสลับที่การบวก ทบทวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22 – 24

2.3 เมื่อดำเนินการทดลองครบ 6 สัปดาห์แล้วจึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ มัธยฐาน (Median) พิสัยควอไทล์ (Interquartile Range: IQR) และสถิตินอนพาราเมตริก The Sign Test for Median: One Sample

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทดสอบ The Wilcoxon Matched - Pairs Signed - Ranks Test

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก เป็นการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 248 - 249) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีสอดคล้องที่มีอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การหาความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 196) ดังนี้

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

1.3 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2543: 50) ดังนี้

$$r = \frac{H - L}{N/2}$$

- เมื่อ r แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้น
 L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้น
 N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก โดยใช้สูตร KR – 20 (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2549: 76) ดังนี้

$$r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \sum \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

- เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
 p แทน สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลของการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ใช้สถิติดังนี้

2.1 การหาค่ามัธยฐาน (Median) โดยใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรรยา. 2544: 174) ดังนี้

$$Mdn = \frac{X_N + 1}{2}$$

เมื่อ	Mdn	แทน	มัธยฐาน หรือ ค่ากลาง
	X	แทน	จำนวนคะแนนหรือข้อมูลที่เป็นเลขคู่
	$\frac{X_N}{2}$	แทน	คะแนนตัวที่ $\frac{N}{2}$
	$\frac{X_N + 1}{2}$	แทน	คะแนนตัวที่ $\frac{N + 1}{2}$

2.2 การหาค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile Range= IQR) โดยใช้สูตร (ยูทงพงษ์ กัยวรรณ. 2543: 152) ดังนี้

$$IQR = Q_3 - Q_1$$

เมื่อ	IRQ	แทน	ค่าพิสัยควอไทล์
	Q_1	แทน	ค่าที่ตำแหน่ง 1/4 หรือ 25% หาได้จาก $Q_1 = \frac{N}{4}$
	Q_3	แทน	ค่าที่ตำแหน่ง 3/4 หรือ 75% หาได้จาก $Q_3 = \left[\frac{N}{4}\right] \times 3$
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย จาก การสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้ The Signed Test for Median: One Sample โดยใช้สูตร (Miltion; Mcteer; & Corbet. 1997: 594 - 595) ดังนี้

$$P(X \leq M) = P(X \geq M) = 1$$

เมื่อ	M	แทน	ค่ามัธยฐานที่ตั้งไว้ (เกณฑ์ที่กำหนดไว้)
	X	แทน	จำนวนค่าของตัวแปรที่น้อยกว่าค่ามัธยฐานที่กำหนดไว้ (-) หรือจำนวนค่าของตัวแปรที่มากกว่าค่ามัธยฐานที่ตั้งไว้ (+) โดยพิจารณาใช้ค่า + เมื่อตั้งสมมติฐาน $H_a: M < M_0$ และพิจารณาใช้ค่า - เมื่อตั้งสมมติฐาน $H_a: M > M_0$ เมื่อ M เป็นค่ามัธยฐานที่ได้จากการทดลองและ M_0 เป็นค่ามัธยฐานที่กำหนดไว้

3.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย การสอนด้วย วิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ก่อนและหลัง โดยใช้สถิติ The Wilcoxon Matched - Pairs Signed - Ranks Test โดยใช้สูตร (นิภา ศรีไพโรจน์. 2533: 93) ดังนี้

$$D = Y - x$$

- เมื่อ D แทน ค่าความแตกต่างของข้อมูลทั้งคู่
 X แทน คะแนนของการประเมินก่อนการทดลอง
 Y แทน คะแนนของการประเมินหลังการทดลอง

จัดอันดับค่าความแตกต่างจากค่าน้อยไปหาค่ามากกำกับอันดับที่ด้วยเครื่องหมายบวกหรือเครื่องหมายลบตามลำดับของผลรวมที่น้อยกว่า (โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย) เรียกค่านี้อันที่ T (ค่าของผลรวมของอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับที่น้อยกว่า)

$$Z = \frac{T - E(T)}{S_T}$$

เมื่อ $E(T) = \frac{N(N+1)}{4}$

$$S_T = \frac{N(N+1)(2N+1)}{4}$$

- เมื่อ $E(T)$ แทน ค่าเฉลี่ยของผลรวมอันดับที่น้อยกว่า
 N แทน จำนวนนักเรียน
 S_T แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 Z แทน คะแนนมาตรฐาน
 T แทน ค่าของผลรวมของอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับที่น้อยกว่า

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีรายละเอียด ดังนี้

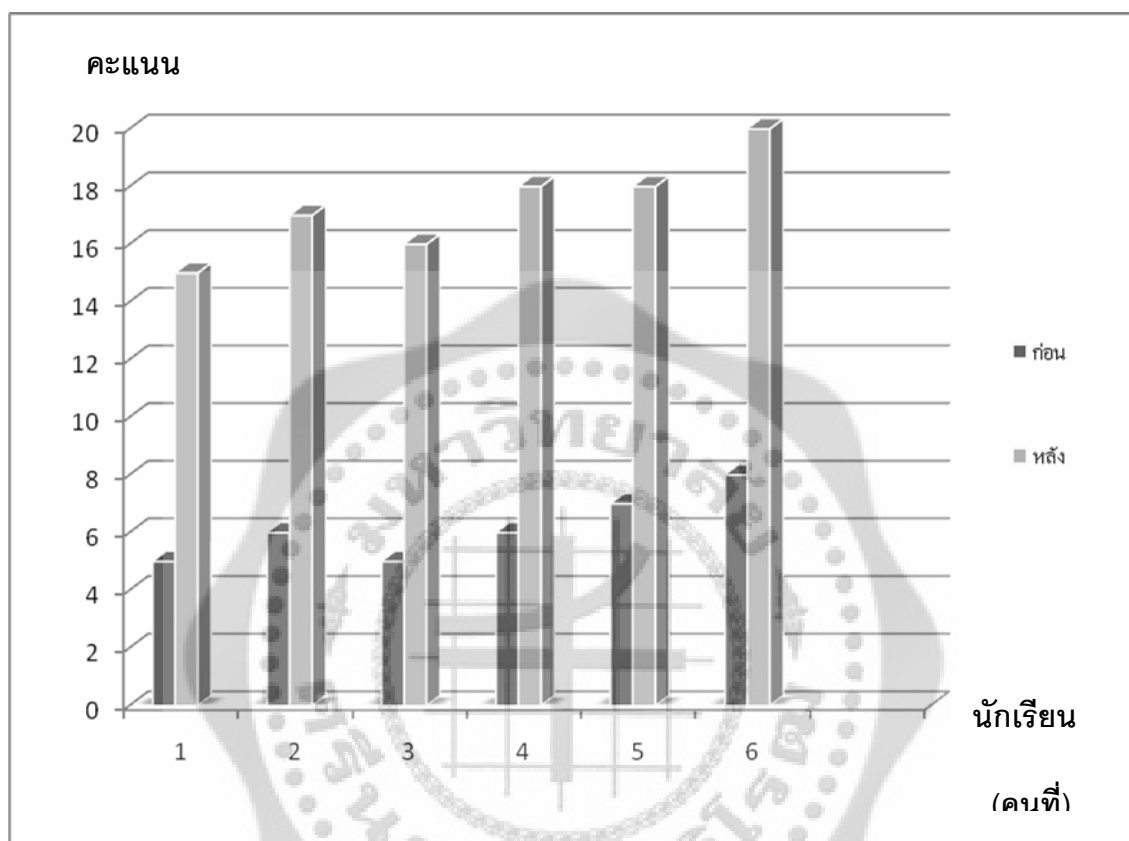
ตาราง 1 จำนวนคะแนนค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ระดับ	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ระดับ
1	5	ปรับปรุง	15	ดี
2	6	ปรับปรุง	17	ดีมาก
3	5	ปรับปรุง	16	ดีมาก
4	6	ปรับปรุง	18	ดีมาก
5	7	ปรับปรุง	18	ดีมาก
6	8	ปรับปรุง	20	ดีมาก
Mdn	6	ปรับปรุง	17.5	ดีมาก
IQR	2		2	

จากตาราง 1 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยก่อนสอนมีคะแนนระหว่าง 5-8 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 6 ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง และหลังจากการเรียน เรื่องการบวก จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนมีคะแนนระหว่าง 15-

20 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 17.5 ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ข้อมูลจากตาราง 1 แสดงด้วยแผนภูมิ ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ก่อนและหลังการสอนด้วย วิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ตาราง 2 การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คนที่	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ค่ามัธยฐานที่ กำหนดไว้ระดับดี	เครื่องหมาย		t	P-value
			+	-		
1	15	14-15	+		6	1.000
2	17		+			
3	16		+			
4	18		+			
5	18		+			
6	20		+			
Mdn	17.5		6	0		$H_0: M \geq 14$
IQR	2					$H_a: M < 14$

จากตาราง 2 แสดงว่า ค่ามัธยฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์ สูงกว่ามัธยฐานที่กำหนดไว้ในระดับดี (14-15 คะแนน) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จึงจัดว่าอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดี

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คนที่	คะแนน		ผลต่างของ คะแนน D=Y-X	ลำดับที่ของความ แตกต่าง	เครื่องหมาย		T
	ก่อนสอน (X)	หลังสอน (Y)			+	-	
1	5	15	10	1	+1		0*
2	6	17	11	3	+3		
3	5	16	11	3	+3		
4	6	18	12	5.5	+5.5		
5	7	18	11	3	+3		
6	8	20	12	5.5	+5.5		
รวม					T+ = 21	T- = 0	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังจากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงขึ้น

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ก่อนและหลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดี
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังได้รับการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย ที่มีระดับสติปัญญาอยู่ระหว่าง 50 - 70 และไม่มี ความพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนวัดลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร เลือกรมาโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 6 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก จากการสอน ด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 25 แผน สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่องการบวก ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ 25 เรื่อง แบบฝึกหัดเรื่องการบวกประกอบ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก 25 แบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวก 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ

ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย ที่มีระดับสติปัญญาอยู่ระหว่าง 50 – 70 และไม่มีความพิการซ้ำซ้อน ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนวัดลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองแบบ One Group Pretest - Posttest Design ก่อนดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก (Pretest) จากนั้นดำเนินการสอนด้วยตนเอง ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2556 ถึง วันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 สัปดาห์ละ 5 วัน จำนวน 25 ครั้ง ใช้เวลาครั้งละ 60 นาที ตั้งแต่เวลา 14.30 - 15.30 น. และทำการทดสอบหลังการทดลอง (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ฉบับเดียวกับที่ทำการทดสอบก่อนสอน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile Range= IQR) และสถิตินอนพาราเมตริก The Signed Test for Median: One Sample และ The Wilcoxon Matched - Pairs Signed - Ranks Test

