

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเพื่อการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้แบ่งรายละเอียดของการศึกษาทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นหัวข้อต่างๆดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การพัฒนามัลติมีเดียตามรูปแบบ ADDIE
4. ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
5. ระบบมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย
6. การคิดวิเคราะห์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีหลักการ จุดหมาย ตลอดแนวทางการจัดโครงสร้างการจัดการเรียนการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 5-15)

1.หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ ดังนี้

- 1.1 เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับการเป็นสากล
- 1.2 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนที่จะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

- 1.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ
- 1.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่น ทั้งด้านสาระเวลา
- 1.5 เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2. จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคน มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึง กำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเกิดลักษณะอันพึงประสงค์

- 2.1 เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของ พระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
- 2.2 มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน
- 2.3 มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้า ทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงาน ได้เหมาะสมกับสถานการณ์
- 2.4 มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา ทักษะในการดำเนินชีวิต
- 2.5 รักการออกกำลังกาย และดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพ
- 2.6 มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่า เป็นผู้บริโภค
- 2.7 เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 2.8 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2.9 รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงาม

3. โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้สถานศึกษาและผู้เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1 ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้

3.1.1 ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

3.1.2 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

3.1.3 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

3.1.4 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

3.2 สาระการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะและค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม ของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ดังนี้ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาษาอังกฤษ

สาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยอาจจัดเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรก ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียน การสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลุ่ตบู่ท้ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ กลุ่มที่สอง ประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และ ภาษาอังกฤษ เป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์และสร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์ เรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในสาระการเรียนรู้กลุ่มต่าง ๆ โดยเฉพาะกลุ่ม วิทยาศาสตร์ กลุ่มสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสุขศึกษาและพลศึกษา กลุ่ม ภาษาอังกฤษ กำหนดให้เรียนภาษาอังกฤษทุกช่วงชั้น ส่วนภาษาต่างประเทศอื่น ๆ สามารถเลือกจัดการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น

4. มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่มเพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมาย ในการพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 2 ลักษณะ คือ

4.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่ม สาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่ม การเรียนรู้เมื่อเรียนจบในแต่ละชั้นคือชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6

5. เวลาเรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไว้ ดังนี้

5.1 ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 - 1000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 - 5 ชั่วโมง

5.2 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 - 1000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 - 5 ชั่วโมง

5.3 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1000 - 1200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5 - 6 ชั่วโมง

5.4 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 มีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 1200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน

ช่วงชั้น	ประถมศึกษา		มัธยมศึกษา	
	ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3)	ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)	ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	ช่วงชั้นที่ 4 (ป.4-6)
	การศึกษาภาคบังคับ			
	การศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน			
กลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม				
ภาษาไทย	●	●	●	●
คณิตศาสตร์	●	●	●	●
วิทยาศาสตร์	●	●	●	●
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	●	●	●	●
สุขศึกษาและพลศึกษา	■	■	■	■
ศิลปะ	■	■	■	■
การงานอาชีพและเทคโนโลยี	■	■	■	■
ภาษาต่างประเทศ	■	■	■	■
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	▲	▲	▲	▲
เวลาเรียน	ประมาณปีละ 800-1,000 ชม.	ประมาณปีละ 800-1,000 ชม.	ประมาณปีละ 1,000-1,200 ชม.	ไม่น้อยกว่าปีละ 1,200 ชม.

● สาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดการเรียนรู้และการแก้ปัญหา

■ สาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความเป็นมนุษย์ และศักยภาพพื้นฐานในการคิด และการทำงาน

▲ กิจกรรมที่เสริมสร้างการเรียนรู้ นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ และการพัฒนาตนตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 4-8)

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษา ต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 8 กลุ่มสาระสาระทุกชั้นให้เหมาะสมกับธรรมชาติวิชา หลักสูตรได้พัฒนาให้สอดคล้อง

กับแนวคิดและหลักการในการส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม ให้มีคุณภาพ ด้านความรู้ และทักษะการคิดคำนวณ การคิดสังเคราะห์

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้นำโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม มาใช้ในการออกแบบ การจัดการเรียนการสอนการประเมินผล และการพัฒนา นวัตกรรมที่จะส่งเสริมให้พัฒนาผู้เรียน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. วัตถุประสงค์คณิตศาสตร์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ที่เพียงพอสามารถนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

2. คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับสูงขึ้น

2.1 มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ได้

2.2 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ทักษะในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

2.3 มีความสามารถในการทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ มีวิจรรณญาณ มีความเชื่อมั่นในตัวเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2.4 มีความรู้เชิงจำนวนและความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนและนับศูนย์และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้

2.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวน พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

2.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.7 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

2.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

2.9 สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว และแก้สมการนั้น

2.10 สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของแผนภูมิต่างๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิวงกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุการณ์

2.11 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การใช้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

3.1 สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ก 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นของการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

3.2 สารที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

3.3 สารที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 วิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยาม ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

3.4 สารที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

3.5 สารที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 ใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

3.6 สารที่ 6 : ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการใช้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ก 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ก 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์

เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน และสามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ได้ในสาระเกี่ยวกับ

4.1 จำนวนนับและศูนย์ สมบัติของจำนวนนับและศูนย์ จำนวนนับ และศูนย์ ค่าประจำหลัก การเขียนในรูปแบบการกระจาย การเรียงลำดับจำนวน การหาค่าประมาณ ใกล้เคียงจำนวนเต็มลบ เต็มร้อย สมบัติของจำนวนนับและศูนย์ การนำความสัมพันธ์ของจำนวนนับ ศูนย์และการประมาณไปใช้ในการแก้ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และตัวประกอบของจำนวนนับ

4.2 เศษส่วน การทำเศษส่วนให้ตัวส่วนมีค่าตามกำหนด และเศษส่วนอย่างต่ำ การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วนและโจทย์ปัญหาเศษส่วน การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนและโจทย์ปัญหาระคน

4.3 ทศนิยม ทศนิยมที่ไม่เกินสองตำแหน่ง ความหมายของทศนิยมการเขียน และการอ่านทศนิยม ค่าประจำหลัก การเขียนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบทศนิยม และ การใช้เครื่องหมาย $= \neq > <$ การเรียงลำดับ การแปลงทศนิยมให้อยู่ในรูปทศนิยม การประมาณค่าใกล้เคียง การบวก การคูณ การหารทศนิยม การหารระคน ทศนิยมและโจทย์ปัญหา

4.4 ร้อยละ ความหมายของร้อยละ ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนทศนิยม ร้อยละ การหาค่าเศษส่วนของจำนวนนับ การหาค่าร้อยละ โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และการประยุกต์

4.5 การวัด

4.5.1 การหาพื้นที่และความยาวของเส้นรอบรูป

4.5.2 การหาความยาวของเส้นรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมและ

การแก้ปัญหา

4.5.3 การหาความยาวของเส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมและการแก้ปัญหา

4.5.4 การหาความยาวของเส้นรอบรูปและพื้นที่ของรูปวงกลมและ

การแก้ปัญหา

4.5.5 การวัดขนาดของมุมเป็นองศา

4.5.6 การหาปริมาตรและความจุ ปริมาตร ความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

และการแก้ปัญหา

4.5.7 ทิศและแผนผัง การบอกตำแหน่ง มาตรการส่วน การอ่าน การเขียน

แผนผัง และการแก้ปัญหา

4.6 รูปเรขาคณิต

ชนิดของรูปเรขาคณิต ลูกบาศก์ การประคินรูปร่างเรขาคณิตสามมิติ มุมและ
ส่วนของเส้นตรง รูปสี่เหลี่ยม สมบัติของเส้นทแยงมุมและรูปสี่เหลี่ยม การสร้างรูปสี่เหลี่ยม
รูปสามเหลี่ยม รูปวงกลม เส้นขนาน

4.7 สมการและการแก้สมการ

4.7.1 ความหมายของสมการ สมการที่เป็นจริง สมการที่มีตัวไม่ทราบค่า
คำตอบของสมการ สมบัติการเท่ากัน การแก้สมการและการนำไปใช้

4.7.2 สถิติและความน่าจะเป็น

4.8 สถิติเบื้องต้นและการวิเคราะห์ข้อมูล การเก็บข้อมูล การจำแนกข้อมูล
การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ การอ่านและการเขียนกราฟเส้น การอ่าน
แผนภูมิจวงกลม

5. การจัดหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 1 ดังนี้
ตารางที่ 2 การจัดหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/สาระการเรียนรู้	เวลา 200 ชั่วโมง
1	จำนวนนับ ค่าประจำหลักและค่าของตัวเลขตามค่าประจำหลัก การเขียนในรูปกระจาย การเรียงลำดับจำนวน การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็ม	8

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/สาระการเรียนรู้	เวลา 200 ชั่วโมง
2	ตัวประกอบของจำนวนนับ การหาตัวประกอบ การแยกตัวประกอบ ตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.) การคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.)	14
3	การบวก การลบ การคูณ การหาร การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับและ โจทย์ ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน และ โจทย์ปัญหา สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่และสมบัติการ แจกแจง การสร้างโจทย์และ โจทย์ปัญหา	20
4	สมการและการแก้สมการ สมการที่เป็นจริงและสมการที่เป็นเท็จ สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว การเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวไม่ทราบค่า โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ	10
5	มุมและส่วนของเส้นตรง มุมที่มีขนาดเท่ากัน การแบ่งครึ่งมุม โดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์ การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงโดยใช้ไม้บรรทัด เส้นทแยงมุมและสมบัติของเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยม ชนิดต่างๆ การสร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ	12

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/สาระการเรียนรู้	เวลา 200 ชั่วโมง
6	เส้นขนาน เส้นขนานและมุมแย้ง เส้นขนานและมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกัน การพิจารณาเส้นขนาน	8
7	ทศและแผนผัง การบอกทิศและทิศทางของทิศทั้งแปด การอ่านแผนที่ แผนผังที่มีทิศ และมาตราส่วนกำกับ การเขียนแผนผังแสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ การเขียนแผนผังแสดงเส้นทาง โดยใช้มาตราส่วน	10
8	เศษส่วน เศษส่วนที่เท่ากัน การเปรียบเทียบการเรียงลำดับเศษส่วน การบวก การลบเศษส่วน และ โจทย์ปัญหา การคูณ การหารเศษส่วน และ โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน เศษซ้อน โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน	14
9	ทศนิยม การอ่านการเขียนและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง การเปรียบเทียบและการเรียงลำดับทศนิยม การเขียนทศนิยมในรูปกระจายและค่าประจำหลัก การเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปเศษส่วน ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ การประมาณค่าใกล้เคียงเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง	16

หน่วยการ เรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/สาระการเรียนรู้	เวลา 200 ชั่วโมง
10	การบวก ลบ คูณ หาร ที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยม การบวกทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและ โจทย์ปัญหา การลบทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและ โจทย์ปัญหา การคูณทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและ โจทย์ปัญหา การหารทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและ โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารทศนิยมระคน และ โจทย์ปัญหา	16
11	บทประยุกต์ โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร(บัญญัติไตรยางค์) การหารร้อยละและ โจทย์ปัญหาร้อยละ การซื้อขาย โจทย์ปัญหาร้อยละและกำไร ขาดทุน โจทย์ปัญหาร้อยละกับการลดราคา ดอกเบี้ย	14
12	รูปเรขาคณิตสามมิติ การจำแนกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ การประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติจากรูปคลี่	8
13	รูปเรขาคณิตสองมิติกับรูปเรขาคณิตสามมิติ ความยาวของเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตร ความยาวของเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมและวงกลม หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมและรูปวงกลม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และการหาพื้นที่ การหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมโดยการแบ่งรูป การหาปริมาตรหรือความจุของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และ โจทย์ปัญหา	32

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/สาระการเรียนรู้	เวลา 200 ชั่วโมง
14	การอ่านแผนภูมิและกราฟเส้น การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ การอ่านกราฟเส้น การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม	8
15	การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและความน่าจะเป็น การเก็บรวบรวมข้อมูล การเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ การเขียนกราฟเส้น ความน่าจะเป็น	10

สรุปได้ว่า การพัฒนาของผู้เรียน ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ หลักสูตรได้พัฒนาให้สอดคล้องกับหลักการในการส่งเสริมการพัฒนา ผู้เรียนแบบองค์รวม ให้มีคุณภาพ ด้านความรู้ และทักษะการคิดคำนวณ การคิดสังเคราะห์ และมีทักษะที่จำเป็นสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง การแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้นำมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่ม สาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม มาใช้ในการออกแบบ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผล และการพัฒนา นวัตกรรมที่จะส่งเสริมให้พัฒนาผู้เรียน สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2545 : 1) ได้ให้แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ โดยให้ยึดหลักการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ

ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวการจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นความเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา อาจจัดเป็นกลุ่มเล็กๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4-5 คน หรืออาจจัดเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มทั้งชั้นเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในขั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึง คือ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ชั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่หรือใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการทบทวนความรู้เดิม ในขั้นปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนการใช้ปัญหาซึ่งความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในขั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่างๆ ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือ บทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่างๆ เพื่อคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็น

การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคน หรือแนวคิดของกลุ่มก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อยๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้ง ผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาสเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอ นั้น ไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการในการปฏิบัติได้ ผลคืออีกประการหนึ่งของการที่ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกลอยภาค อยากทำ กล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนเองได้ออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นการฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มก็ได้ตามความเหมาะสมของสาระและกิจกรรม

เนื่องจากลักษณะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกัน ใน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการปฏิบัติ/ทำกิจกรรม ได้ฝึก ทักษะ/กระบวนการ โดยฝึกการสังเกต ฝึกให้เหตุผลและหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรมหรือ แบบจำลองต่างๆก่อน และขยายวงความรู้นามธรรมให้กว้างขึ้นสูงขึ้นตามความสามารถของ ผู้เรียน ถ้าสาระเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้ นั้นยากเกินไปหรือต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ สูงกว่าที่ผู้เรียนมี ผู้สอนควรสร้างพื้นฐานความรู้ใหม่ อาจใช้วิธีลดรูปของปัญหานั้นให้ง่าย กว่าเดิม หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมเพิ่มเติมให้อีกก็ได้

จากแนวคิดพื้นฐานความสำคัญและจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรที่ให้ผู้เรียนมีทักษะในการศึกษาค้นคว้า และการ เรียนรู้ด้วยตนเอง การคิดอย่างมีเหตุผลรู้จักวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ได้นั้น

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำสาระสำคัญมาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

1. หลักการและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านได้เสนอหลักการและเทคนิคการสอน ดังนี้

1.1 วัลลภา อารีรัตน์ (2532) ได้เสนอว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึง สิ่งต่อไปนี้

1.1.1 การสอนเนื้อหาใหม่แต่ละครั้ง ครูต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนทั้ง ความพร้อมด้านวุฒิภาวะและเนื้อหา

1.1.2 การสอนคณิตศาสตร์เน้นเรื่องความเข้าใจมากกว่าความจำ การสอน คณิตศาสตร์แนวใหม่จึงต้องเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายและใช้วิธี การสอนต่างๆมากขึ้น นักเรียนต้องเข้าใจความคิดรวบยอดก่อน แล้วจึงฝึกทักษะเพื่อเพิ่มพูน ประสบการณ์

1.1.3 ใช้อุปมาน (Inductive) สรุปหลักการทางคณิตศาสตร์แล้วนำความรู้ไปใช้ ด้วยวิธีอุปมาน (Deductive)

1.1.4 ควรมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ให้แก่นักเรียน เพื่อช่วยนักเรียน มองเห็นความหมายและหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประสบการณ์เรียนรู้ที่จัดมี 3 ประเภท ได้แก่ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม ประสบการณ์เรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม ประสบการณ์เรียนรู้ที่เป็นนามธรรม

1.1.5 ควรสอนจากปัญหาจริงที่เด็กประสบอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน การที่เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ครูควรส่งเสริมให้เด็กได้อภิปรายแสดงความคิดเห็น

1.1.6 ส่งเสริมการสอนโดยใช้กิจกรรมและสื่อการสอน

1.1.7 จัดบทเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่ว่าจะเป็นในด้านความสนใจด้านสติปัญญา

1.1.8 ควรใช้เทคนิคต่างๆสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยธรรมชาติวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่เป็นนามธรรมเข้าใจยาก ดังนั้นในการจัดกิจกรรมควรให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานกระตือรือร้น

1.2 ยูนิท พิพิชกุล (2530) กล่าวว่า วิธีการสอนมีหลายแบบ ซึ่งมีวิธีจัดกิจกรรมต่าง ๆ กัน กิจกรรมนั้นอาจเน้นบทบาทของผู้สอนหรือผู้เรียน หรือกิจกรรมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ทั้งนี้ต้องดูให้สอดคล้องกับเนื้อหา การเลือกใช้วิธีการสอนคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง เพราะวิธีการสอนนั้นย่อมเหมาะสมกับเนื้อหาแต่ละอย่าง เนื้อหาอย่างเดียวกันอาจจะมีการสอนได้หลายวิธี ผู้สอนจะต้องรู้จักเลือกใช้วิธีที่ดีที่สุดสำหรับเรื่องนั้น นอกจากนี้ยังพบว่าการสอนเนื้อหาอย่างหนึ่งที่ต้องการให้เกิดมโนคติ อาจจะใช้วิธีการสอนหลายๆอย่างรวมกันเพื่อให้ได้มโนคตินั้น การที่จะสอนสอนคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสนุกสนานนั้น ควรใช้เทคนิคหลายอย่างประกอบกัน เช่น

1.2.1 เทคนิคการยกตัวอย่างและการให้โจทย์ปัญหา ไม่จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างหรือโจทย์ปัญหาในแบบเรียนเสมอไป การที่ผู้สอนสามารถยกตัวอย่างได้ในทันทีทันใด การให้โจทย์ปัญหาแปลกๆคลกขบขันตลอดจนใช้เนื้อหาจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนและศรัทธาในตัวผู้สอน

1.2.2 เทคนิคการใช้วัสดุประกอบการสอน เป็นการช่วยผู้เรียนได้เรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งเรื่องนี้ผู้สอนจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ หาวัสดุประกอบการสอนมาใช้ประกอบการสอนหรืออาจจะใช้กลวิธีให้ผู้เรียนช่วยนำวัสดุประกอบการสอนและเลือกหาวัสดุจากสิ่งแวดล้อมที่หาได้ง่ายและประหยัด

1.2.3 เทคนิคการใช้ภาพประกอบ เป็นกลวิธีอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ ผู้สอนที่สามารถวาดภาพต่างๆประกอบการอธิบายอย่างรวดเร็ว จะทำให้ผู้เรียนศรัทธาและเรียนด้วยความเพลิดเพลิน

1.2.4 เทคนิคในด้านนันทนาการ โดยใช้เพลงและเกมเพื่อทำให้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ผ่อนคลายความตึงเครียดและสร้างบรรยากาศในห้องเรียน

1.3 เกอิจิตส์ ฉิมทิม (2532) กล่าวว่า ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคในการสร้างความสนใจของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน ทั้งนี้ได้เสนอเทคนิคการสอนนอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้น ดังนี้

1.3.1 เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมผู้เรียนให้เกิดความคิดอยู่ในใจว่ากำลังจะเรียนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะร่วมกิจกรรมในบทเรียนมากขึ้น ซึ่งเทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียนอาจทำได้โดยวิธีสนทนาซักถาม การร้องเพลง การทายปัญหา เป็นต้น

1.3.2 เทคนิคการใช้บัตรงาน ควรพิจารณาการใช้บัตรงานได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการจะฝึกโดยเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม จะช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อนและส่งเสริมนักเรียนที่เก่ง รวมทั้งตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง เพื่อทราบความก้าวหน้าของแต่ละกลุ่ม

1.3.3 เทคนิคการใช้คำถาม ถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่งในการสอน เพราะคำถามที่ดีจะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด แม้ไม่มีสื่อที่เป็นรูปธรรมก็ตาม ถ้าผู้สอนรู้จักเลือกใช้คำถามที่เหมาะสมก็สามารถบรรลุจุดประสงค์ในการสอนได้

1.3.4 เทคนิคการสรุปบทเรียน ถือเป็นหัวใจสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมง เพราะเป็นการสรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาต่างๆ ในการสรุปเนื้อหาสามารถนำเอาเทคนิคต่างๆ มาใช้ได้ เช่น สรุปด้วยเพลงหรือกลอน สรุปด้วยการตั้งคำถาม สรุปด้วยการยกตัวอย่าง สรุปจากการสังเกตและทดลอง สรุปจากกิจกรรมที่จัดขึ้น

1.4 เจียมศักดิ์ ศรีศิริรัตน์ (2545) กล่าวว่า ในการเรียนการสอนสอนคณิตศาสตร์นั้น ถ้าจะได้ผลผู้สอนจำเป็นต้องหาเทคนิคที่จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนน่าสนใจ และได้เสนอเทคนิคการสร้างแรงจูงใจ ซึ่งอาจใช้วิธีการ ดังนี้

1.4.1 ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน อาจจัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างสนุก รู้ประโยชน์ และนำไปใช้ได้ ซึ่งสามารถทำได้ ดังนี้

- 1) ผู้เรียนได้เรียนรู้จักปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ ที่สนุกและท้าทาย
- 2) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมนั้นทางการ
- 3) ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง
- 4) ให้ผู้เรียนได้มองเห็นประโยชน์ของความรู้ที่จะได้รับ นอกจากนี้

อาจเน้นให้ผู้เรียนเห็นว่าสอนคณิตศาสตร์จะไปเกี่ยวข้องกับอาชีพต่างๆ ซึ่งถ้าพื้นฐานทางสอนคณิตศาสตร์ไม่ดีพอ ก็ไม่สามารถเรียนวิชาชีพนั้นได้

5) สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีความเชื่อมั่นว่าทำได้อาจเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ในการสร้างความเชื่อมั่นอาจทำได้ดังนี้

6) ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสื่อรูปธรรมก่อน แล้วถึงโยงความรู้เหล่านี้ให้อยู่ในนามธรรม

7) ให้ปัญหาที่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็วทำปัญหาที่ค่อนข้างยาก ส่วนผู้ที่เรียนรู้ช้าให้ทำปัญหาที่ง่าย หลังจากนั้นค่อยเพิ่มความยากขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถแก้ปัญหาได้

8) เน้นให้ผู้เรียนรู้ว่าความสามารถในการเรียนรู้วิชาสอนคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาและปรับปรุงให้ดีขึ้นได้

9) ขอมรับในสิ่งที่ผู้เรียนคิดทำซึ่งวิธีการคิดอาจไม่เหมือนกับที่ผู้สอน

10) ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ เมื่อผู้เรียนคิดว่าตัวเองประสบความสำเร็จอาจเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนวิชาสอนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น การช่วยผู้เรียนรู้สึกว่าคุณเองประสบความสำเร็จอาจทำได้ดังนี้

10.1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดค้นวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวเองจนสำเร็จ โดยครูอาจคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ

10.2) หลีกเลี่ยงการให้ความสำคัญของคะแนนและการแข่งขันกลุ่ม แต่ควรส่งเสริมการแข่งขันกับตัวเอง

10.3) ให้ผู้เรียนวางแผนในการเรียนทั้งระยะสั้นและระยะยาวควรส่งเสริมการแข่งขันกับตัวเอง

10.4) พบผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อช่วยผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุของความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จในการเรียน

จากหลักการสอนและเทคนิคการสอนดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า ในการจัดการเรียนการสอนสอนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนทางด้านวิบุคลิก และพื้นฐานทางความรู้เน้นความเข้าใจ มากกว่าความจำ ควรมีการจัดประสบการณ์เรียนรู้ใหม่ให้แก่นักเรียน สอนปัญหาจริงที่เด็กประสบอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน ใช้กิจกรรมและสื่อการสอน เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้คิดจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม คำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และเทคนิคหลายๆอย่างเพื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสนุกสนาน เช่น เทคนิคการยกตัวอย่าง และการให้โจทย์ปัญหา เทคนิคการใช้วัสดุประกอบการสอน เทคนิคในด้านนันทนาการ เทคนิคการใช้ภาพประกอบ เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียน เทคนิคการใช้บัตรงาน เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการสรุปบทเรียน และเทคนิคการสร้างแรงจูงใจ ทั้งนี้ ผู้วิจัยจึง

ได้นำหลักการนี้เพื่อนำไปพัฒนาการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ใน
แนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านได้เสนอการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ดังนี้

2.1 ลาวัลย์ พลกล้า (2539) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนสอนวิชา
คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

2.1.1 กิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียน
เนื้อหาใหม่แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือการเตรียมความพร้อมในด้านความรู้สึกรู้สึก เป็นการเร้า
ความสนใจให้ผู้เรียนรู้สึกว่บทเรียนที่จะเรียนต่อไปนี้น่าสนใจ มีประ โยชน์ และเตรียมความ
พร้อมด้านพื้นฐานความรู้เพิ่มเติมสำหรับบทเรียนใหม่

2.1.2 กิจกรรมสำหรับการสอนเนื้อหาใหม่ เมื่อนักเรียนมีความพร้อมทางด้าน
พื้นฐานความรู้เดิมแล้ว การสอนเนื้อหาใหม่ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้ ครู
จะต้องมีการวางแผน เตรียมการอย่างมีระบบและเป็นขั้นตอน

2.1.3 กิจกรรมสำหรับฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ค้นพบ
ข้อเท็จจริง หลักการและวิธีการแล้ว ก็ต้องฝึกการนำสิ่งที่ค้นพบหรือสรุปได้นั้นไปใช้คล่อง
ให้รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ กิจกรรมสำหรับการฝึกทักษะจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การฝึกทักษะ
ก็คือการทำแบบฝึกหัดนั่นเอง ประเด็นที่น่าพิจารณาก็คือ ควรจะฝึกมากหรือน้อยเพียงใดจึงจะ
เพียงพอและควรฝึกอย่างไร การพิจารณาว่าจะฝึกมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา
และระดับความสามารถของผู้เรียน เวลาและสื่อที่ใช้ในกิจกรรมสำหรับฝึกทักษะด้วย

2.1.4 กิจกรรมสำหรับทบทวน เป็นกิจกรรมที่ควรทำหลังการเรียนเนื้อหาเรื่อง
หนึ่งๆแล้วเพื่อสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนและให้เห็นแนวคิดของลักษณะรวมของเนื้อหา
นั้นๆว่าต้องใช้มโนคติใดในการแก้ปัญหา โดยวิธีการจัดอาจจัดในรูปการอภิปรายกลุ่มใหญ่
ใช้วิธีถามตอบ จัดนิทรรศการแสดงผลงานนักเรียนหรือแข่งขันตอบปัญหาในเรื่องนั้นๆ

2.1.5 กิจกรรมสำหรับการทดสอบและซ่อมเสริม เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมี
ความรู้ดังที่คาดหวังหรือไม่ การทดสอบอาจใช้การทดสอบย่อย เป็นการทดสอบหลังจากเรียน
เนื้อหาย่อยๆในแต่ละตอนข้อสอบจะมีลักษณะตรงตามจุดประสงค์ ใช้เวลาประมาณ 5-10
นาที และทดสอบแต่ละบทเรียน การทดสอบลักษณะนี้ จะทำหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรม
สำหรับการทบทวนแล้ว เพื่อดูว่านักเรียนมีมโนคติในเรื่องนั้นๆตามจุดประสงค์หรือไม่ เป็น

การทดสอบที่ใช้เวลาประมาณ 40-50 นาที การจัดกิจกรรมสำหรับการทดสอบย่อย จะต้องทำ
 ทุกครั้งที่จบแต่ละเนื้อหาย่อยและ ไม่จำเป็นที่จะต้องบอกให้นักเรียนรู้ล่วงหน้า แต่กิจกรรม
 สำหรับการทดสอบรวมทุกเรื่องควรบอกนักเรียนล่วงหน้า นักเรียนจะได้เตรียมตัวให้พร้อม

2.2 สุทัศน์ ลอยฟ้า (2538) เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 คณิตศาสตร์โดยเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน การใช้ภาษาของผู้เรียนทั้งการอ่านการเขียนของ
 นักเรียนจะสื่อสารเทคนิคการคิดให้คนอื่นเข้าใจได้ การอภิปรายเทคนิคหรือวิธีการทำที่ใช้ใน
 การแก้ปัญหากับเพื่อนร่วมทีมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแก้ปัญหา การพัฒนามโนคติ
 และการแก้ปัญหากทางสอนคณิตศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีต่อนักเรียน ควรมีลักษณะดังนี้

2.2.1 ครูควรเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีลักษณะน่าสนใจ ทำทาย
 และสัมพันธ์กับเนื้อหาในบทเรียน คือ

- 1) เลือกกิจกรรมที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียน
- 2) เลือกกิจกรรมที่สัมพันธ์หรืออยู่ในความสนใจของผู้เรียน
- 3) ใช้สื่อการสอนหลายรูปแบบและเลือกแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย
- 4) กระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนเผชิญกับปัญหา
- 5) การจัดกลุ่มของนักเรียนควรยืดหยุ่นให้เหมาะสม
- 6) เรียนรู้ที่จะรับฟังสิ่งที่นักเรียนพูด หรือแสดงความคิดเห็น
- 7) กระตุ้นให้นักเรียนกล้าเสี่ยงและเรียนรู้จากการลองผิดลองถูก
- 8) ตระหนักและเห็นคุณค่าความคิดของนักเรียน
- 9) จัดสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เช่น
 - 9.1) กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีหลายระดับและหลากหลาย
 - 9.2) ควรใช้บริบทของกิจกรรมที่หลากหลาย
 - 9.3) ควรเสนอปัญหาในลักษณะปลายเปิด
 - 9.4) การให้ผลย้อนกลับต่อความสำเร็จของนักเรียน
 - 9.5) เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อน
 - 9.6) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนและประเมินผล
 - 9.7) ครูควรตั้งความหวังให้สูงเพื่อท้าทายความสามารถของนักเรียน
 - 9.8) ควรจัดแสดงผลงานที่ประสบความสำเร็จของนักเรียน
 - 9.9) จัดโครงสร้างของบทเรียนที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วม
 - 9.10) ครูจะต้องไม่ต้องบอกในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนการสอน

จากที่กล่าวมาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสอนคณิตศาสตร์ ต้องมีอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหา โดยเน้นการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนของผู้เรียน ใช้เทคนิควิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นเป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อพัฒนา มโนคติ และแก้ปัญหาทางสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่น่าสนใจ จัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ จัดโครงสร้างของบทเรียน ที่เอื้อต่อการมีบทบาทในการมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดยกิจกรรมการเรียนการสอนควรประกอบด้วย กิจกรรมจูงนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมสำหรับ สอนเนื้อหาใหม่ กิจกรรมฝึกทักษะ กิจกรรมทบทวนและกิจกรรมสำหรับทดสอบและ ซ่อมเสริม เพื่อตรวจสอบผู้เรียนหลังจากเรียนเนื้อหาจบบทเรียนหนึ่งๆแล้ว

อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความยากง่าย ของเนื้อหา การมีส่วนร่วมในกลุ่มของผู้เรียน การกำหนดบทบาท และมีการวัดผลที่ชัดเจน เป็นเครื่องมือในการพัฒนาได้

3. รูปแบบการเรียนการสอน

3.1 รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ (Concept Attainment Model)

3.1.1 ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

Joyce & Weil (1996 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2550 : 225-227)

พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นโดยใช้แนวคิดของ Bruner, Goodnow, & Austin (1967) เกี่ยวกับการ เรียนรู้มโนทัศน์ที่ว่า "Concept Attainment is the Search for and Listing of Attributes that can be used to Distinguish Exemplar from Nonexemplars of Various Categories" ซึ่งหมายความว่า การเรียนรู้มโนทัศน์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น สามารถทำได้โดยการค้นหา คุณสมบัติเฉพาะที่สำคัญของสิ่งนั้นเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่ใช่และไม่ใช่สิ่งนั้นออก จากกันได้

3.1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ของเนื้อหาสาระต่างๆอย่าง เข้าใจ และสามารถให้คำนิยามของมโนทัศน์นั้นด้วยตนเอง

3.1.3 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 ผู้สอนเตรียมข้อมูลสำหรับให้ผู้เรียนฝึกหัดจำแนก

ขั้นที่ 2 ผู้สอนอธิบายกติกาในการเรียนให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจตรงกัน

ขั้นที่ 3 ผู้สอนเสนอข้อมูลตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ต้องการสอน และ
ข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ต้องการสอน

ขั้นที่ 4 ให้ผู้เรียนบอกคุณสมบัติเฉพาะของสิ่งที่ต้องสอน

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เรียนสรุปคำจำกัดความของสิ่งที่ต้องการสอน

ขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันถึงวิธีการที่ผู้เรียนใช้ใน

การหาคำตอบให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตัวเอง

3.1.4 ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

เนื่องจากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ จากการศึกษาวิเคราะห์ และตัวอย่างที่
หลากหลาย ดังนั้นผลที่ผู้เรียนจะได้รับโดยตรงคือ จะเกิดความเข้าใจมโนทัศน์นั้น และได้
เรียนรู้ ทักษะการสร้างมโนทัศน์ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการทำความเข้าใจมโนทัศน์อื่นๆต่อไป
ได้ รวมทั้งช่วยพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลโดยการอุปนัย (Inductive Reasoning)

3.2 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกานเย (Gagne's Instructional Model)

3.2.1 ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

Gagne (1985 อ้างใน ทิศนา แจมณี, 2550 : 227-229) ได้พัฒนาทฤษฎี
เงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ซึ่งมี 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ทฤษฎีการเรียนรู้
และทฤษฎีการจัดการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเยอธิบายว่า ปรากฏการณ์เรียนรู้
มีองค์ประกอบ ดังนี้

1) ผลการเรียนรู้หรือความสามารถด้านต่างๆ ของมนุษย์ ซึ่งมีอยู่ 5
ประเภท คือทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งประกอบด้วยคำจำแนกแยกแยะ
การสร้างความคิดรวบยอดการสร้างกฎ การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง ความสามารถ
ด้านคำไปคือ กลวิธีการเรียนรู้ (Cognitive Strategy) ภาษาหรือคำพูด (Verbal Information)
ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills) และเจตคติ (Attitudes)

2) กระบวนการเรียนรู้และจดจำของมนุษย์ มนุษย์มีกระบวนการจัด
กระทำข้อมูลในสมอง ซึ่งมนุษย์จะอาศัยข้อมูลที่สะสมไว้มาพิจารณาเลือกจัดกระทำสิ่ง
หนึ่งขณะที่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลภายในสมองกำลังเกิดขึ้น เหตุการณ์ภายนอกร่างกาย
มนุษย์มีอิทธิพลต่อการส่งเสริมหรือการยับยั้งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในได้ ดังนั้นในการจัด

การเรียนการสอน กานเย จึงได้เสนอแนะว่า ควรมีการสภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้แต่ละประเภท ซึ่งมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันและส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ภายในสมอง โดยการจัดสภาพการณ์ภายนอกให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน

3.2.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ ได้อย่างดี รวดเร็ว และสามารถจดจำสิ่งที่เรียนได้นาน

3.3.3 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

การเรียนการสอนตามรูปแบบของกานเย ประกอบด้วย การดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน รวม 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้า หรือสิ่งที่จะเรียนรู้ได้ดี

ขั้นที่ 2 การแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนให้ผู้เรียนทราบ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับความคาดหวัง

ขั้นที่ 3 การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิมเป็นการช่วยให้ผู้เรียนดึงข้อมูลที่อยู่ใน หน่วยความจำระยะยาว ให้มาอยู่ในหน่วยความจำเพื่อใช้งาน (Working Memory) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสาระใหม่ ผู้สอนควรจัดสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเห็นลักษณะสำคัญของสิ่งเร้านั้นอย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการเลือกรับรู้

ขั้นที่ 5 การให้แนวการเรียนรู้ หรือการจัดระบบข้อมูลให้มีความหมายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับสาระที่เรียนได้ง่ายและเร็วขึ้น

ขั้นที่ 6 การกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสาระที่เรียน ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน

ขั้นที่ 7 การให้ข้อมูลป้อนกลับ เป็นการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียน และข้อมูลที่ป้อนกลับเป็นประโยชน์กับผู้เรียน

ขั้นที่ 8 การประเมินผลการแสดงออกของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้มากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 9 การส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการให้โอกาสผู้เรียนได้มีฝึกฝนอย่างพอเพียงและในสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น และสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์อื่นได้

เนื่องจากการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ จัดขึ้นให้ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และจดจำของมนุษย์ ดังนั้น ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้สาระที่นำเสนอได้อย่าง รวดเร็ว และจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้เพิ่มพูนทักษะในการจัดระบบข้อมูล สร้างความหมาย ข้อมูล รวมทั้งการแสดงความสามารถของตนเอง

3.3 รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า

3.3.1 ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

Joyce & Weil (1996 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2550 : 229-231) พัฒนา รูปแบบนี้ขึ้น โดยใช้แนวคิดของออสเชเบล (Ausubel) เกี่ยวกับการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า (Advance Organizer) เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Verbal Learning) ออสเชเบล เชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อสิ่งที่เรียนรู้สามารถเชื่อมโยงกับความรู้อื่นของผู้เรียน ดังนั้นในการสอนสิ่งใหม่สาระการเรียนรู้ใหม่ ผู้สอนควรวิเคราะห์หาความคิดรวบยอดย่อย ๆ ของสาระที่จะนำเสนอ จัดทำผังโครงสร้างของความคิดรวบยอดเหล่านั้นแล้ววิเคราะห์หาโมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอดที่กว้าง และครอบคลุมความคิดรวบยอดย่อย ๆ ที่จะสอน ครูนำเสนอโมโนทัศน์ที่กว้างดังกล่าวแก่ผู้เรียนต่อการสอนเนื้อหาสาระใหม่ ขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้สาระใหม่ผู้เรียนจะสามารถนำสาระใหม่นั้นไปเกาะเกี่ยวเชื่อมโยงกับมโนทัศน์กว้างที่ไว้ล่วงหน้าแล้ว ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน