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดีมาก (ค่ามัธยฐานเท่ากับ 17.5 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน, $t = 6$, $P\text{-value} = 1.0000$)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงขึ้น ($T = 0$, $p < .05$)

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย จากการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลการวิจัยพบว่า

1. จากการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก วิธี CSA SEQUENCE เป็นกระบวนการสอนที่มีลำดับขั้นของการเรียนรู้ ซึ่ง C มาจากคำว่า Concrete หมายถึงขั้นตอนการสอนโดยใช้ตัวแบบวัสดุที่เป็นรูปธรรม เช่น แท่งไม้ ก้อนหิน บล็อก ลูกบาศก์ S มาจากคำว่า Semiconcrete หมายถึงขั้นตอนการสอนให้เปลี่ยนจากรูปธรรมมาเป็นกึ่งรูปธรรม โดยการวาดภาพ วาดรูปวงกลม หรือจุด เพื่อใช้สำหรับการนับเพื่อแสดงการบวก การลบ การคูณและการหาร A มาจากคำว่า Abstract หมายถึงขั้นตอนการสอนโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงจำนวนของรูปภาพ จุดหรือวงกลมและมีการใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ $+$ $-$ \times \div โดยจะเรียงตามลำดับขั้นจากรูปธรรม – กึ่งรูปธรรม – นามธรรม เหมาะสำหรับนำมาสอนเพื่อความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ ผ่านขอบข่ายของแนวคิดด้านคณิตศาสตร์ ทักษะ และ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในการนำวัสดุ/สิ่งของมาปรับใช้ (Dunlap and Brennan. 1979) โดยเริ่มจากการใช้ของที่เป็นรูปธรรมและจับต้องได้ เช่น เหรียญหรือวัตถุต่างๆ แล้วค่อยมาใช้ของที่เป็นกึ่งรูปธรรม เช่น วาดรูปส้มลงในสมุดตามโจทย์ และในที่สุด นักเรียนก็จะคิดเลขโดยใช้ตัวเลขเพียงอย่างเดียว ตามโจทย์ได้ เช่น เมื่อต้องการจะสอนว่า $6 + 9 = ?$ ควรให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างแจ่มชัดโดยให้เหรียญ 6 เหรียญ แล้วค่อยเพิ่มให้อีก 9 เหรียญแล้วให้นักเรียนนับรวมว่าเป็นเท่าไร ต่อมาฝึกเขียนเป็นรูปเหรียญในกระดาษ และ ในที่สุดค่อยเขียนเป็นตัวเลข (ชาญวิทย์ พรนภดล. 2556: ออนไลน์) ซึ่งการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE นั้น จะเหมาะกับนักเรียนในกลุ่มเด็กเล็กที่เริ่มเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากในวัยนี้ การเริ่มต้นจากสิ่งที่เป็นนามธรรมก่อนนั้น เด็กจะเรียนรู้ด้วยความยากลำบาก จึงต้องสอนจากรูปธรรมไปหานามธรรมจากสิ่งง่ายๆ ใกล้ตัวหรือในชีวิตประจำวันจะทำให้เด็กสนุก มีความสุขกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการขยายประสบการณ์เดิมให้สัมพันธ์กับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับตามความสามารถของเด็กแต่ละคน (สุภาษิต ศรีภักพโพธิ์. 2556: ออนไลน์) วิธี CSA SEQUENCE ได้ถูกนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ในกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (ผดุง อารยะวิญญู. 2553: 53) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของบรูเนอร์ (อัมพร ม้าคะนอง. 2546: ออนไลน์) ที่กล่าวไว้ว่า คนทุกคน จะมีพัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจ โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า acting, imaging และ Symbolizing เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปตลอดชีวิต มิใช่ว่าเกิดขึ้นเพียงช่วงใดช่วงหนึ่งในระยะแรกๆ ของชีวิตเท่านั้น

สำหรับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่นำมาใช้นั้น เป็นการนำเสนอรูปแบบที่มีการพัฒนาให้มีความน่าสนใจมากกว่าการนำเสนอแบบเดิม โดยเพิ่มเทคนิคการเสนอภาพและข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวด้วยสีสดใสสวยงาม และเสียงไปพร้อม ๆ กัน ทำให้บทเรียนมีความตื่นเต้นและน่าสนใจมากขึ้น เป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียน และดึงดูดความสนใจทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย (Morrish. 1978: 10)

การสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีขั้นตอนการสอนที่ชัดเจน เริ่มจากง่ายไปหายากตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ โดยเริ่มจากขั้นที่ 1 ขั้นนำโดยครูจะชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนที่นักเรียนจะต้องรู้ ก่อนที่จะเริ่มการเรียนการสอนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียน ก่อนจะทำการสอน ซึ่งสอดคล้องกับ ประภฤติ พูลพัฒน์ ได้กล่าวถึง หลักการสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา โดยครูต้องคำนึงถึงความพร้อมทางการเรียนของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาเพราะเด็กมีความพร้อมช้ากว่าเด็กปกติ ก่อนทำการสอนสิ่งใด ครูจะต้องเตรียมความพร้อมก่อนนานๆ เมื่อเด็กมีความพร้อมแล้วครูจึงทำการสอนวิชานั้นๆ (ประภฤติ พูลพัฒน์. 2547: 60-65) ในขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอบทเรียน ครูจะสอนในขั้นตอนของ รูปธรรม ผ่านกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ก่อนจะเชื่อมโยงไปเป็นขั้นถึงรูปธรรม ที่ใช้รูปภาพมาเป็น สื่อประกอบการสอน และ ขั้นนามธรรม ใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ หยิบ จับ สัมผัส มีการเคลื่อนไหว ถ่ายทอด เชื่อมโยงข้อมูลอย่างเป็นลำดับขั้น ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนและ สร้างความสนุกสนานให้กับ การเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ กุลยา ก่อสุวรรณที่กล่าวไว้ว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย มีปัญหาในสิ่งที่เป็นนามธรรม การสอนจึงควรสอน สิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นสิ่งสำคัญ (กุลยา ก่อสุวรรณ. 2553: 110-112) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ผดุง อารยะวิญญู ที่กล่าวถึง เทคนิควิธีการส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่อง ทางสติปัญญา คือ การจำแนกเนื้อหาที่สอนเป็น ขั้นตอนย่อยๆ หลายขั้นตอน และจัดเรียงลำดับ จากง่ายไปหายาก และมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละขั้นตอนอย่างครบถ้วน (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 55 – 56) ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกปฏิบัติ ตามแบบ ครูให้นักเรียนเริ่มเรียนผ่านสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยให้ทำตามที่ครูสอนไปที่ละขั้น และคอยให้การช่วยเหลือเมื่อนักเรียน ทำไม่ได้ หรือ ทำไม่ถูกต้อง อย่างใกล้ชิด ซึ่งสอดคล้องกับเทคนิคการสอนเด็กที่มีความบกพร่อง ทางสติปัญญาของกรมสามัญการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีอยู่หลายเทคนิคแต่หนึ่งในนั้น คือ เทคนิคการเลียนแบบ ให้เด็กเลียนแบบ ทำตามตัวอย่างที่ครูสาธิตให้ดู (กรมสามัญศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 42-43) ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่กล่าวถึงวิธีการสอนเพื่อสร้างพฤติกรรมที่เหมาะสมให้ใช้วิธีการเลียนแบบ ตามปกติเด็กเล็กหรือ เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ส่วนใหญ่เลียนแบบผู้ใหญ่ โดยการที่ผู้ใหญ่ทำให้อุเป็น

ตัวอย่างแล้วให้เด็กทำตาม ชมเชยหรือให้รางวัลเมื่อเด็กทำได้ การสอนให้เด็กเลียนแบบจะต้องทำเป็นขั้น ๆ เพื่อเป็นการง่าย เราแบ่งงานออกเป็นขั้นย่อย ๆ จากง่ายไปหายาก แต่ละขั้นที่สอนคือให้เด็กทำตามอย่าง แล้วให้รางวัลชมเชย จนกระทั่งเด็กทำได้ดีแล้วจึงสอนเพิ่มขึ้นในขั้นต่อไป จนสำเร็จทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีการแนะนำโดยการกระทำ คือ การที่เราช่วยทำให้เด็กเกิดการกระทำโดยจับมือให้เด็กทำตาม พร้อมทั้งการใช้คำสั่ง แล้วให้รางวัลหรือชมเชย การจับมือทำนี้จะค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือเมื่อเด็กเริ่มพยายามทำด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2556: ออนไลน์) ในขั้นที่ 4 ขั้นฝึกปฏิบัติภายใต้การกำกับชี้แนะของผู้สอน ในขั้นตอนนี้ครูจะให้นักเรียน เรียนผ่านสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอีกครั้งด้วยตนเอง โดยครูจะยังคงคอยให้ความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดเช่นเคย ในขั้นที่ 5 ขั้นการฝึกปฏิบัติอย่างอิสระ เป็นการทบทวนขั้นสุดท้าย ด้วยการทำแบบฝึกหัดในกระดาษที่ครูเตรียมไว้ให้ เพื่อเป็นการทบทวนความเข้าใจ ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่เรียนมาทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับ การใช้หลักการสอนแบบ 3 R's คือ 1. Repetition คือ การสอนซ้ำและใช้เวลาสอนมากกว่าเด็กปกติ ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธีในเนื้อหาเดิม 2. Relaxation คือ การสอนแบบไม่ตึงเครียด ไม่สอนเนื้อหาวิชาเดียววนเวียนเกิน 15 นาทีควรเปลี่ยนกิจกรรมการสอนวิชาการเป็นการเล่น ร้องเพลง ดนตรี เล่นกีฬา หรือให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจริง 3. Routine คือ การสอนเป็นประจำ และสม่ำเสมอ อ้างอิงจาก (พัชรีวัลย์ เกตุแก่นจันทร์. 2539: ออนไลน์)

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงขึ้น อาจเนื่องมาจาก นักเรียนส่วนใหญ่มักจะท่องจำข้อเท็จจริงหรือชุดคำสั่งต่างๆ โดยปราศจากความเข้าใจในแนวคิดหรือวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณอย่างแท้จริง กระบวนการเช่นนี้นำไปสู่การท่องจำข้อมูลต่างๆ ซึ่งไม่ได้เกิดจากความเข้าใจในเนื้อหาของข้อมูลนั้นๆ เลย อย่างเช่นการอ่าน เราสามารถอ่านโดยอาศัยการท่องจำว่าคำหรือตัวหนังสือนั้นๆ อ่านออกเสียงว่าอย่างไร โดยปราศจากความเข้าใจในความหมาย การที่เราศึกษาข้อมูลต่างๆ จนเกิดความเข้าใจนั้น ช่วยส่งเสริมทักษะด้านความจำและการปรับใช้แนวคิด หลักการทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาด้านการคำนวณและโจทย์คณิตศาสตร์ ดังนั้น ความรู้ในเรื่องของ CSA SEQUENCE หรือ ลำดับขั้นของความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญมากในการสอนและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ แฮร์ริช, เมอร์เซอร์ และมิลเลอร์ (Cecil D; Mercer; & Paige C. Pullen. 2005) แสดงถึงลำดับ CSA ว่าเป็นแนวการสอนคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้

ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนที่มีความบกพร่องด้านการเรียนรู้แสดงถึง ความเข้าใจขั้นตอนต่างๆ ตามลำดับและตั้งเป้าที่จะแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะในชั้นนามธรรมให้ได้ ยิ่งไปกว่านั้นในการทำแบบทดสอบครั้งต่อๆ มา ผู้เรียนยังคงพยายามที่จะพัฒนาทักษะให้ได้ตามที่ตั้งใจไว้ นอกจากนี้สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ใช้ประกอบการสอนที่ผู้วิจัยได้ผลิตขึ้นนั้นเป็นสื่อที่สร้าง ความสนใจ สนุกสนานให้กับนักเรียนมาก นักเรียนจะสามารถเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น ผ่านกิจกรรมการสอน ในสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อีกทั้งสร้างแรงจูงใจในการเรียน สังเกตได้จากก่อนการสอนนักเรียนยังไม่มีแรงจูงใจในการเรียน แต่หลังจากสัปดาห์แรกนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน โดยให้ความร่วมมือในการเรียนเป็น อย่างดี ชักถามเกี่ยวกับการเรียนอยู่ตลอด อยากมาเรียนทุกวัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรวิวรรณ คุณชื่น (พัชรวิวรรณ คุณชื่น. 2552: บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่าของเงินและการใช้จ่ายและความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยจากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่าของเงินและการใช้จ่ายและความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนหลังจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ มีความพึงพอใจเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับเนตรทราย อยู่สวัสดิ์ (เนตรทราย อยู่สวัสดิ์. 2552: บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าความหมายภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับปานกลางจากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลการศึกษาค้นคว้า การเข้าใจความหมายภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน จากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกหัด สื่อการสอนต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ มีการนำไปทดลองใช้ (try out) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้สอน จากการสอนดังที่กล่าวมานี้จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวกหลังจากการสอนสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผู้สอนจะต้องสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ทุกขั้นตอน
2. ผู้สอนควรมีสิ่งเสริมแรงที่หลากหลาย เช่น การให้คำชมเชยเมื่อนักเรียนกล้าตอบคำถาม และถ้าตอบได้ถูกต้องให้เพื่อนๆ ร่วมแสดงความยินดี ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ มั่นใจในตัวเองมากขึ้น รวมทั้งการทำให้บรรยากาศในห้องเรียนมีความเป็นกันเองและมีความสุข
3. ในขั้นการนำเสนอบทเรียน ผู้สอนควรมีสื่อการสอนที่หลากหลาย เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับนักเรียน และมีความชัดเจนของขั้นตอนในการ เชื่อมโยง สิ่งของ รูปภาพ และตัวเลข เข้าด้วยกัน
4. ในขณะที่เรียนผ่านสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้สอนควรให้คำแนะนำนักเรียน อย่างใกล้ชิด เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำวิธีการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษประเภทอื่นๆ เช่น นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เป็นต้น
2. ควรนำวิธีการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไปทดลองใช้ในเนื้อหาอื่นๆ เช่น การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น
3. ควรนำวิธีการสอนด้วยวิธี CSA SEQUENCE ร่วมกับ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไปทดลองสอนกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับชั้นอื่นๆ เช่น ระดับอนุบาล ระดับประถมศึกษาตอนปลาย เป็นต้น



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). *คู่มือการคัดแยกและจำแนกความพิการเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). *เทคโนโลยีการศึกษา: สื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือวิชาการ.
- กุลยา ก่อสุวรรณ. (2553). *การสอนเด็กที่มีความบกพร่องระดับเล็กน้อย*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- (2553). *ภาวะบกพร่องทางสติปัญญา*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา เล่ม 6*. กรุงเทพฯ: การศาสนา กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2545). *คู่มือครูสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา*. กรุงเทพฯ: ครูสภา.
- เจรีียง รอมเงาะ. (2551). *การพัฒนาความสามารถในการอ่านพยัญชนะของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชาญวิทย์ พรนภดล. (2556). *เทคนิคการช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหาด้านการคำนวณ*. สืบค้นเมื่อ 17 กุมภาพันธ์ 2556, จาก <http://www.autisticthailand.com/sthaiparentscouncil/LD/LDcontent/LD8.htm>.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2549). *เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจอินเตอร์โปรเกรส ซิฟ.
- ดารณี ธนงูมิ. (2542). *การสอนเด็กปัญญาอ่อน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สมใจการพิมพ์.
- ทิตนา แชมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2548). *Multimedia ฉบับพื้นฐาน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- นัยนา นุรารักษ์; และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. (2539). *Multimedia เพื่อการศึกษา, เวชศาสตร์ร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ. ม.ป.พ. อัดสำเนา.
- นิภา ศรีไพโรจน์. (2533). *สถิติอนุพาราเมตริก*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- นพวรรณ ศรีวงศ์พานิช; และพัฏฐา โจนน์มหามงคล. (2551). *ตำราพัฒนาการและพฤติกรรมเด็ก*. กรุงเทพฯ: โฮลิสติก พับลิชชิ่ง.
- เนตรทราย อยู่สวัสดิ์. (2552). *การศึกษาการเข้าใจความหมายภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับปานกลาง จาก การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). *การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. เชียงใหม่: The Knowledge Center.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปานทิพย์ ดอนอ่วมไพร. (2553). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “เวลา” ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย จากการสอน โดยใช้สื่อ การสอนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book)*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภฤติ พูลพัฒน์. (2547). *การจัดการศึกษาสำหรับเด็กปัญญาอ่อน*. กรุงเทพฯ: โครงการศูนย์ หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ประดับศรี ศิริกุล. (2553). *การศึกษาความสามารถทางการบวก การลบ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการสอนที่เน้นการ เรียนรู้ด้วยสื่อทางสายตา*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2542). *การศึกษาสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แวนแก้ว.
- (2553). *วิธีสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ไอคิวบุ๊กเซ็นเตอร์.

- พัชรวิวัลย์ เกตุแก่นจันทร์. (2539). แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้. เอกสารประกอบการอบรมครูการศึกษาพิเศษ. กรุงเทพฯ: สถาบันโพรเบล.
- พัชรวิวรรณ คุณชื่น. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่าของเงินและการใช้จ่าย และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยจากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรพรณิดา ผุสดี. (2554). ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนของบรูเนอร์. สืบค้นเมื่อ ตุลาคม 2554, จาก <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=834811>
- พิชิต ฤทธิ์จำรูญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เข้าออฟเคอร์มิส.
- ยุทพงษ์ กัยวรรณ. (2543). พื้นฐานการวิจัย. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- เย็น ภู่วรรณ. (2540). การพัฒนาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย. เอกสารประกอบการสัมมนา อิทธิพลและทิศทาง มัลติมีเดียกับสังคมไทย ณ วันที่ 15 ธันวาคม 2540. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. (2547). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ละออง จันทร์เจริญ. (2540). เอกสารคำสอนพฤติกรรมกรสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. นครราชสีมา: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วาณิช กาญจนรัตน์. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาการออกแบบและจัดหน้า สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี. สารนิพนธ์ (กศ.ม. เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- วันเพ็ญ แดงเสน. (2551). บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องจำนวนและการดำเนินการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางด้านสติปัญญาในระดับเรียนได้ ช่วงชั้นที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วัลนา ทรจักร. (2544). *ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ด้วยกิจกรรมเกมการศึกษาประกอบการประเมินสภาพจริง*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2556). *การบวก*. สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2555, จาก th.wikipedia.org/wiki/วอร์ดมัน ชุนศรี. (2549). *งานวิจัยคณิตศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2554, จาก <http://www.kiatsudajoy.igetweb.com>.
- ศรีเรือน แก้วกังวาล. (2548). *จิตวิทยาเด็กที่มีลักษณะพิเศษ*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน.
- ศรียา นิยมธรรม. (2541). *การเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ต้นอ่อนแถมมี.
- ศรียา นิยมธรรม และคณะ. (2546). *การศึกษาพิเศษ (สารานุกรมศึกษาศาสตร์)*. กรุงเทพฯ: พัฒนาการศึกษา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2551). *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สายหยุด เกิดช่วย. (2541). *การศึกษาลดสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้ชุดการสอนเรื่องการบวก*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริลักษณ์ ไปร้งสันเทียะ. (2550). *การพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุจินต์ สว่างศรี. (2552). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุภาษิต ศรีภักโข. (2556). *หลักการสอนคณิตศาสตร์เด็กปฐมวัย*. สืบค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 2556, จาก <https://sites.google.com/site/deakthai3d/bthkh/hlak-kar-sxn-khnitsastr-dek-ptmway>

สุรินทร์ ยอดคำ แปล. (2542). *สังคมศึกษาสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา*.

นครราชสีมา: โปรรแกรมวิชาการศึกษาพิเศษ คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.

สมชาย จักรพันธ์. (2550). ภาวะปัญญาอ่อน. สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2554, จาก

http://www.dmh.go.th/shy_libnew/news/view.asp?id=8135.

สำนักงานการศึกษาพิเศษ. (2547). *หลักสูตรสถานศึกษาเฉพาะความพิการประเภทบกพร่องทางสติปัญญา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักบริหารการศึกษาพิเศษ. ถ่ายเอกสาร.

สำนักงานคณะกรรมการกาประถมศึกษาแห่งชาติ. (2543). *การศึกษาพิเศษ: องค์ความรู้และกระบวนการทัศน์*. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการกาประถมศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *กลยุทธ์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อ ตุลาคม 2554, จาก <http://www.kanid.com>.