3.3.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระ ข้อมูลต่างๆอย่างมีความหมาย

3.3.3 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 การจัดเตรียมมโนทัศน์กว้าง ครูจัดเตรียมมโนทัศน์กว้าง โดยการวิเคราะห์หาโมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุม ความคิดรวบยอดของเนื้อหาสาระใหม่ทั้งหมด มโนทัศน์ที่กว้างนี้ จะไม่ใช่สิ่งเดียวกับมโนทัศน์ของสาระใหม่ที่จะสอน แต่จะเป็นมโนทัศน์ในระดับที่เหนือขึ้นไป หรือสูงกว่า ซึ่งจะมีลักษณะเป็นนามธรรมมากกว่า ปกติมักจะเป็นมโนทัศน์ของวิชานั้นหรือรายวิชานั้น การนำเสนอโมโนทัศน์นี้ล่วงหน้าก่อนการสอน จะเป็นเสมือนการ "Preview" บทเรียน ซึ่งจะเป็นคนละอย่างกับการ "Overview" หรือการให้ดูภาพรวมของสิ่งที่จะสอนการนำเสนอภาพรวมของสิ่งที่จะสอน การทบทวนความรู้เดิม การซักถามความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนเหล่านี้ ไม่นับว่าเป็น "Advance Organizer" ซึ่งจะต้องมีลักษณะที่กว้าง

ครอบคลุม และมีความเป็นนามธรรมอยู่ในระดับสูงกว่าสิ่งที่จะสอน (Higher Level of Abstraction)

ขั้นที่ 2 การนำเสนอโน้ตทัศน์กว้าง ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียน ผู้สอนนำเสนอโน้ตทัศน์กว้างด้วยวิธีต่างๆ เช่น การบรรยายสั้นๆ แสดงแผนผังโน้ตทัศน์ ยกตัวอย่าง หรือการเปรียบเทียบ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การนำเสนอเนื้อหาสาระใหม่ของบทเรียน นำเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีต่างๆตามปกติ แต่ในการเสนอผู้สอนควรกล่าวเชื่อมโยงหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่ให้ล่วงหน้าไว้เป็นระยะๆ

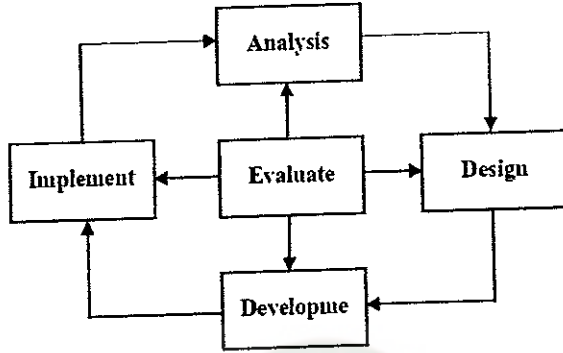
ขั้นที่ 4 การจัดโครงสร้างความรู้ ผู้สอนส่งเสริมกระบวนการจัดโครงสร้างความรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ส่งเสริมการผสมผสานความรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ และทำความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้

3.3.4 ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ ผู้สอนจะเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน สามารถอธิบาย ชี้แจง ตอบคำถามได้คืบออกจากรุ่นนั้นยังได้พัฒนาทักษะการคิด วิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นกลุ่ม การสื่อสาร รวมทั้งเกิดความใฝ่รู้ด้วย จากรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวเหล่านี้ ประกอบด้วยคุณลักษณะองค์ประกอบที่สำคัญของการสอนที่ดี ซึ่งสามารถนำมาดัดแปลงใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนให้มีประสิทธิภาพได้ ซึ่งจะเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนข้างต้นมีลักษณะที่ผู้เรียนเป็นสำคัญทั้งสิ้น เพียงแต่มีความแตกต่างกันตรงจุดเน้นด้านที่ต้องการพัฒนาในตัวผู้เรียน และปริมาณของการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีมากน้อยแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามผู้วิจัยเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนข้างต้นล้วนอยู่บนพื้นฐานของการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งตรงกับหลักแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ตามแนวทาง ADDIE Model

พิศุทธา อารีราษฎร์. (2549 : 64-74) กล่าวว่า ADDIE คือ กระบวนการออกแบบระบบการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการออกแบบตามรูปแบบ ADDIE ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การทดลองใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) รูปแบบ ADDIE เป็นรูปแบบที่ได้รับ การยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ในการนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดย

รอดเคอริก ซิมส์ (Roderic Sims) แห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาโดยครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบมัลติมีเดีย แสดงดังแผนภูมิที่ 2



แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาที่มัลติมีเดียตามแนวทาง ADDIE

Model (พิศุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 64)

จากแผนภาพที่ 2 จะเห็นว่ารูปแบบ ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนการออกแบบ (Design) ขั้นตอนการพัฒนา (Development) ขั้นตอนการทดลองใช้ (Implementation) และขั้นตอนการประเมินผล (Evaluate) และได้ทำตัวอักษรตัวแรกของแต่ละขั้นมาจัดเรียงต่อกันเป็นชื่อของรูปแบบคือ 'A' 'D' 'D' 'I' 'E' รายละเอียดของแต่ละขั้นอธิบายได้ดังนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์

ขั้นตอนการวิเคราะห์ เป็นขั้นวางแผนหรือเตรียมการสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียนโดยประเด็นต่าง ๆ ที่จะต้องวิเคราะห์ตลอดจนการนิยามข้อขัดแย้งหรือปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งความต้องการต่าง ๆ เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการหาเหตุผลสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้ออกแบบอาจจะดำเนินงานใดก่อนหรือหลังก็ได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การกำหนดกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย (Specify Target Audience) ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย ในประเด็นของปัญหาทางการเรียนหรือศักยภาพทางการเรียน ความรู้เดิม และความต้องการของผู้เรียน ประเด็นเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ผู้ออกแบบนำมาประกอบในการสร้างบทเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับตัวผู้เรียน

1.2 การวิเคราะห์งาน (Conduct Task Analysis) เป้าหมายของการวิเคราะห์งาน ได้แก่ ความคาดหวังที่จะให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไรหลังจากได้เรียนเนื้อหาจากบทเรียนแล้ว ดังนั้นการวิเคราะห์งานจึงเป็นการกำหนดภารกิจหรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนต้องกระทำ เมื่อได้ภารกิจหรือกิจกรรมแล้ว ลำดับต่อไปผู้ออกแบบจะต้องออกแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบบทดสอบดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดความคาดหวังที่ต้องการให้ผู้เรียนเป็น หลังจากเรียนเนื้อหาจากบทเรียนแล้ว การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะต้องสอดคล้องกับงาน หรือภารกิจหรือกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้

1.2.2 การออกแบบแบบทดสอบเพื่อการประเมินผล (Design Items of Assessment) เป็นการออกแบบชนิดของข้อสอบที่จำใช้ในบทเรียน เช่น แบบทดสอบปรนัย หรือแบบทดสอบอัตนัย เป็นต้น ตลอดจนการกำหนดเกณฑ์การประเมินผล หรือการกำหนดน้ำหนักของคะแนน เป็นต้น

1.3 การวิเคราะห์แหล่งข้อมูล (Analyze Resources) หมายถึง การกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน เช่น เนื้อหาที่จะใช้ในการเรียนจะมาจากแหล่งใด เป็นต้น ในการพัฒนาบทเรียนจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้นผู้ออกแบบจะต้องกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลแต่ละอย่างไว้อย่างชัดเจน โดยข้อมูลแต่ละประเภทอาจจะกำหนดแหล่งที่มาได้หลายที่ เช่น แหล่งที่มาของเนื้อหาอาจจะมีจำนวนหลาย ๆ แหล่ง ดังนั้นเมื่อจะใช้งานผู้ออกแบบสามารถเลือกแหล่งที่ดีที่สุด หรืออาจจะผสมผสานข้อมูลจากแต่ละแหล่งก็ได้

1.4 กำหนดสิ่งจำเป็นในการจัดการ (Define Need of Management) หมายถึง ประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการจัดการบทเรียน เช่น ระบบรักษาความปลอดภัยของระบบ รูปแบบการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน การนำเสนอบทเรียน การจัดเก็บข้อมูล ของบทเรียน เป็นต้น ประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดไว้ชัดเจน และครอบคลุมเพื่อใช้ในการออกแบบบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ขั้นตอนการออกแบบ

ขั้นการออกแบบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้วิเคราะห์ไว้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ โดยมีประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การเลือกแหล่งข้อมูล (Select Resource) หมายถึง การเลือกแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน โดยที่แหล่งข้อมูลนี้ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้แล้ว

2.2 การออกแบบมาตรฐาน (Specification Standard) หมายถึง มาตรฐานต่าง ๆ ที่จะใช้ในบทเรียน เช่น มาตรฐานจรรยาบรรณมาตรฐานการติดต่อระหว่างบทเรียนและผู้เรียนเป็นต้น การกำหนดมาตรฐานนี้จะทำให้มีรูปแบบการใช้งานในประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันตลอด เช่น การมีมาตรฐานจรรยาบรรณจะหมายถึงการใช้รูปแบบตัวอักษรหรือการใช้สีเป็นไปในมาตรฐานเดียวกันตลอดบทเรียน

2.3 การออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Design Course Structure) ได้แก่ การออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่น ส่วนการจัดการเนื้อหา ส่วนจัดการผู้เรียน หรือส่วนการประเมินผล เป็นต้น เมื่อออกแบบโครงสร้างบทเรียนแล้วลำดับต่อไป ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบโมดูล (Design Module) โดยพิจารณาถึงเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน เช่น การทำงานก่อน การทำงานลำดับต่อจาก โมดูลใดและ โมดูลใดทำงานในลำดับสุดท้าย เป็นต้น

2.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analyze Content) เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดที่จะใช้ในบทเรียน การวิเคราะห์สามารถใช้เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ ได้แก่ แผนภูมิปะการัง (Coral Pattern) เพื่อรวบรวมเนื้อหา หรือแผนภาพเครือข่าย (Network Diagram) เพื่อจัดลำดับเนื้อหา เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดได้แล้ว สิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องดำเนินการเป็นลำดับต่อไป

2.4.1 การกำหนดการประเมินผล (Specify Assessment) ได้แก่ เกณฑ์การประเมินผู้เรียน รูปแบบการประเมินผลรวมถึงวิธีการประเมินผล

2.4.2 กำหนดวิธีการจัดการ (Specify Management) เป็นการกำหนดรูปแบบ และวิธีการจัดการ ได้แก่ การจัดการฐานข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียนบทเรียนความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.4.5 การออกแบบบทเรียน (Design Lessons) หมายถึงการออกแบบองค์ประกอบของบทเรียน ในแต่ละ โมดูลจะต้องประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม สื่อหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแต่ละส่วนที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในการออกแบบจะผสมผสานกับข้อมูลพื้นฐานที่ได้วิเคราะห์ และออกแบบในขั้นตอนที่ผ่านมาลำดับการออกแบบ ดังนี้

- 1) การกำหนดลำดับการสอน (Instructional Sequencing) เพื่อควบคุมให้การดำเนินการของกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
- 2) การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ได้แก่บทดำเนินเรื่องของเนื้อหาและกิจกรรมในแต่ละ โมดูล เพื่อจะใช้ในการสร้างตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. ขั้นการพัฒนา

ขั้นการพัฒนา เป็นขั้นที่นำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนา โดยมีประเด็นที่จะต้องพัฒนาตามลำดับ ดังนี้

3.1 การพัฒนาบทเรียน (Lesson Development) หมายถึง การพัฒนาบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถนำเสนอผ่านทางคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาบทเรียนจะนำบทดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้มาเป็นแบบในการพัฒนาบทเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เป็น โปรแกรมนิพนธ์บทเรียนหรือ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูงต่าง ๆ เมื่อดำเนินการพัฒนาบทเรียนแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องนำบทเรียนไปทดสอบเพื่อตรวจสอบความผิดพลาด และเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของแต่ละโมดูลต่อไป

3.2 พัฒนาระบบจัดการบทเรียน (Management Development) หมายถึง พัฒนาโปรแกรมระบบบริหารจัดการบทเรียน เช่น ระบบจัดการบทเรียน ระบบจัดการเนื้อหา ระบบจัดการข้อสอบ เป็นต้น เพื่อให้บทเรียนสามารถจัดการสอนได้ตามความต้องการ และตรงตามเป้าหมาย