----- (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรื.

----- (2545). *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559)*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

----- . (2552). *ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กำหนดประเภทและหลักเกณฑ์ของคณพิการทางการศึกษา พ.ศ. 2552*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรื.

----- (2556). *เด็กที่มีความบกพร่องด้านสติปัญญา*. สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://school.obec.go.th/special_ay/pikan3.HTM

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

ลำอาน มั่งคั่ง. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องจำนวนสำหรับเด็กปฐมวัย*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เสาวลักษณ์ สมานหัตถ์. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้ โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

- อุไรวรรณ กิมเฮง. (2551). *การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องระดับเรียนได้*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรนุช ลิ้มตศิริ. (2551). *การสอนเด็กพิเศษ = Teaching special children: TL 304*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อุไรวรรณ นิมิตลุง. (2545). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวกลบสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- American Association on Intellectual and Developmental Disabilities. (2008). *Mental Retardation: Definition, Classification, Systems of Supports*. Washington, D.C: American Association on Intellectual and Developmental Disabilities
- American Asssocation on Mental Retardation. (1992). *Mental Retardation: Definition, Classification, Systems of Supports*. Washington, D.C: American Asssocation on Mental Retardation
- American Psychiatric Asssocation. (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 4th ed. Washington, D.C. American Psychiatric Press, Inc.
- Crane, Lynda. (2002). *Mental Retardation: A Community Integration Approach*. Wadsworth.
- Cecil D. Mercer.; & Paige C. Pullen. (2005). *Student with Learning Disabilities*. 6th ed. Coral Graphic Services, Inc.
- Gresham, F. (1981). Social Skills Training with Handicapped Children: A Review. *Review of Educational Research*, 51 (1), 139-176.
- Joyce Bruce; & Weil, Marsha. (1996). *Model of Teaching*. 5th ed. London: Allyn and Bacon.
- Kaplan, Harold I.; & Sadock, J. Benjamin. (1998). *The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 4th ed. Comprehensive Textbook of Psychiatry, Vol. 25.
- Miltion, Susan J., Mcteer, Paul M.; & Corbet, J. Janes. (1997). *Introduction to Statistics*. New York: McGraw – Hill.
- Morrish, Lvor. (1978). *Aspects of Educational Change*. London: George Allen and Unwin.

- Ndiforchu, John C. (2007). *The affection of CAI Software on the Basic Addition Skills of Second Graders*. Retrieved October 10, 2007. from www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/1417419.
- Sabatino, D.; & C. Miller. (1981). Can Intelligence be Altered through Cognitive Training?. *Journal of Special Education*. 15, 125-144.
- Sule Beyraktar. (2002). Retrieved October 10, 2007. from http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/shared/shared_main.jsessionid=ZWZP2FO1VCUBROA3DIKSFGOADUNGIVO_repuestid=90691.wint2001/2002.
- World Health Organization. (2007). *Mental retardation*. Retrieved August 7, 2011, from http://www.searo.who.int/en/section1174/section1199/section1567_6743.htm.







ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. อาจารย์ ดร.รณิดา เขยชุ่ม

วุฒิการศึกษา: ครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

ตำแหน่งปัจจุบัน: อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

หน่วยงาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร

วุฒิการศึกษา: การศึกษามหาบัณฑิต เทคโนโลยีการศึกษา

ตำแหน่งปัจจุบัน: รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะศึกษาศาสตร์

หน่วยงาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. อาจารย์ พัชรีวรรณ คุณชื่น

วุฒิการศึกษา: การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาพิเศษ

ตำแหน่งปัจจุบัน: อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์

หน่วยงาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. อาจารย์ นฤมล น้อยอิม

วุฒิการศึกษา: การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ การศึกษามหาบัณฑิต

สาขาบริหารการศึกษา

ตำแหน่งปัจจุบัน: หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

หน่วยงาน โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี

ภาคผนวก ข

คู่มือประกอบการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



คู่มือประกอบการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ขั้นตอนในการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.1 ผู้ดำเนินการทดสอบเตรียมการก่อนทดสอบ ดังนี้
 - 1.1.1 ตรวจสอบแบบทดสอบแต่ละชุดให้ครบทุกหน้า
 - 1.1.2 ศึกษาแบบทดสอบและคู่มือให้เข้าใจขั้นตอนทั้งหมด
 - 1.1.3 ผู้ดำเนินการทดสอบ ต้องเตรียมเครื่องมือในการทดสอบ ดังนี้
 - 1.1.3.1 แบบทดสอบและคู่มือประกอบการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.1.3.2 ดินสอ
 - 1.1.3.3 ยางลบ
 - 1.2 การดำเนินการทดสอบ
 - 1.2.1 ผู้ดำเนินการทดสอบแจกแบบทดสอบให้นักเรียนทีละคนตามรายชื่อของนักเรียนที่พิมพ์ไว้ หน้าปกของแบบทดสอบ
 - 1.2.2 ผู้ดำเนินการทดสอบอธิบายเกี่ยวกับแบบทดสอบให้นักเรียนฟัง ดังนี้
 - 1.2.2.1 แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 5 ตอน รวม 20 ข้อ และเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำตอบลงในกรอบสี่เหลี่ยม
 - 1.2.2.2 ผู้ดำเนินการทดสอบจะเป็นผู้อ่านคำสั่งที่ละเอียดให้นักเรียนฟัง เมื่อ ผู้ดำเนินการทดสอบอ่านคำสั่งแต่ละข้อจบให้นักเรียนเติมคำตอบลงในกรอบสี่เหลี่ยมของแต่ละข้อทดสอบนั้นๆ
 - 1.2.2.3 เมื่อนักเรียนเติมคำตอบลงในกรอบสี่เหลี่ยมเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนยกมือขึ้น ผู้ดำเนินการทดสอบจะเริ่มอ่านคำสั่งข้อต่อไป
 - 1.2.3 เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้วครบทุกข้อ ผู้ดำเนินการทดสอบให้นักเรียนถือแบบทดสอบมาส่งทีละคน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง การบวก

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

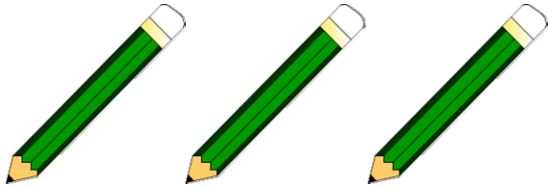
คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ได้ คะแนน

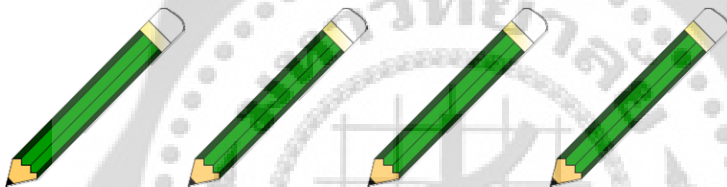
ตอนที่ 1 จำนวนนับ 1 ถึง 10 และ 0

คำชี้แจง จงเขียนตัวเลขแทนจำนวนลงในช่องว่างด้านขวามือให้ถูกต้อง


ตัวอย่าง

	3
---	--

1.

	
---	--

2.

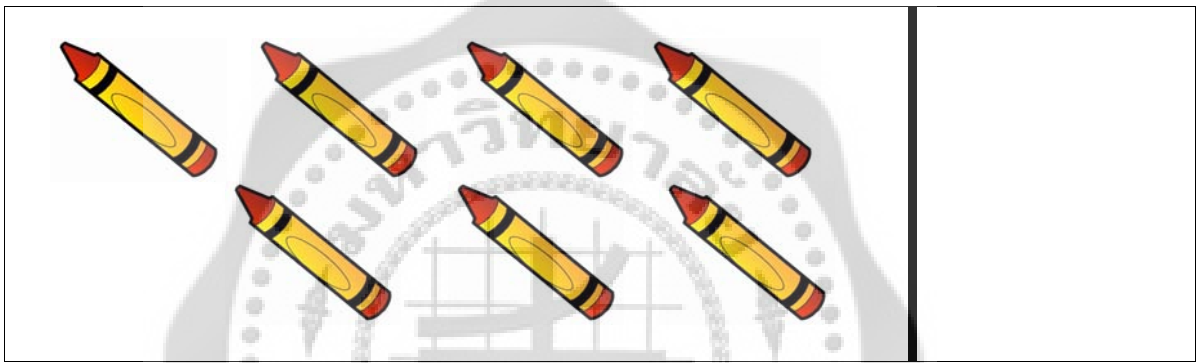
	
---	--

3.

4.



5.



ตอนที่ 2

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างด้านขวามือให้ถูกต้อง

ตัวอย่าง



รวมกับ



เท่ากับ

3

6.



รวมกับ



เท่ากับ

7.



รวมกับ



เท่ากับ

ตอนที่ 3

คำชี้แจง จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

ตัวอย่าง

รวมกับ

ประโยคสัญลักษณ์ $1 + 3 = \square$

8.

รวมกับ

ประโยคสัญลักษณ์ _____

9.

รวมกับ

ประโยคสัญลักษณ์ _____

ตอนที่ 4 การบวกตามแนวตั้งและแนวนอนที่มีผลบวกไม่เกิน 9

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

ตัวอย่าง	$4 + 2 = \boxed{6}$
10.	$2 + 5 = \boxed{}$
11.	$1 + 7 = \boxed{}$
12.	$3 + 6 = \boxed{}$

ตัวอย่าง

$$\begin{array}{r} 4 \\ + \\ 4 \\ \hline 8 \\ \hline \hline \end{array}$$

13.

$$\begin{array}{r} 1 \\ + \\ 6 \\ \hline \\ \hline \hline \end{array}$$

14.

$$\begin{array}{r} 2 \\ + \\ 3 \\ \hline \\ \hline \hline \end{array}$$

15.

$$\begin{array}{r} 4 \\ + \\ 5 \\ \hline \\ \hline \hline \end{array}$$

ตอนที่ 5 การบวกด้วยศูนย์และการสลับที่การบวก

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

ตัวอย่าง	$4 + 0 = \boxed{4}$
16.	$1 + 0 = \boxed{}$
17.	$0 + 5 = \boxed{}$
18.	$7 + 2 = \boxed{} 7$
19.	$3 + 6 = \boxed{} 3$
20.	$\boxed{} + 1 = 1 + 2$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ความหมายการบวก

เวลา 1 ชั่วโมง

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2555

ผู้สอน.....

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

ตัวชี้วัด

- ค 1.2 ป.1/1 บวกจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ
- ค 6.1 ป.1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง

สาระสำคัญ

การบวกเป็นการนำจำนวนตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปมารวมกัน เรียกว่า การบวก จำนวนที่ได้จากการรวมสองจำนวนขึ้นไปเข้าด้วยกัน เรียกว่า ผลบวก

จุดประสงค์การเรียนรู้

- เมื่อกำหนดสิ่งของหรือภาพให้สองหมู่ที่รวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 9 สามารถบอกจำนวนสิ่งของหรือภาพทั้งหมดที่นำมารวมกันได้ถูกต้อง
- เมื่อกำหนดจำนวนเลขให้สองจำนวนที่รวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 9 สามารถบอกจำนวนเลขทั้งหมดที่นำมารวมกันได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

ความหมายการบวก



กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ชี้นำ

ครูกล่าวทักทายนักเรียน “สวัสดีค่ะเด็กๆ วันนี้คุณครูจะมาสอนเรื่องความหมายของการบวกคะ ก่อนอื่นครูจะแจ้งให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระสำคัญของบทเรียน ดังนี้คะ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดสิ่งของหรือภาพให้สองหมู่ที่รวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 9 สามารถบอกจำนวนสิ่งของหรือภาพทั้งหมดที่นำมารวมกันได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดจำนวนเลขให้สองจำนวนที่รวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 9 สามารถบอกจำนวนเลขทั้งหมดที่นำมารวมกันได้ถูกต้อง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นักเรียนสามารถบอกจำนวนสิ่งของหรือภาพทั้งหมดที่นำมารวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 9 ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
2. นักเรียนสามารถบอกจำนวนเลขทั้งหมดที่นำมารวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 9 ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

สาระสำคัญ

การบวกเป็นการนำจำนวนตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปมารวมกัน เรียกว่า การบวกจำนวนที่ได้จากการรวมสองจำนวนขึ้นไปเข้าด้วยกัน เรียกว่า ผลบวก

2. ชี้นำเสนอบทเรียน

2.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการนำสิ่งของสองจำนวนมารวมกัน โดยครูพูดว่า “วันนี้ครูจะให้ให้นักเรียนนำสิ่งของมา รวมกัน ค่ะ นักเรียนจะรู้ว่าการนำสิ่งของมารวมกันเป็นอย่างไร แต่ก่อนที่เราจะนำสิ่งของมา รวมกัน นั้น ครูอยากให้นักเรียนชูดินสอที่ครูเตรียมมาให้ตามบัตรตัวเลขที่ครู ชู ขึ้น นะคะ” ครูชูบัตรเลข หนึ่ง นักเรียน ชูของ หนึ่ง ขึ้น ทำไปจนครบตั้งแต่ 1 – 10 ขึ้น

2.2 ครูให้นักเรียนหยิบของที่ครูเตรียมมาให้ตามครู ครูพูดกับนักเรียนว่า “นักเรียนหยิบดินสอ สอง แห่งวางไว้บนขอบโต๊ะด้านซ้ายแล้วหยิบดินสอ หนึ่ง แห่งวางไว้บนขอบโต๊ะด้านขวา พอครูพูดว่า สอง รวมกับ หนึ่ง ให้นักเรียนดันดินสอมารวมกันตรงกลางโต๊ะนะคะ” ครูสาธิตให้ดูก่อน จากนั้นครูให้นักเรียนนับจำนวนดินสอ แล้วบอกว่า “มีดินสอเท่ากับ สาม แห่ง” พูดตามครูนะคะ “สองรวมกับหนึ่งเท่ากับสาม” ทำเช่นเดียวกันกับสิ่งของทั้ง 5 ชนิด และเปลี่ยนตัวเลขไปมาแต่ต้องมีผลบวกไม่เกิน 9

2.3 ครูสรุปความหมายของการบวกให้นักเรียนฟังว่า “การบวก หมายถึง การรวมกันของตัวเลขสองจำนวน ผลรวมที่ได้เรียกว่า ผลบวก” ให้นักเรียนพูดตาม

2.4 ครูติดภาพดินสอบนกระดาน 2 แห่ง มีบัตรเลข 2 ติดอยู่ใต้ภาพ มีคำว่า รวมกับ ตรงกลาง และ ภาพดินสออีก 3 แห่ง มีบัตรเลข 3 ติดอยู่ท้ายภาพ ต่อด้วย คำว่า เท่ากับ ภาพดินสอห้า แห่ง มีเลข 5 วางอยู่ใต้ภาพ ดังนี้



ครูพูดว่า “ดินสอสองแห่ง รวมกับ ดินสอสามแห่ง เท่ากับ ดินสอห้าแห่ง” ให้นักเรียนพูดตาม แล้วครูบอกว่า “เราจะใช้เครื่องหมาย บวก แทนคำว่า รวมกับ” ครูเขียนเครื่องหมาย + ใต้คำว่า รวมกับ และ เครื่องหมาย = ใต้คำว่า เท่ากับ จากนั้นครูพูดอีกครั้งว่า “สอง บวก สาม เท่ากับ ห้า” ให้นักเรียนพูดตาม ทำซ้ำไปมา จนครบ 5 รอบ โดยเปลี่ยนโจทย์ไปเรื่อยๆ

2.5 ครูให้นักเรียนทำตามคำสั่งทีละคน โดยครูพูดว่า “ให้นักเรียนหยิบสีเขียนห้าแห่งวางไว้ขอบโต๊ะด้านซ้ายและหยิบสีเขียนสองแห่งวางไว้ขอบโต๊ะด้านขวา จากนั้นครูพูดว่า ห้ารวมกับสองเท่ากับ เท่าไหร่คะ” ให้นักเรียนตอบ ให้ทำทีละคนจนครบทุกคนซึ่งแต่ละคนจะได้รับคำสั่งต่างกัน ถ้านักเรียนตอบได้ถูกต้องบอกว่า “เก่งมากคะ” ถ้าผิดครูชี้หน้า แล้วบอกว่า “ไม่เป็นไรลองใหม่อีกทีนะ” แล้วให้ทำซ้ำอีกจนกว่าจะตอบได้ถูกต้อง

3. ชั้นฝึกปฏิบัติตามแบบ

ครูสาธิตและสอนเรื่องความหมายของการบวก ให้นักเรียนเรียนรู้จากสื่อคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียในแต่ละขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในโปรแกรมจนจบบทเรียน โดยครูอธิบายวิธีการใช้สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

3.1 คลิกเลือกบทเรียน

3.2 คลิกเลือกหัวข้อ ความหมายของการบวก

3.3 คลิกเลือกหัวข้อเนื้อหาศึกษาเนื้อหาไปที่หน้าจนครบทุกหน้า

3.4 คลิกกลับไปยังหน้าหลัก

3.5 คลิกลีอกแบบฝึกหัด ทำแบบฝึกจนเสร็จ ดูผลการทำแบบฝึกของตนเอง

3.6 คลิกออกจากโปรแกรม

4. ชั้นฝึกปฏิบัติภายใต้การกำกับชี้แนะของผู้ชี้แนะ

4.1 เมื่อนักเรียนเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากชั้นที่ 3 ชั้นฝึกปฏิบัติตามแบบเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามที่ครูได้สาธิตให้ดูไปแล้ว โดยครู พูดกับนักเรียนว่า “ครูจะให้นักเรียนลองทำด้วยตนเอง ตามวิธีการที่ครูสอนไปแล้ว เริ่มลงมือทำได้เลยคะ” ครูต้องให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

4.2 เมื่อครูสังเกตเห็นว่า นักเรียนทำไม่ได้หรือทำไม่ถูกต้อง ครูจะรีบช่วยสอนทันที เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกในสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้องเกิน ร้อยละ 80 แล้ว ให้นักเรียนหยุดเรียนจากสื่อ แต่ถ้ายังทำไม่ได้ไม่ถึงให้กลับไปเรียนใหม่จนกว่าจะทำได้เกิน ร้อยละ 80

4.3 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเรื่องที่เรียนมา โดยครูจะสรุปเชิงตั้งคำถามว่า “การนำจำนวนสองจำนวนมารวมกัน จะเกิดผลอย่างไรคะ (ผลรวมที่ได้จะเพิ่มขึ้นจากเดิม) แล้วการรวมจำนวน เข้าด้วยกันเรียกว่าอะไรคะ (การบวก) จำนวนที่ได้จากการรวมสองจำนวนเข้าด้วยกัน เรียกว่าอะไร (ผลบวก) การหาผลบวกจากภาพ มีวิธีคิดอย่างไร (นับจำนวนทั้งหมดหรือนับต่อจากจำนวนใดจำนวนหนึ่ง)” ครูชี้คำตอบทั้งหมด พูดทวนซ้ำ สาม รอบ หรือ จนกว่านักเรียนจะเริ่มตอบได้เอง

5. การฝึกปฏิบัติอย่างอิสระ

ครูแจกใบงานให้นักเรียนทุกคนแล้วพูดว่า “ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูแจกให้ด้วยดินสอ โดยให้ดูโจทย์ด้านซ้ายมือ และเติมคำตอบลงในช่องว่างด้านซ้าย” โดยระหว่างที่ครูอธิบายก็ดูใบงานและชี้ใบงานให้นักเรียนดูตามไปด้วย จากนั้นครูทำให้อู 1 ข้อ และให้นักเรียนทำต่อเองจนเสร็จ เมื่อเสร็จก็ให้นำมาส่งครู

สื่อการเรียนรู้

1. สิ่งของแสดงจำนวน ประกอบด้วย ดินสอ ยางลบ สีเทียน ลูกอม พู่กัน อย่างละ 10 ชิ้น
2. บัตรภาพสิ่งของ และ บัตรตัวเลข 1- 10
3. สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความหมายของการบวก
4. ใบงาน

การวัดและประเมินผล การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนของนักเรียน
2. ตรวจสอบจากใบงาน



บันทึกหลังการสอน

1. ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)


ใบงาน
เรื่อง ความหมายของการบวก

ชื่อ.....นามสกุล.....


เลขที่.....วันที่.....

คำชี้แจง: จงเขียนตัวเลขแทนจำนวนลงในช่องว่างด้านขวามือให้ถูกต้อง

ตัวอย่าง

	
---	--

1.

	
--	--


2.

	
--	--

3.

	รวมกับ		เท่ากับ	
---	--------	---	---------	--

4.