3.3 การรวมบทเรียน (Integration) เป็นการรวมเอาทุกส่วนของระบบรวมเป็นระบบเดียว นอกจากนี้ต้องผนวกเอาวัสดุการเรียน (Supplementary Test) เข้าไปในระบบด้วย เพื่อให้บทเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนครบทุกขั้นตอนตามแนวทางที่ออกแบบไว้

4. ขั้นการทดลองใช้

ขั้นการทดลองใช้ เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์มาทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยมีการดำเนินงาน ดังนี้

4.1 การจัดเตรียมสถานที่ (Site Preparation) การเตรียมสถานที่ที่จะใช้ในการทดลองให้มีความพร้อมที่จะใช้ ได้แก่ ห้องเรียน เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เครื่องมือ และบทเรียน

4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้ (User Training) การฝึกอบรมผู้ใช้งานจะทำการฝึกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในบทเรียน ผู้ออกแบบหรือผู้สอนควรจะควบคุมอย่างใกล้ชิดโดยอาจจะจัดบันทึกพฤติกรรมของผู้อบรม หรือสังเกตพฤติกรรมของผู้เข้าอบรม โดยอาจจะสอบถามในด้านความคิดเห็นของผู้เข้าอบรมต่อการใช้งานบทเรียน เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดและเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.3 การยอมรับบทเรียน (Acceptance) การยอมรับบทเรียนผู้ออกแบบสามารถทำได้โดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้อบรม เพื่อพิจารณาความสมบูรณ์ของบทเรียนว่าบทเรียนสมควรจะให้ผ่านการยอมรับหรือไม่อย่างไร

5. ขั้นตอนประเมินผล

ขั้นตอนการประเมินผล ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบ ADDIE โดยการนำผลการทดลองที่ได้มาสรุป มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) เป็นการประเมินในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการ เพื่อดูผลดำเนินการในแต่ละขั้นและนำไปจัดทำเป็นรายงานนำเสนอให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

5.2 การประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) เป็นการประเมินหลังการใช้บทเรียนแล้ว โดยการสรุปประเด็นต่าง ๆ ในรูปของค่าทางสถิติและแปลผล ผลที่ได้ในขั้นตอนนี้จะสรุปได้ว่า บทเรียนมีคุณภาพหรือมีประสิทธิภาพอย่างไร และจัดทำรายงานเพื่อ แจ้งไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

สรุปได้ว่า ADDIE คือ กระบวนการออกแบบระบบการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการออกแบบตามรูปแบบ ADDIE ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนาการทดลองใช้และการประเมินผล ซึ่งเป็นรูปแบบที่ผู้วิจัยจะได้นำมาเป็นขั้นตอนในการวิจัยในครั้งนี้

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory)

1. แนวคิดเกี่ยวกับคอนสตรัคติวิสต์

ซูมาลี ชัยเจริญ (2551 : 102) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับคอนสตรัคติวิสต์ เป็นสาระสำคัญไว้ดังนี้

1.1 ความรู้ของบุคคลใด คือ โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้นที่สร้างขึ้นจากประสบการณ์ที่คลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และสามารถนำไปใช้เป็นฐานในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้

1.2 ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม

1.3 ครูมีหน้าที่จัดการให้ผู้เรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของตนเอง ภายใต้อัตนคติฐานต่อไปนี้

1.3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ก่อให้เกิด ความขัดแย้งทางปัญญา

1.3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในทำให้เกิดกิจกรรม การไตร่ตรองเพื่อจัดการความขัดแย้งนั้น Dewey ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ กิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา น่าสงสัย ขุ่นงา ซ้ำซ้อน เรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง และจะจบลงด้วยความแจ่มชัดที่สามารถอธิบายสถานการณ์ดังกล่าวสามารถแก้ปัญหาได้ตลอดจนได้เรียนรู้ และพึงพอใจกับผลที่ได้รับ

1.3.3 การไตร่ตรองบนรากฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทาง ปัญญาที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทาง ปัญญา

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้น ภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และ ปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็น โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่ เรียกว่า สคีมา (Schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของ โครงสร้างทางปัญญา หรือ โครงสร้างของ ความรู้ในสมอง โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบด้วย ความหมายของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ภาษา หรือเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสิ่งที่แต่ละบุคคลมีประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ อาจเป็นความ เข้าใจ หรือความรู้ของแต่ละบุคคล

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และอาศัยพื้นฐาน ทางจิตวิทยา ปรัชญา และมนุษยวิทยา ว่าความรู้คืออะไร และความรู้ได้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึง อธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งที่มีการพัฒนา และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทาง สังคมและวัฒนธรรมส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถ ควบคุมได้ด้วย ตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความ รู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวตนใหม่และสร้าง โมเดลของความจริง โดย คนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม และเป็น

การประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น โดยผ่านกิจกรรมทางสังคม และผ่านการร่วมมือ
แลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย (Fosnot, 1996 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอด
แรงคำ. 2541 : 30)

Constructivism Approach (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2552 : 211) เชื่อว่ามีหลักที่สำคัญ
เกี่ยวกับการสอนการเรียนรู้ก็คือ 1) ผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจใน
สิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง 2) การเรียนรู้สิ่งใหม่ขึ้นกับความรู้เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ในปัจจุบัน
3) การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ 4) การจัดสิ่งแวดล้อม กิจกรรมที่
คล้ายคลึงกับชีวิตจริงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

นันทิยา บุญเคลือบ (2540 : 13) กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้ว่า
ทฤษฎีนี้เชื่อว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นด้วยตัวผู้เรียนเอง การเรียนการสอนที่เหมาะสมคือ
การให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ประกอบกับการเรียนแบบร่วมมือ
(Cooperative Learning)

สุมณฑา พรหมบุญและคณะ (2541 : 42) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้
เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และสร้างความรู้ความเข้าใจขึ้นด้วยตนเอง
ความแข็งแกร่ง ความเจริญงอกงามในความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และ
แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือได้พบสิ่งใหม่ ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง
ตรวจสอบกับสิ่งใหม่ ๆ

จากแนวคิดและความหมายที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามแนว
คอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้
จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับพื้นฐานความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสร้างเสริม
ความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยา ด้วยตนเองซึ่งผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยน โครงสร้างของ
ผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางปัญญาได้ด้วยการจัดสภาพการณ์
หรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น คือ สภาวะโครงสร้าง
ทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

2. การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการจัดการเรียนรู้

จากหลักการและแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้
ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 การนำทฤษฎี Cognitive Constructivism ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนมี
หลักการที่สามารถนำไปประยุกต์ในชั้นเรียนได้ ดังนี้ (สุมาลี ชัยเจริญ. 2551 : 106)

2.1.1 จัดการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ประสบการณ์ตรงและค้นหาวិธีการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นต่อการคิดซึ่มและการปรับเปลี่ยน ข้อมูล วิถีการที่สารสนเทศถูกนำเสนอเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อสารสนเทศถูกนำเข้ามาในฐานะเป็นสิ่งช่วยแก้ปัญหา อาจทำหน้าที่เป็นเครื่องมือมากกว่าจะเป็นข้อเท็จจริงอย่างแท้จริง

2.1.2 การจัดการเรียนรู้ควรเป็นองค์รวม เน้นสภาพจริงและสิ่งที่เป็นจริงในห้องเรียน ผู้เรียนจะมีโอกาสสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ความรู้ของตนเองที่ไม่ได้มาจากการบอกหรือการสอนของครู จะมีการเน้นเกี่ยวกับการสอนทักษะเฉพาะน้อยลง แต่จะเพิ่มเกี่ยวกับการเน้นการเรียนรู้ในบริบทที่มีความหมายจะใช้เทคโนโลยี ที่ครูผู้สอนสามารถ จัดหาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่จะช่วยขยายพื้นฐานของความคิดรวบยอด และประสบการณ์ของผู้ที่ศึกษา

2.2 การนำทฤษฎี Social Constructivism ไปใช้ในการเรียนการสอน มีหลักการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้ ดังนี้ (Bruning et al. 1999 อ้างใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2552 : 210-211)

ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น(ผู้ใหญ่หรือเพื่อน) ในขณะที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองาน ในสถานะสังคม (Social Context) ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญและขาดไม่ได้ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยความเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น

คุณลักษณะร่วมของทฤษฎี Constructivism แม้ว่านักจิตวิทยา Cognitive Constructivism และ Social Constructivism จะมีความเห็นแตกต่างกันในเรื่องการอธิบายว่าผู้เรียนสร้างความรู้อย่างไร ทุกคนต่างเห็นร่วมกันประกอบด้วย ผู้เรียนสร้างความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้สิ่งใหม่กับความรู้เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ในปัจจุบัน การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และ การจัดสิ่งแวดล้อมกิจกรรมที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

3. คุณค่าของการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

เหตุผลสำหรับการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้สามารถอธิบายได้ดังนี้ โดยตรง ได้แก่ (สุมาลี ชัยเจริญ. 2551 : 109)

3.1 เพิ่มแรงจูงใจ กิจกรรมในการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญต่อผู้เรียน และสภาพจริง (Authentic) ซึ่งถือว่าเกิดจากความสนใจที่มาจากภายใน ดังนั้นจึงเป็นแรงจูงใจที่มาจากภายในของผู้เรียน

3.2 ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การฝึกการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ผ่านการลงมือกระทำของผู้เรียนอย่างคืบคั้น การฝึกการเรียนรู้ตามสภาพจริง และจัดให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนของตนเอง และส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณตลอดจนการสร้างความรู้ด้วยตนเองให้มากกว่าเดิมมีการถ่ายโยงความรู้ การสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง

3.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยทั่วไปแล้วจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล สร้างความหมายจากแหล่งเรียนรู้ที่เป็นปัจจัยภายนอก ซึ่งอาจจัดให้ผู้เรียนทำการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น ดังนั้น ผู้เรียนจะปรับแบบการเรียนรู้ตามความสามารถหรือความต้องการ ได้มากยิ่งขึ้น

3.4 สนับสนุนการเสาะแสวงหาความรู้ (Supports Natural Inquiry) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการที่สามารถกล่าวได้ว่า เป็นกระบวนการพัฒนาการสร้างความรู้ การเรียนรู้และประเมินผลที่เกิดจากการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

4. บทบาทของเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

เทคโนโลยีสามารถที่จะสนับสนุนการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่เติมเต็มหรือสนับสนุนเกี่ยวกับการคิดและการสร้างความรู้ บทบาทที่แท้จริงสำหรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ มีดังต่อไปนี้ (สุมาลี ชัยเจริญ. 2551 : 114)

4.1 เทคโนโลยีเสมือนเป็นเครื่องมือสำหรับการเข้าถึงข้อมูล สำหรับการนำเสนอแนวความคิดใหม่และชุมชนการเรียนรู้ สำหรับการสร้างผลิตภัณฑ์ (Product)

4.2 เทคโนโลยีเปรียบเสมือนเพื่อนทางปัญญาหรือเครื่องมือทางพุทธิปัญญา สำหรับการแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนทราบอะไร เช่น นำเสนอความรู้ สำหรับการไตร่ตรองเกี่ยวกับอะไรที่ผู้เรียนเรียนรู้ และผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างไร สำหรับการสนับสนุนการต่อรองภายใน ในขณะที่มีการสร้างความหมาย สำหรับการสร้างสิ่งที่แทนความหมาย สำหรับการสนับสนุนการคิดอย่างรู้ตัว (Mindful Thinking)

4.3 เทคโนโลยีเป็นบริบท สำหรับนำเสนอและจำลองปัญหาในสภาพจริง สถานการณ์และบริบทอย่างมีความหมาย สำหรับนำเสนอความเชื่อ แนวความคิดที่หลากหลาย ข้อโต้แย้งและเรื่องราวอื่น ๆ สำหรับนิยามช่องว่างของปัญหาที่สามารถควบคุมได้ สำหรับการคิดของผู้เรียน สำหรับการสนับสนุนการสนทนา (Discourse) ระหว่างชุมชนการสร้างความรู้ของผู้เรียน

5. องค์ประกอบของมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้แนวคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้นำหลักการที่สำคัญของสองกลุ่มแนวคิด คือ Cognitive Constructivism และ Social constructivism มาใช้ในการออกแบบ มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551 : 249-250)

5.1 สถานการณ์ปัญหา (Problem Based) มาจากพื้นฐานของ Cognitive Constructivism ของเพียเจต์ เชื่อว่า ถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหา (Problem) ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) หรือเรียกว่า เกิดการเสียดสมดุลทางปัญญา ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยการดูดซึม (Assimilation) หรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้ตนเองในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น สถานการณ์ปัญหาจะเป็นเสมือนประตูที่ผู้เรียนจะเข้าสู่เนื้อหาที่จะเรียนรู้ มีหลายลักษณะ เช่น