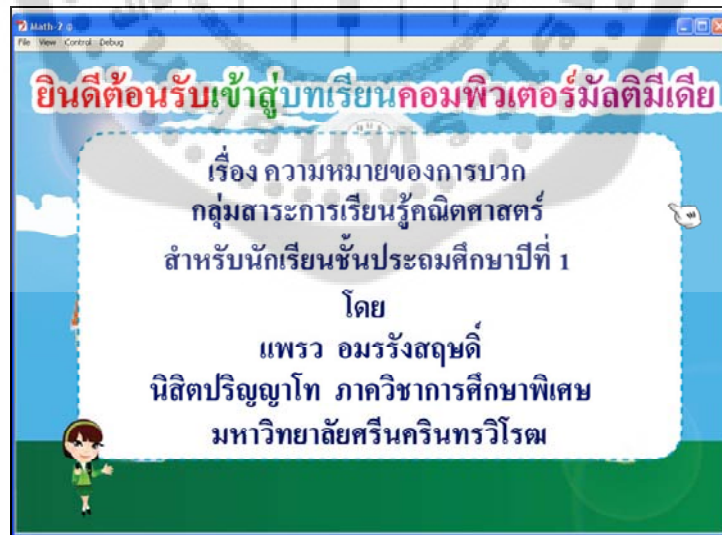
	รวมกับ		เท่ากับ	
--	--------	--	---------	--

5.

	รวมกับ		เท่ากับ	
				




คะแนนเต็ม 5 คะแนน
ได้ คะแนน



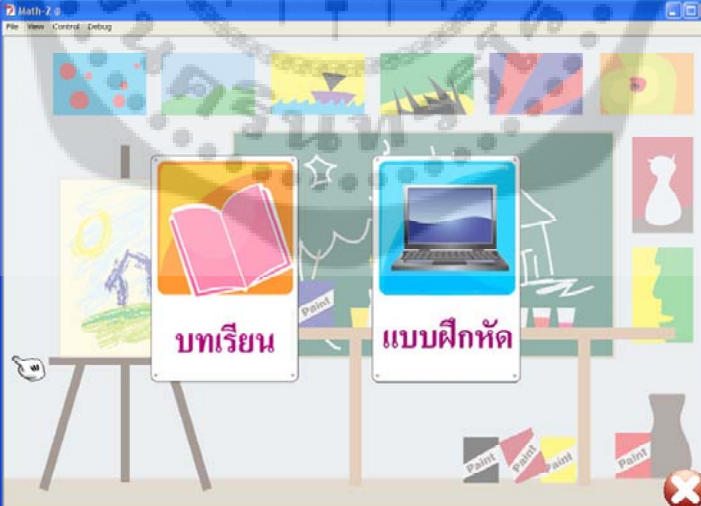
Math 2.0
File View Control Debug

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.เมื่อกำหนดสิ่งของหรือภาพให้สองหมู่ที่รวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 9 สามารถบอกจำนวนสิ่งของหรือภาพทั้งหมดที่นำมารวมกันได้ถูกต้อง
- 2.เมื่อกำหนดสิ่งของหรือภาพให้สองหมู่ที่รวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 9 สามารถบอกจำนวนเลขทั้งหมดที่นำมารวมกันได้ถูกต้อง



Math 2.0
File View Control Debug



บทเรียน

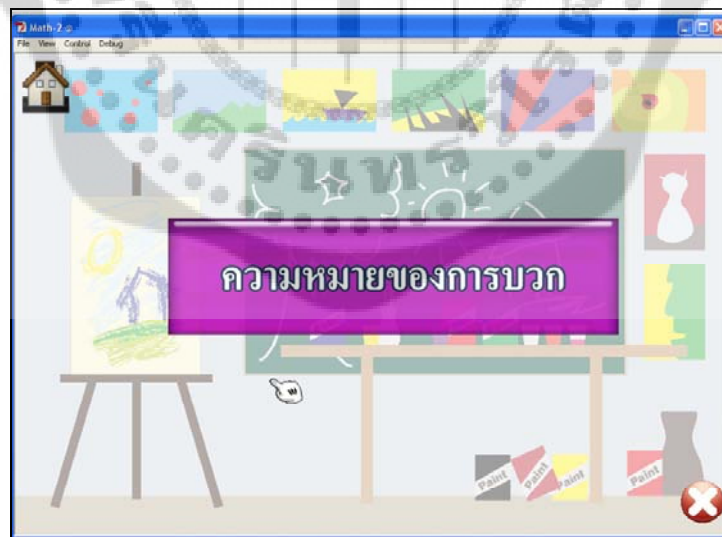
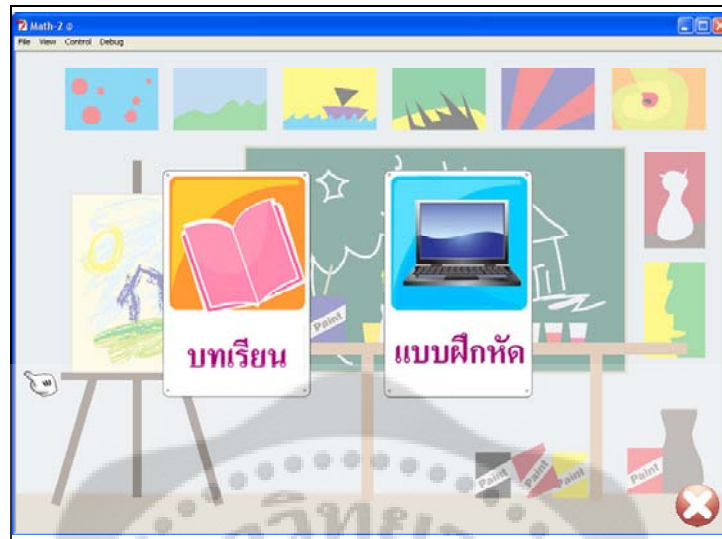
แบบฝึกหัด

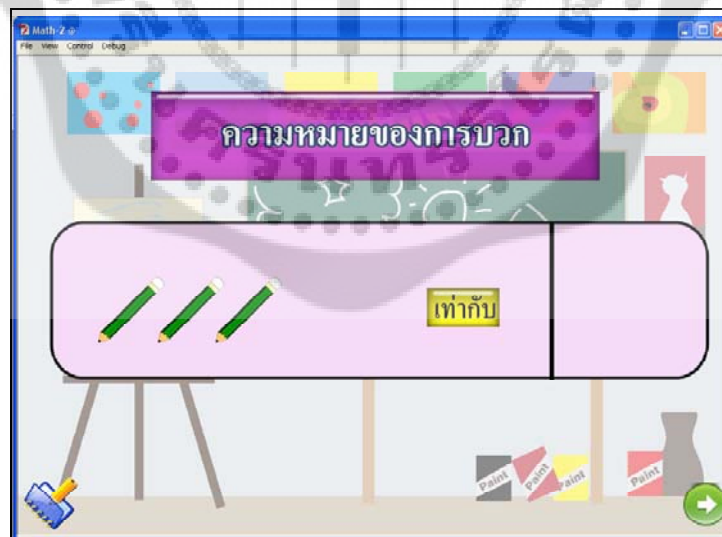
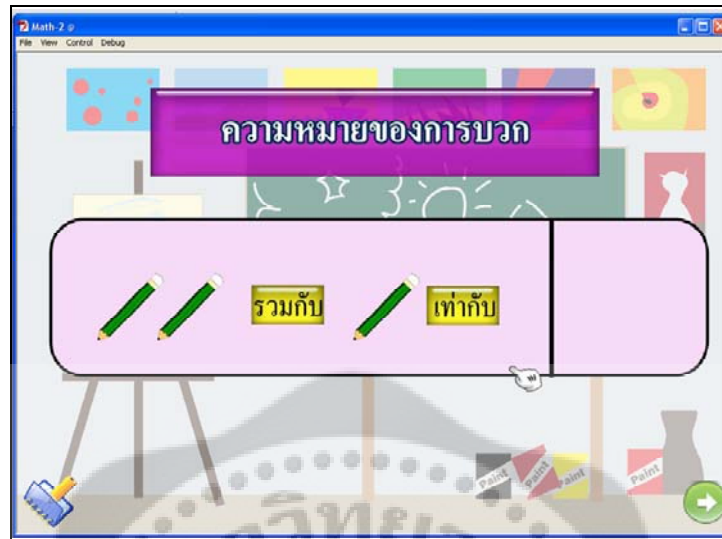
Paint

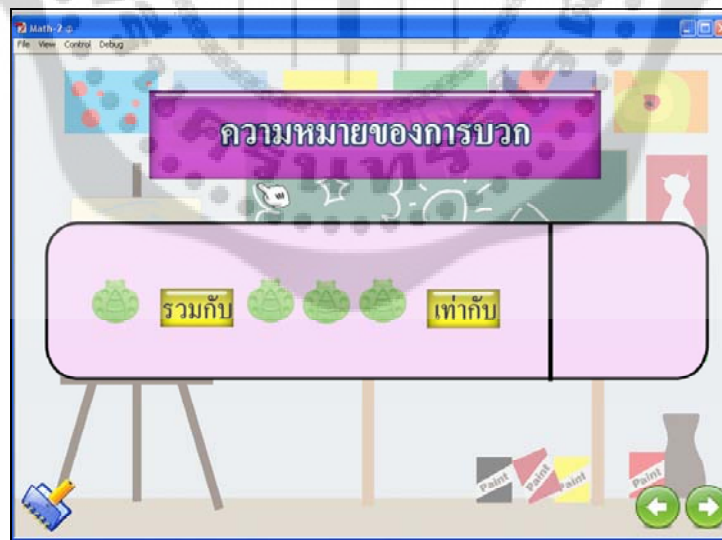
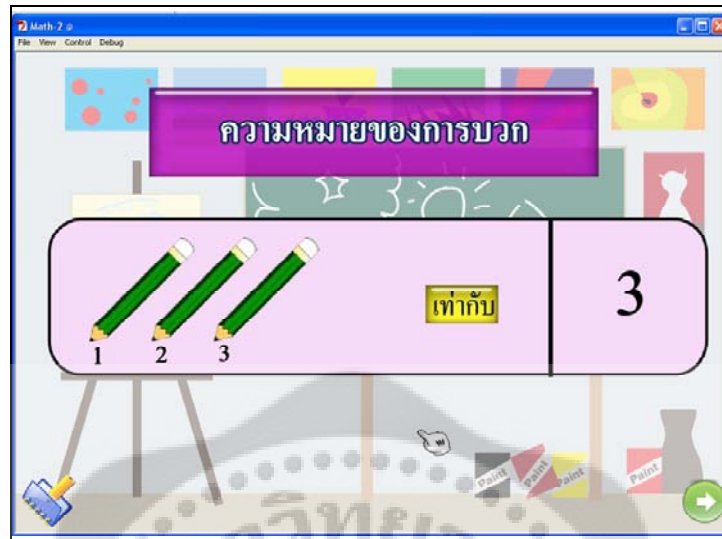
Paint