5.1.1 เป็นสถานการณ์ปัญหาเดียวที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่เรียน

5.1.2 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีหลายระดับ สำหรับระดับมือใหม่

(Novice) ระดับผู้เชี่ยวชาญ (Expert) หรือ ง่าย ปานกลาง ยาก เป็นต้น

5.1.3 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญในสภาพจริง

5.1.4 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (Story)

5.2 แหล่งเรียนรู้ (Resource) เป็นที่รวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญ ซึ่งแหล่งเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นั้นคงไม่ใช่แค่เป็นเพียงแหล่งรวบรวมเนื้อหาเท่านั้น แต่รวมถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะใช้ในการเสาะแสวงหาและค้นพบคำตอบ (Discovery) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2.1 ธนาคารข้อมูล

5.2.2 แหล่งในการสร้างความรู้ เช่น ชุมชนภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้น

5.2.3 เครื่องมือที่ช่วยในการสร้างความรู้ เช่น อุปกรณ์ในการทดลอง

5.3 ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) มาจากแนวคิดของ Social Constructivism ของ Vygotsky ที่เชื่อว่า ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development ไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือที่เรียกว่า Scaffolding ซึ่งฐานความช่วยเหลือจะสนับสนุนผู้เรียนในการแก้ปัญหา หรือการเรียนรู้ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จด้วยตัวเองได้

5.4 การโค้ช (Coaching) มาจากพื้นฐาน Situated Cognition และ Situated Learning หลักการนี้ได้กลายมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ได้เปลี่ยนบทบาทของครูที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้หรือ บอกความรู้ มาเป็น “การโค้ช” ที่ให้ความช่วยเหลือ การให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนจะเป็นการฝึกหัดผู้เรียน โดยการให้ความรู้แก่ผู้เรียน ในเชิงการให้การรู้คิดและการสร้างปัญญา ซึ่งบทบาทของการ โค้ชมีเงื่อนไขที่สำคัญ

5.4.1 เรียนรู้ผู้อยู่ในความดูแล หรือผู้เรียนจากการสังเกตด้วยการฟัง และการโต้ถามด้วยความเอาใจใส่

5.4.2 ควรสอบถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียน โดยพยายามจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

5.4.3 สร้างเส้นทางเป็นเชิงการสืบสวนอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน และพยายามสนับสนุน ให้ผู้เรียนสร้างเส้นทางอย่างมีเหตุผลและมีความหมาย

5.4.4 ยอมรับในสติปัญญาผู้เรียน และพยายามช่วยแก้ไข ปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ ในการเลือกเส้นทางตัดสินใจหรือเลือกวิธีการที่จะปฏิบัติ

5.5 การร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่ง ที่มีส่วนสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการคิดไตร่ตรอง (Reflective Thinking) เป็นแหล่งที่เปิดโอกาสให้ทั้งผู้เรียน ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ ได้สนทนาแสดงความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่น สำหรับการออกแบบการร่วมมือกันแก้ปัญหาในขณะที่สร้างความรู้ นอกจากนี้การร่วมมือกันแก้ปัญหายังเป็นส่วนสำคัญในการปรับเปลี่ยนและป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconception) ที่จะเกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้ รวมทั้งการขยายแนวคิด

จากแนวคิดและความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ควรเปิดโอกาสให้เด็กอยู่ในโลกแห่งประสบการณ์ ได้มีโอกาสผิดพลาดและได้มีโอกาสแก้ตัวและการเรียนรู้จากการผิดพลาดนั้นโดยสรุป ก็คือ ไม่ควรถูกสอนให้ท่องจำเนื้อหาต่างๆเท่านั้นแต่ควรจะถูกเสนอให้รู้จักคิดและฝึกทักษะขึ้นมาโดยผ่านประสบการณ์ต่างๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำและฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกให้นักเรียนได้จดจำเรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ทั้งนี้โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียมประเพณีต่างๆที่นักเรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่

นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมเหล่านั้น นอกจากนี้ยังได้คาดหวังว่าเมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้วจะเกิดทักษะในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการตัดสินใจที่เหมาะสมเป็นผู้มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุมีผล และรวมทั้งมีความสามารถจะสื่อสารกับเพื่อนได้

มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

1. ความหมายของมัลติมีเดีย

พิสุทธิ อารีราษฎร์ (2550 : 19) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่าเป็น การนำเสนอข้อมูลด้านคอมพิวเตอร์โดยข้อมูลที่น่าสนใจจะผสมผสานองค์ประกอบ 5 ส่วน ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวิดิทัศน์ เป็นต้น

พรทิพย์ อัจฉิมรังสี (2528 : 21) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่ามัลติมีเดีย แปลตรงตัวคือ สื่อหลายๆ สื่อมาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานกันอาจทำได้หลายวิธี โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้ มีการประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง เช่น

- 1.1 ระบบโต้ตอบโดยใช้ ซีดี (CDI-CD Interactive)
- 1.2 การแสดงจอภาพจากวีดีโอ ในวินโดว์
- 1.3 การจับภาพหรือเก็บข้อมูลภาพ
- 1.4 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้งานผลิตรีดิทัศน์ แก้ไขหลังจากบันทึกภาพ
- 1.5 การใช้เลเซอร์ควบคุมการเล่นเลเซอร์ดิสก์ ซีดี หรือการเก็บภาพวีดิทัศน์
- 1.6 การสร้างอุปกรณ์ สนับสนุนการศึกษาและบันทึก
- 1.7 การสร้างอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการพักผ่อน เช่น เกมในคอมพิวเตอร์ วีดีโอ
- 1.8 การสร้างภาพเคลื่อนไหว
- 1.9 ระบบแสดงสไลด์ด้วยคอมพิวเตอร์

ถ้ามองจากการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาการหลายแขนง เช่น วิชาการด้านเสียง กราฟิกรการสร้างภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งยังรวมแนวคิดใหม่ๆ หลายอย่างที่กำลังเริ่มต้นพัฒนากัน เช่น การรับสัญญาณวีดีโอเข้ามาเป็นอินพุต (Input) มีการประมวลผล การย่อยสัญญาณเพื่อให้แสดงผลได้รวดเร็วและทันที

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 82) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า มัลติมีเดีย แปลว่า สื่อประสม ซึ่งหมายถึงการใช้สื่อสารการเรียนการสอนหลายๆ ชนิด ในบทเรียน สำเร็จรูปเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกกิจกรรมการเรียนที่ตนเองถนัดในกระบวนการเรียนรู้

จากความหมายมัลติมีเดียที่นักการศึกษาหลายท่านกล่าวเอาไว้พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ ซอฟต์แวร์ที่จัดสร้างขึ้นเพื่อการนำเสนอข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ช่วยในการนำเสนอข้อมูล ข้อความ ข้อมูลตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงไว้ด้วยกัน จึงประกอบด้วยสื่อ (Media) ข้อมูลที่อยู่ในรูปดิจิทัล (Digital Information) และการปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในเรื่องข้อความไฮเปอร์ที่เก็ชการสร้างภาพ 2 มิติ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิทัศน์ การแพร่กระจาย (Broad casing) การจัดเก็บข้อมูล การประพันธ์และแต่งเรื่องราว และซอฟต์แวร์สนับสนุนเทคโนโลยีตลอดจนการนำเอาระบบโต้ตอบกับผู้ใช้มาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้การนำเสนอข้อมูลที่มีความหลากหลายและมีคุณธรรม

2. มัลติมีเดียกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มนต์ชัย เทียนทอง (อ้างถึงใน สายชล จินใจ, 2550 : 45-46) กล่าวว่า การเรียนยุค ICT (Information and Communication Technology) เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งเครือข่ายอินทราเน็ต และเป็นสื่อกลางที่ส่งผ่านองค์ความรู้ ในลักษณะสื่ออิเล็กทรอนิกส์ไปยังผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อประเภทออนไลน์ (Online Media) เช่น เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ วิทัศน์ดิจิทัล และเสียงดิจิทัล เป็นต้น การกำหนดนโยบายของกระทรวงศึกษาด้านการใช้ ICT ไว้ 4 ประการ ดังนี้ 1) การใช้ ICT เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ 2) การใช้ ICT เพื่อการบริหารและบริการทางการศึกษา 3) การผลิตและการพัฒนาบุคลากร 4) การกระจายโครงสร้างพื้นฐานทาง ICT เพื่อการศึกษา

ประวิทย์ สิมมาพัน (2547 : 15) ในอนาคตการเรียนการสอนแบบใหม่ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวก ส่วนนักเรียนจะมีบทบาทในการศึกษาด้วยตนเองสูงขึ้น รูปแบบการเรียนจากฐานข้อมูลแทนการเรียนด้วยหนังสือ นั่นคือ มีการต่อพ่วงคอมพิวเตอร์ผ่านสายโทรศัพท์กับศูนย์ข้อมูลต่างๆ เช่น วิทัศน์ เสียงและสื่ออื่นๆ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนรู้จะกลายเป็นมัลติมีเดีย เพื่อให้การเรียนการสอนมีคุณภาพและประสิทธิภาพ โดยเน้นความสมจริงด้วยการจัดแสดงภาพ แสง สี เสียง ในลักษณะใกล้เคียงธรรมชาติ และความเป็นจริงยิ่งขึ้น

3. รูปแบบมัลติมีเดีย

ประวิทย์ สิมมาทัน (2547 : 17) การนำเสนอสื่อมัลติมีเดีย จะมีรูปแบบต่างๆ ในการนำเสนอทั้งรูปแบบของข้อความและรูปภาพ ตลอดจนการนำเสนอด้วยสื่ออื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือการกำหนดการโต้ตอบ การตอบสนองเพื่อให้ผู้ใช้ได้รับรู้ เนื้อหาสาระที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบของสื่อมัลติมีเดียมี 3 รูปแบบ

3.1 ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หรือข้อความหลายมิติ เป็นการนำเสนอในรูปแบบของข้อความ หรืออาจจะมีภาพประกอบคล้ายกับหนังสือโดยทั่วไป แต่จะนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างข้อความรูปภาพหรือปุ่มที่ใช้ในการเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาต่างๆ ที่สร้างไว้โดยไม่ต้องนำเสนอตามขั้นตอนแบบเส้นตรง ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลที่มีปริมาณเพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลอย่างรวดเร็วและตรงตามต้องการหนังสือทั่วไปจะมีข้อความหรือตัวอักษร เป็นหลักและเรียงลำดับเนื้อหาไว้เป็นบทๆ แต่ละบทจะประกอบไปด้วยหน้าหลายหน้าที่เรียงลำดับหัวข้อต่างๆ ของแต่ละบทเอาไว้ ลักษณะของหนังสือดังกล่าวผู้อ่านมักจะอ่านไปตามลำดับจนกว่าจะจบเล่ม การเปิดอ่านข้ามไปข้ามมา ระหว่างบท ระหว่างหน้าหรือระหว่างหัวข้อต่างๆ ทำได้ยากและอาจจะเกิดความสับสนแก่ผู้อ่านได้ง่าย ดังนั้นเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วมาใช้กับงานเอกสาร โดยที่การนำเสนอไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับ ผู้ใช้อาจเปิดข้ามมาในส่วนของเอกสารก็ได้ลักษณะดังกล่าวเป็นการอ่านข้อความลักษณะนี้เรียกว่า (Hyper) การอ่านข้อความจากหนังสือทั่วไป ดังนั้นจึงเรียกใช้การอ่านข้อความลักษณะนี้ว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งสามารถใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอสารสนเทศในรูปแบบของข้อความและสัญลักษณ์ได้รวดเร็ว

3.2 ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) หรือสื่อหลายมิติ เป็นการพัฒนารูปแบบจากข้อความหลายมิติ เพื่อให้มีการนำเสนอที่หลากหลาย เป็นการนำเอาสื่อหลายชนิด มาใช้งานร่วมกัน เช่น รูปภาพเสียง วิดีทัศน์ระบบดิจิทัล ภาพสามมิติ การนำเสนอจะเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ โดยการนำเสนอข้อมูลที่ไม่เป็นเส้นตรง โดยทั่วไปจะมีหน้าหลักที่มีปุ่มต่างๆ เป็นตัวเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหานั้น ได้โดยอิสระ ผู้ใช้สามารถเลือกชมได้เฉพาะเรื่องที่สนใจได้ ไฮเปอร์มีเดียเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียนำเสนอสารสนเทศในรูปแบบของภาพ ตัวอักษร เสียงและการเคลื่อนไหว ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญสองส่วนคือระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและข้อมูล อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก เสียง การเคลื่อนไหว