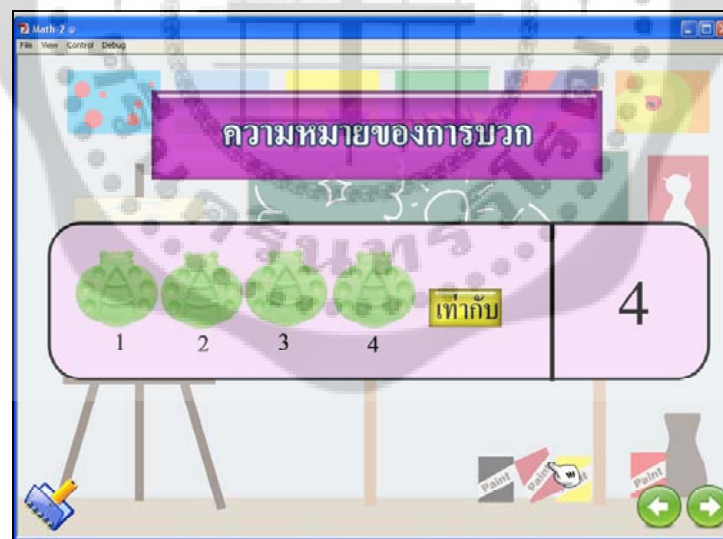
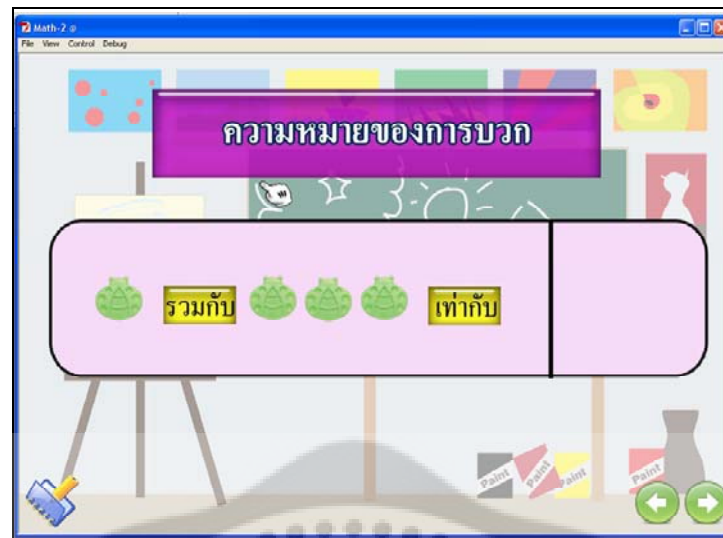
Paint

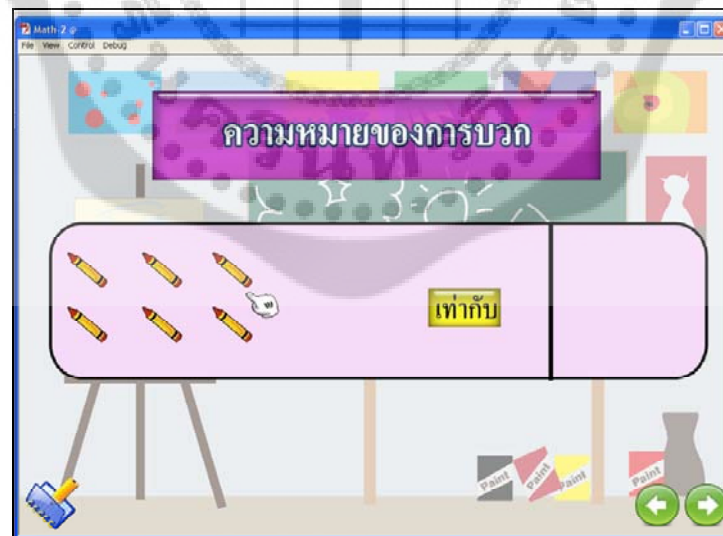
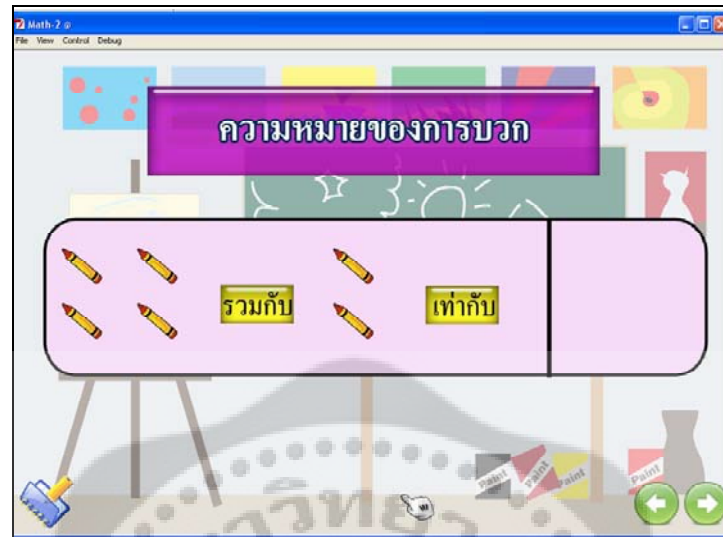
Paint

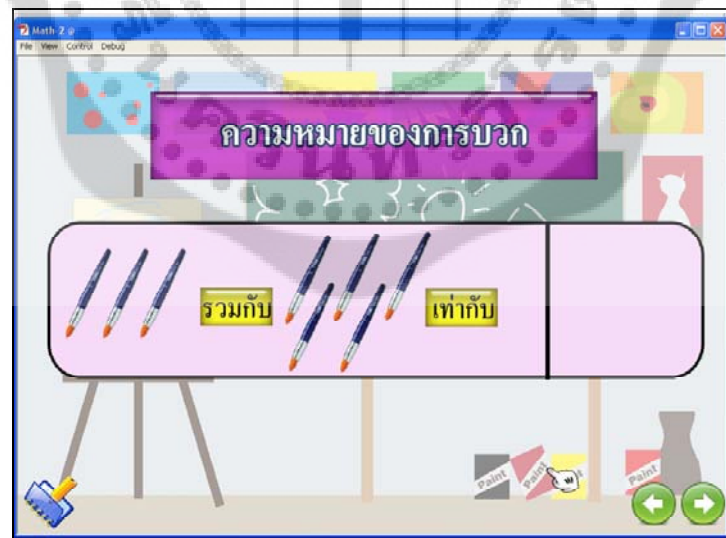
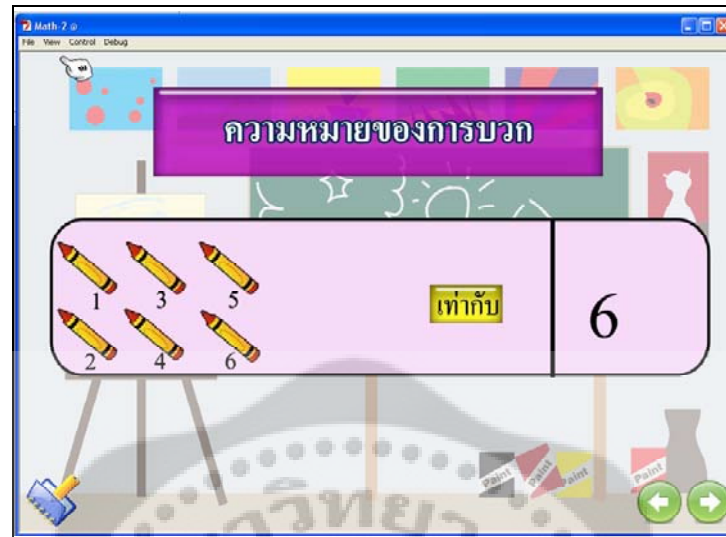


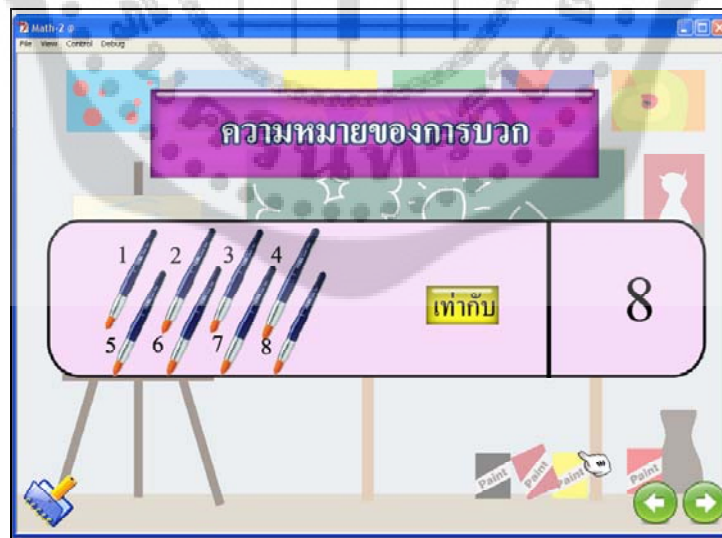
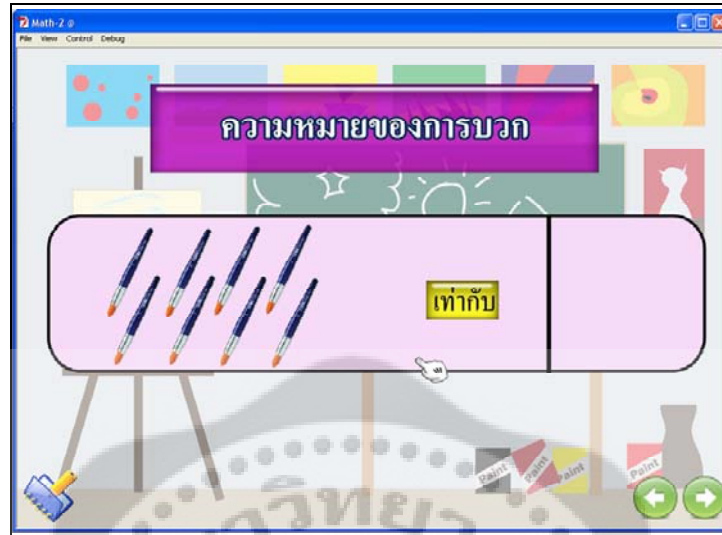