3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่กำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย นอกจากสีสันที่สวยงามแล้วยังมีลักษณะการทำงานในรูปแบบของสื่อประสม คือใช้สื่อรวมกันมากกว่า 1 ชนิด เช่น ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่สำคัญคือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ มีการประเมินผลเพื่อสนองตอบให้กับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วในยุคการศึกษาไร้พรมแดน

4. ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2535 : 138-139) ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

4.1 เนื่องจากคอมพิวเตอร์เพิ่งจะนำมาใช้เกี่ยวกับการเรียนการสอนในรูปแบบของ CAI จึงจัดว่าเป็นของใหม่ผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้นที่จะได้ประสบการณ์ที่แปลกใหม่เป็นการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนได้ดี

4.2 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการให้ภาพและเสียงตลอดจนการเคลื่อนไหวทำให้เสมือนจริงมากยิ่งขึ้น เป็นการเพิ่มแรงจูงใจให้อยากเรียนรู้และทำกิจกรรม

4.3 คอมพิวเตอร์ในรูปแบบ CAI ใช้ในการบันทึกและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนทำให้เกิดการประเมินผู้เรียนตลอดเวลา

4.4 สามารถชี้แจงการ โน้มของระดับการเรียนหรือความสามารถของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี ตอบสนองปรัชญาการเรียนการสอนรายบุคคล

4.5 สามารถสนองตอบบุคลิกภาพของแต่ละบุคคลได้ หรือผู้เรียนอ่อนก็สามารถลองผิดลองถูกได้ ผู้เรียนเก่งก็สามารถตอบสนองได้ดี ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าไม่มีปมด้อยในการเรียน เป็นการสนองตอบการเรียนแบบรายบุคคล

4.6 สามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมและเพิ่มเติมขยายได้อย่างรวดเร็วทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้อย่างดี

4.7 ช่วยลดบทบาทของครู ทำให้ครูมีเวลาในการติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้มากยิ่งขึ้น

4.8 การโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) จึงเป็นการฝึกให้ผู้เรียนสามารถใช้แป้นพิมพ์ได้อย่างดีและแม่นยำในการใช้ตัวอักษรดีด้วย

4.9 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอบทเรียนให้กับผู้เรียนได้อย่างคงที่โดยไม่เหนื่อยล้าหรือหลงลืม

5. ประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดีย

ประวิทย์ สิมมาทัน (2547 : 3-4) ประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาในด้านอื่นๆ ดังนี้

- 5.1 ทำให้ผู้เรียนฟื้นความรู้เดิมได้เร็ว
- 5.2 การสื่อความหมายชัดเจน เนื่องจากเป็นการผสมผสานสื่อหลาย ๆ ประเภท เข้าด้วยกันจึงสื่อความหมายได้ดีกว่าและชัดเจนกว่า
- 5.3 ผู้เรียนเกิดความรู้สึกดีขึ้น เนื่องจากการได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่นำเสนอผ่านจอคอมพิวเตอร์
- 5.4 เกิดความคงทนในการจำเนื้อหาได้ดี
- 5.5 ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเหมือนกันทุกครั้ง นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้รับความรู้เท่าเทียมกัน ทั้งผู้เรียนที่เก่งและผู้เรียนที่อ่อน
- 5.6 การเรียนรู้แบบส่วนตัวทำให้ผู้เรียนสามารถจัดเวลาด้านการเรียนการสอนได้ด้วยตนเองตามความต้องการ โดยไม่ถูกบังคับด้วยเวลา
- 5.7 เป็นเครื่องมือสาธิตเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อน เช่น การจำลองสถานการณ์ การอธิบายสิ่งเล็กๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ของจริงไม่สามารถนำมาให้ดูได้หรือมีความเสี่ยงเกินไปที่จะลงมือปฏิบัติกับของจริง
- 5.8 ลดค่าใช้จ่าย แม้ว่าจะเป็นการลงทุนสูงในระยะแรกก็ตามแต่ในระยะยาวแล้วสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มาก
- 5.9 ผู้เรียนสามารถเรียนเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายากได้อย่างเป็นระบบ
- 5.10 มีความสะดวกในการย้อนกลับมาทบทวนบทเรียนในเรื่องนั้นๆ
- 5.11 ลดเวลาในการเรียนการสอน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองนอกเวลาเรียน ครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำและอธิบายเพิ่มเติม หรือจัดกิจกรรมเสริมให้กับผู้เรียน
- 5.12 ฝึกความรับผิดชอบและความมีวินัยให้กับผู้เรียน
- 5.13 ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี และทราบผลการเรียนได้อย่างรวดเร็ว
- 5.14 บทเรียนมีการใช้สี ภาพลายเส้นที่ดูคล้ายการเคลื่อนไหวเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
- 5.15 การใช้มัลติมีเดียเพื่อเป็นวัสดุทางการสอนทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วัสดุทางการสอน และสามารถเสนอเนื้อหาให้ลึกซึ้งกว่าการสอนตามปกติ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ระบบมัลติมีเดียมีข้อดีหลายประการเพราะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองไม่จำกัดในเรื่องเวลาและสถานที่ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่รู้ มีวินัย และความรับผิดชอบต่อตนเอง โปรแกรมสามารถปรับปรุงให้ทันสมัยได้ตามเหตุการณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพราะเชื่อว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียจะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้สูงขึ้นตามวัตถุประสงค์

6. การประเมินประสิทธิภาพมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

วิธีการประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ หากพิจารณาความสอดคล้องกับลักษณะของการออกแบบและการพัฒนาสื่อหรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แล้ว การประเมินจะมุ่งเน้นการประเมินเพื่อปรับปรุง (Formative Assessment) หรือ (Formative Evaluation) ด้วยเหตุดังกล่าว การประเมินที่คิดค่าคะแนนเชิงปริมาณอาจทำให้รายละเอียดที่จะนำมาสู่การปรับปรุงเพื่อพัฒนาอาจยังไม่เพียงพอ นอกจากนี้ กระบวนการประเมินที่เน้นการประเมินเพื่อพัฒนา ควรเพิ่มการประเมินที่อาศัยข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อจะได้ทราบว่าควรจะปรับปรุงสิ่งที่ออกแบบและพัฒนาอย่างไร การพัฒนาสื่อที่ส่งเสริมกระบวนการคิดและการสร้างความรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เริ่มจากการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ด้วยสถานการณ์ปัญหา และมีภารกิจ เพื่อเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหา โดยสามารถค้นหาและสร้างความรู้ ได้จากธนาคารความรู้ (Data Bank) ซึ่งเป็นสิ่งที่เอื้อให้ผู้เรียนได้สามารถเข้าไปศึกษา ค้นคว้าได้อย่างหลากหลาย เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และยังมีฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) ที่จะเป็นแนวทางในการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนเจอสภาพปัญหาที่ซับซ้อน มีการโค้ช (Coaching) ที่จะคอยให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการคำแนะนำ และการร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) จะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการคิด ไตร่ตรอง (Reflective Thinking) เป็นแหล่งที่เปิดโอกาสให้ทั้งผู้เรียน ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ ได้สนทนาแสดงความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่น โดยอาจใช้สื่อที่แตกต่างกันสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น สื่อบนเครือข่าย มัลติมีเดีย หรือชุดการสร้างความรู้ และอาจมีบริบทการใช้ที่แตกต่างกัน ได้แก่ จำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่ม จากความเปลี่ยนแปลงและเหตุผลดังกล่าว ประสิทธิภาพที่คิดเป็นค่าคะแนนเชิงปริมาณ อาจให้รายละเอียดที่ยังไม่ชัดเจน ข้อมูลเชิงคุณภาพอาจช่วยให้สามารถนำมาปรับปรุงเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของสื่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ หรืออาจเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้

ประกอบกับทั้งอาจให้รายละเอียดที่จะช่วยยืนยันประสิทธิภาพของสิ่งที้ออกแบบและพัฒนาขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของสื่อหรือสิ่งที้ออกแบบและพัฒนา

สุมาลี ชัยเจริญ (2551 : 366-367) ได้นำเสนอวิธีการประเมินประสิทธิภาพของ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะ ของสื่อหรือสิ่งแวดลอมทางการเรียนรู้ ที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

6.1 ประเมินด้านผลผลิต คือ ประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ บนเครือข่ายโดยผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อม ทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์(Constructivism) ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้าน การวัดผลและประเมินผล

6.2 ประเมินบริบทการใช้ เป็นการประเมินเพื่อหาบริบทที่เหมาะสมในการใช้ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ของสื่อบนเครือข่าย อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพจริง

6.3 ประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการ เรียนรู้บนเครือข่าย ดำเนินการศึกษาโดยการให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็น หรือ แบบสัมภาษณ์ ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

6.3.1 ด้านคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่าย

6.3.2 ด้านเนื้อหาในการเรียนรู้

6.3.3 ด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เช่น แหล่งข้อมูล ชุมชนแห่งการ เรียนรู้ เพื่อนทางปัญญา การโค้ช ฐานความช่วยเหลือ เป็นต้น

6.4 ประเมินด้านความสามารถ (Performance) ทางสติปัญญาของผู้เรียน ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการกระทำ ที่แสดงออกโดยตรงจากการทำงานด้าน ต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น สถานการณ์ที่กำหนดให้ ที่เป็นสภาพจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง เปิด โอกาสให้ผู้เรียนแก้ปัญหา หรือปฏิบัติงานจริง อาจประเมินได้จากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด (Cognitive Process) โดยเฉพาะการคิดในระดับสูง (Higher-Order Thinking) ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดแบบสร้างสรรค์ การคิดเชิงเหตุผล และ ทักษะทางการคิด (Thinking Skill) เป็นต้น นอกจากนี้เป็นการประเมินเกี่ยวกับกระบวนการ ทำงาน เช่น กระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น โดยการสังเกต การสัมภาษณ์ และจากผลงาน

6.5 ประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน อาจพิจารณาจาก

6.5.1 ลักษณะของวิชา เช่น ลักษณะที่เป็นความรู้ความจำ อาจใช้เกณฑ์ที่คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป สำหรับลักษณะเป็นนามธรรม เช่น คณิตศาสตร์ อาจใช้เกณฑ์ที่คิดเป็นร้อยละ 70-75 ขึ้นไป

6.5.2 การเทียบกับเกณฑ์ของสภาพจริงในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชานั้น เช่น เกณฑ์การผ่านของหลักสูตร โรงเรียน หรือกลุ่มโรงเรียน ผู้เรียนควรผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

7. การวัดความพึงพอใจ

7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

พิศุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 176) กล่าวว่าความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

กู๊ด (Good. 1973 : 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลจากความพึงพอใจที่เป็นผลจากความสนใจของเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

ศุภสิริ โสภานกตุ (2544: 49) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ขอบใจในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุสำเร็จ

ประชุม พลเมืองดี (2523 :7) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้า ต่างเป็นผลต่อเนื่องจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งนั้นแล้วว่า พอใจ ต้องการหรือคืออย่างไร

กิติมา ปริศีลติก (2529 : 321) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในคานต่าง ๆ ของงาน และปฏิบัติงานนั้น ได้รับการตอบสนองความต้องการของเขาได้

มอร์ส (Morse. 1955 : 27) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

จากความหมายของความพึงพอใจที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก คั้งนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจชอบใจใน การร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

7.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานนั้นมากน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้มีนักศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจในการทำงานไว้ดังนี้

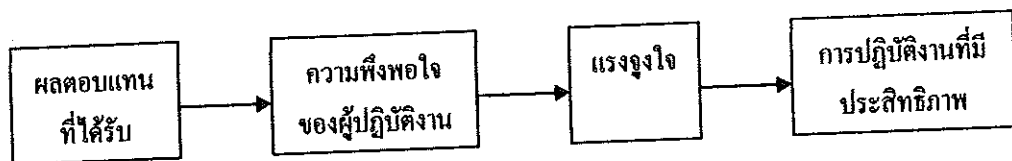
เฮอรัชเบอร์ก (Herzberg. 1959 : 113-115) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

7.2.1 ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงานความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

7.2.2 ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือนโอกาสที่ก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

สมยศ นาวิการ (2521 : 155-199) กล่าวถึงการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวกหรือให้คำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน มีแนวคิดพื้นฐานที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะคือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการ ผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ไม่ได้รับการตอบสนอง ทศนะตามแนวคิดดังกล่าวสามารถแสดงด้วยแผนภูมิที่ 3 ดังนี้



แผนภาพที่ 3 ความพึงพอใจนำไปสู่ผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

จากแผนภาพที่ 3 ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บรรลุผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียน การสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำ กิจกรรมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดี จะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงาน ย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทน ภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการ เรียนรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความ แตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของ ผลตอบแทนที่รับรู้แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น