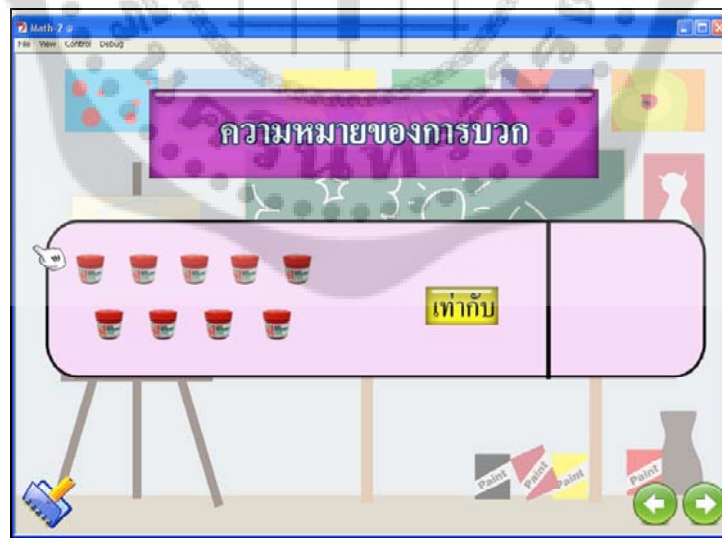
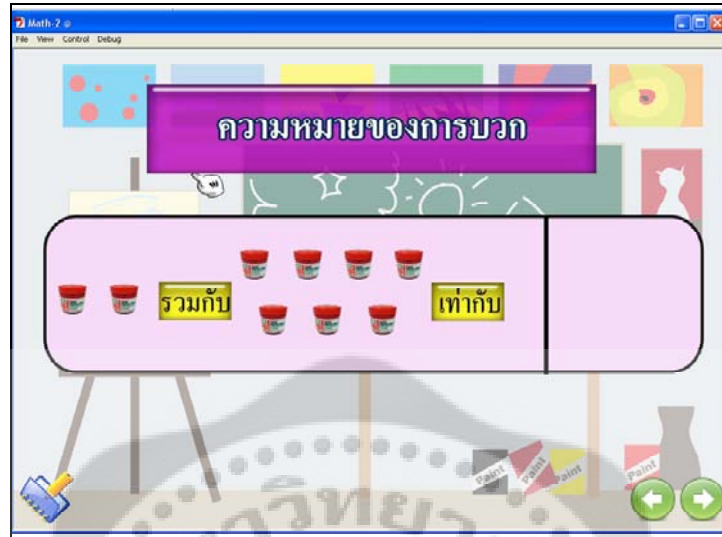


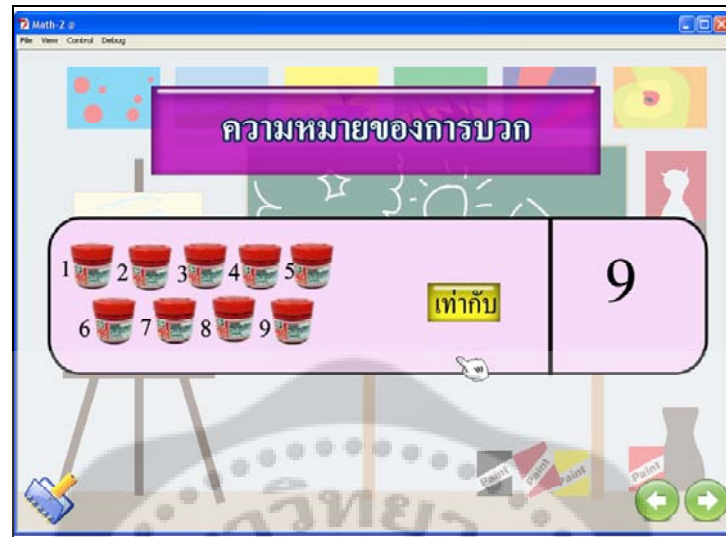


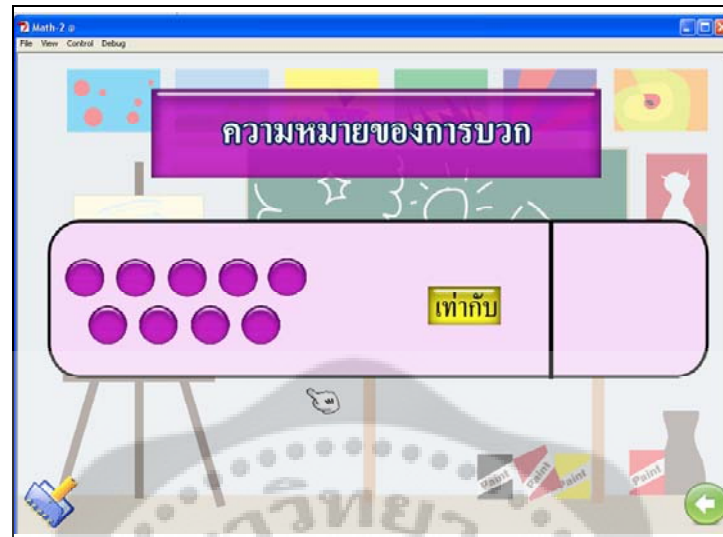


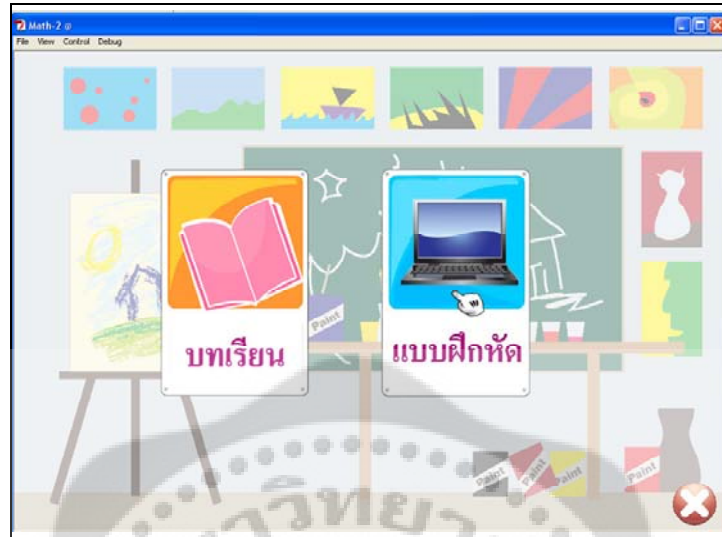














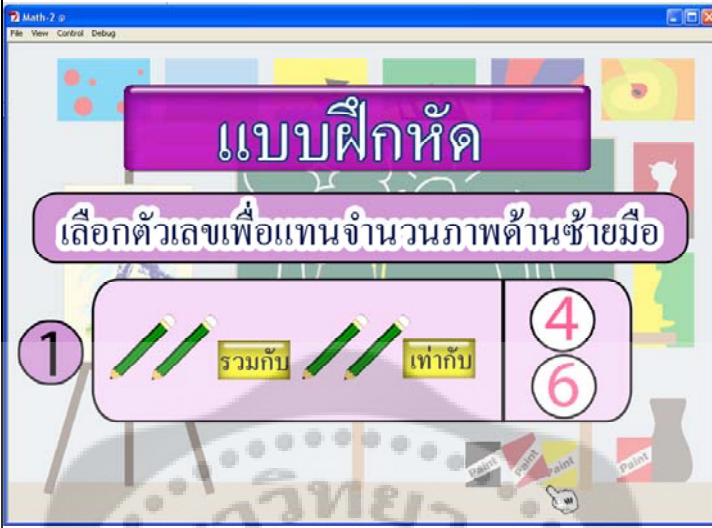
Math 2.0
File View Control Debug

แบบฝึกหัด

เลือกตัวเลขเพื่อแทนจำนวนภาพด้านซ้ายมือ

1

	รวมกับ		เท่ากับ	4
				6





Math 2.0
File View Control Debug

แบบฝึกหัด

เลือกตัวเลขเพื่อแทนจำนวนภาพด้านซ้ายมือ

2

	รวมกับ		เท่ากับ	4
				5



Math 2.0

File View Control Debug

แบบฝึกหัด

เลือกตัวเลขเพื่อแทนจำนวนภาพด้านซ้ายมือ

3

รวมกับ เท่ากับ

5

6

Math 2.0

File View Control Debug

แบบฝึกหัด

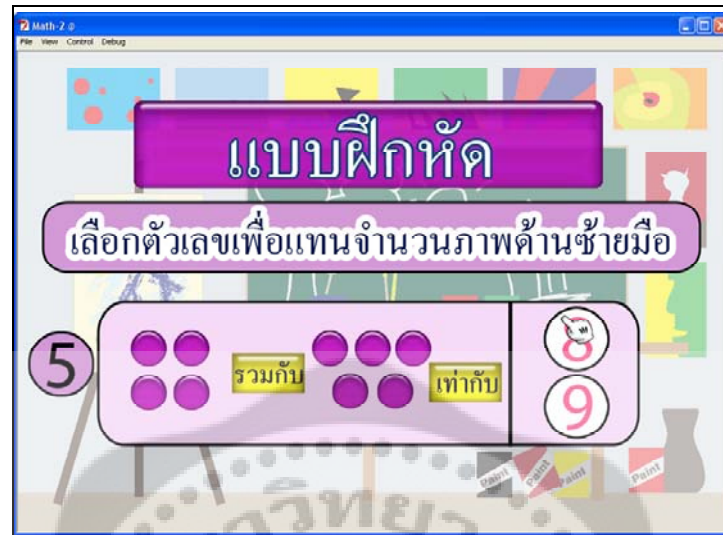
เลือกตัวเลขเพื่อแทนจำนวนภาพด้านซ้ายมือ

4

รวมกับ เท่ากับ

7

8





ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาวแพรว อมรรังษฤษดิ์
 วันเดือนปีเกิด 16 กรกฎาคม 2530
 สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร
 ที่อยู่ปัจจุบัน 37/208 หมู่บ้านเลิศอุบล4 ซอยนาคนิวาส 48 ถนน ลาดพร้าว 71
 เขต/แขวง ลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552 ศิลปศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาการจัดการ สาขาการจัดการชุมชน
 จาก มหาวิทยาลัยศิลปากร
 พ.ศ. 2556 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
 (สาขาการเรียนร่วระหว่างเด็กที่มีความต้องการพิเศษกับเด็กปกติ)
 จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