โดยสรุปแล้วจะเห็นว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดในทางบวกต่อสิ่งใด สิ่งหนึ่งที่ตนเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึก พื่อใจ ชอบใจต่อกิจกรรมที่ตนได้ร่วมปฏิบัติ และมีความต้องการที่จะปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จเป็นที่พอใจ

การคิดวิเคราะห์

1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ แต่ละคนอธิบาย ความหมายของการคิดวิเคราะห์โดยใช้คำที่แตกต่างกัน เช่น การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมที่มี ความซับซ้อน การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมทางปัญญา การคิดวิเคราะห์เป็นการใช้เหตุผล และ การตัดสินใจ ทั้งนี้ เดอ โบโน (De Bono, 1976:29 -32) กล่าวว่า ผู้ที่เชี่ยวชาญได้กำหนดนิยาม

ของ การคิดวิเคราะห์ในหลาย ๆ ลักษณะ ทุกคำนิยามล้วนมีความถูกต้อง แต่ไม่มีนิยามใดสามารถอธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ได้สมบูรณ์ที่สุด

พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2530 (2530 : 492) ระบุไว้ว่า คิด หมายถึงนึก คำริ ระลึก ตรึกตรอง ส่วนคำว่า วิเคราะห์ หมายถึง ดู สังเกต ใคร่ครวญ อย่างละเอียดรอบคอบ ในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่อง จุดเด่น จุดด้อยของเรื่องนั้น ๆ แล้วเสนอแนะสิ่งที่ดี ที่เหมาะสมอย่างยุติธรรม

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549 : 5) การระบุเรื่องหรือปัญหา จำแนก แยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผล หรือเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลเพียงพอในการตัดสินใจ/แก้ปัญหา/คิด สร้างสรรค์

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 35) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิด การแยกแยะหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล และระหว่างองค์ประกอบต่างๆ หรือสิ่งต่างๆ อัน จะช่วยให้เห็นถึงความเกี่ยวพันความสำคัญขององค์ประกอบหรือสิ่งต่างๆ เหล่านั้นเป็น เครื่องมือในการเรียนรู้ของมนุษย์เนื้อหาใดที่จะพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ควรได้รับการพิจารณา ให้ความสำคัญต่อเนื้อหานั้นในการเรียนรู้มนุษย์เนื้อหาใดที่จะช่วยในการคิดวิเคราะห์ ควร ได้รับการพิจารณาให้ความสำคัญต่อเนื้อหานั้น

ชัยอนันต์ สมุทวณิช (อ้างถึงใน พิรุณพรหม พลमुख, 2550 : 29) ได้ให้ความหมายของ การคิดวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่ต้องการความชัดเจน ตรงไปตรงมา มีการ แสวงหาความจริงโดยใช้หลักเหตุผลและผลเพื่อมุ่งแก้ไขปัญหา

ชำนาญ เอี่ยมสำอาง (2539 : 12) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดเริ่มต้น จากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน ตัดสินใจ เรื่องราวต่าง ๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมินหรือ การจัดหมวดหมู่โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยมารับกันมาแต่ก่อน ๆ แล้ว สรุปพิจารณาตัดสิน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 14) ได้อธิบายเกี่ยวกับกับความสามารถในการคิด วิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการสืบค้นข้อเท็จจริง เพื่อตอบคำถาม เกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง โดยการตีความ การจำแนกแยกแยะ การทำความเข้าใจ กับ องค์ประกอบของสิ่งนั้นกับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิง เหตุผลที่ไม่ขัดแย้งกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นด้วยเหตุผลที่หนักแน่นน่าเชื่อถือ

สวิตช์ มูลคำ (2550 : 18) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง ทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นจากอะไร

บลูมและคณะ (Bloom. 1956: 6-9) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่า ประกอบด้วยอะไร มีสาระสำคัญอะไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

มาร์ซาโน (Marzano. 2001 : 30-37) กล่าวว่า การวิเคราะห์ (Analysis) ตามแนวคิดใหม่นี้ เป็นความสามารถในการใช้เหตุผล และการความละเอียดถี่ถ้วนในการจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีกระบวนการย่อย ๆ 5 ประการ ได้แก่ (1) การจำแนก (2) การจัดหมวดหมู่ (3) การวิเคราะห์ข้อเหตุผล (4) การประยุกต์ใช้ (5) การทำนาย

Dewey (1933 อ้างถึงใน ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. 2539 : 20) ได้ให้ความหมายในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการวิเคราะห์เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลง ด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

Gagne (1970 อ้างถึงใน จงรักยง ตั้งละมัย. 2545 : 16) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่มีเหตุผลในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงสถานการณ์ หรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใด

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดพิจารณาอย่างรอบคอบในข้อความหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาโดยการตีความ การจำแนกแยกแยะ การทำความเข้าใจระหว่างองค์ประกอบของสิ่งนั้นกับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล โดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล การคิดไตร่ตรอง เพื่อช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิด

ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ บลูม (Bloom's)

บลูม (Bloom. 1956: 6-9, 201-207) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Education Objectives) เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านจิตพิสัย และ ด้านทักษะพิสัยของบุคคล โดยบลูมได้จำแนกระดับความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ไว้เป็น 6 ระดับ ซึ่งแต่ละระดับมีความถ่วงถักและซับซ้อนแตกต่างกัน (Marzano. 2001 : 5-9)

ระดับที่ 1 ระดับความรู้ความจำ (Knowledge) ประกอบด้วยความรู้เฉพาะในเนื้อหา เช่น ความรู้ในศัพท์ที่ใช้และความรู้ในข้อเท็จจริงเฉพาะ ความรู้ในวิธีดำเนินการ เช่น ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ต่างๆ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ความรู้รวบยอดในเรื่องเรื่อง เช่น ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการ และการขยายความ และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

ระดับที่ 2 ระดับความรู้ความเข้าใจ (Comprehensive) ได้แก่การแปลความ การตีความ และการขยายความ

ระดับที่ 3 ระดับการนำไปใช้ หรือ การประยุกต์ (Application) เป็นความสารถในการ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ โดยสามารถแสดงได้ สาธิตได้

ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วยการตีวิเคราะห์ส่วนประกอบ

ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์ (Synthesis) แยกเป็น การสังเคราะห์ การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

ระดับที่ 6 ระดับการประเมินค่า (Evaluation) แยกเป็นการประเมินค่าโดยอาศัย ข้อเท็จจริงภายในและการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ บุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่ หรือข้อความจริงใหม่ได้ ระดับของกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการคิดของบลูม (Six Level of Bloom's Taxonomy)

ระดับที่ 1 ความรู้ความจำ (Knowledge)

ระดับที่ 2 ความเข้าใจ (Comprehensive)

ระดับที่ 3 การนำไปใช้ (Application)

ระดับที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis)

ระดับที่ 5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

ระดับที่ 6 การประเมินค่า (Evaluation)

ดังนั้นการที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้น ขึ้นอยู่กับ เนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในข้อมูลดังกล่าว อาจต้อง ผลิตานข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความ การ ประยุกต์ การวิเคราะห์ส่วนย่อยและความสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ สู การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล ตามจุดมุ่งหมายการศึกษา

ในด้านการคิดวิเคราะห์นั้น บลูม (Bloom, 1956: 6-9, 201-207) ได้ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีสาระสำคัญอะไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร อะไร เป็นเหตุ อะไร เป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร โดยมีรายละเอียด (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ . 2551 :49-52) ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถแยกแยะได้ว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้น ๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ข้อความนี้ (ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว) เป็นข้อความ ชนิดใด ต้นผักชีเป็นพืชชนิดใด ม้าน้ำเป็นพืชหรือสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดค้อย ของสิ่งต่าง ๆ เช่น

1.2.1 สาระสำคัญของเรื่องนี้คืออะไร

1.2.2 ควรตั้งชื่อเรื่องนี้ว่าอะไร

1.2.3 การปฏิบัติเช่นนั้นเพื่ออะไร

1.2.4 สิ่งที่สำคัญที่สุด สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด จากสถานการณ์นี้

1.3 วิเคราะห์เลขศูนย์ เป็นการค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลัง จากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บ่งบอกตรง ๆ แต่มีร่องรอยของความจริงซ่อนเร้นอยู่

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหา ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่า มีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมาก น้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์

วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์

วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์

วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ

วิเคราะห์สาเหตุและผล

วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น

Piaget (อ้างถึงใน พรหมณี ชูชัยเจนจิต. 2535) เสนอว่า พัฒนาการความสามารถทางสมองของมนุษย์ เริ่มตั้งแต่แรกเกิด ไปจนถึงขีดสุดในช่วงอายุประมาณ 15 ปี ซึ่งแบ่งลำดับของพัฒนาการเป็น 4 ขั้น ดังนี้

2.1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensors Motor Intelligence) อายุประมาณ 0-2 ปี ในวัยนี้เด็กแสดงออกทางการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ มีปฏิกริยาตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการกระทำ การคิดเห็นในขั้นนี้ใช้สัญลักษณ์น้อยมาก จะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ จากการกระทำและการเคลื่อนไหวและจะเรียนรู้จากสิ่งรอบตัวเฉพาะที่สามารถใช้ประสาทสัมผัสได้เท่านั้น

2.2 ขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผล (Preoperational Thought) อายุ ระหว่าง 2-7 ปี เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษาและสัญลักษณ์อย่างอื่น การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ใจขั้นนี้พัฒนาการด้านการคิดยังไม่สมเหตุสมผล ยึดติดอยู่กับการรับรู้ซึ่งเป็นข้อจำกัดการคิดคือ การยึดติดอยู่กับสิ่งที่เห็นเป็นรูปธรรม ไม่สามารถคิดย้อนกลับโดยใช้เหตุผล ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง มองเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ละด้าน ไม่สามารถพิจารณาหลาย ๆ ด้านได้พร้อมกัน

2.3 ขั้นการคิดแบบเหตุผล (Concrete Operational) อายุระหว่าง 7-11 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์และภาษา สามารถสร้างภาพแทนในใจได้ การคิดแบบยึดตนเองเป็นศูนย์กลางลดน้อยลง แก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้คิดย้อนกลับได้ รวมทั้งจัดประเภทสิ่งของ ตลอดจนเข้าใจในเรื่องของการเปรียบเทียบ

2.4 ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม (Formula Operation) อายุประมาณ 11 ปีขึ้นไป เป็นขั้นที่เด็กสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นามธรรมคิดอย่างสมเหตุสมผล สามารถตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา คิดแบบวิธีวิทยาศาสตร์ได้ รู้จักคิดด้วยการสร้างภาพในใจ สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่นอกเหนือไปจากปัจจุบันหรือสถานการณ์ที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นจริง ๆ และคิดสร้างทฤษฎีได้ การคิดของเด็กจะไม่ยึดติดกับข้อมูลที่มากจากการสังเกตเพียงอย่างเดียว

จากทฤษฎีของ Piaget อธิบายพัฒนาการของการคิด จากขั้นหนึ่ง ไปสู่ขั้นหนึ่ง โดยอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การเจริญเติบโตของร่างกายและวุฒิภาวะ ประสบการณ์ทางกายภาพ และทางสมอง ประสบการณ์ทางสังคม และสภาวะสมดุล ซึ่งเป็นกระบวนการที่แต่ละคนใช้ในการปรับตัว ขั้นพัฒนาการคิดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับขั้น ซึ่งพัฒนาการในขั้นต้นจะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาในขั้นสูง

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organizationl Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่าสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้าง ของสิ่งต่าง ๆ เช่น

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่จะนำมาวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์วัตถุ วิเคราะห์สถานการณ์ วิเคราะห์บุคคล วิเคราะห์ข้อความ วิเคราะห์ข่าว วิเคราะห์สารเคมี เป็นต้น ในการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงกายภาพ เชิงรูปธรรม และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงนามธรรม

ระดับความสามารถทางความคิดของบุคคล เป็น 6 ระดับ ดังกล่าว จึงเป็นเรื่องที่ดีถ้าทำให้นักเรียนสามารถกำหนดความคาดหวัง ได้อย่างเหมาะสม นักเรียนสามารถกำหนดความคาดหวังสูงได้ นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ ภารกิจ เป้าหมาย การตัดสินใจและการแก้ปัญหาาร่วมกัน เพราะในแต่ละระดับ เมื่อนักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะ จะเกิดการปรับเปลี่ยนสู่ระดับสูงขึ้น อันจะส่งผลให้นักเรียนได้มีโอกาสมีความเชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น และสามารถคิดในระดับสูงได้ในที่สุด

ด้านระดับความคิดวิเคราะห์ของบุคคล บลูม นั้นถือได้ว่าเป็นพื้นฐานของนักเรียนไปสู่ความสามารถทางการคิดในระดับสูง เพราะนักเรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างชัดเจน ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ตั้งแต่การวิเคราะห์หน่วยย่อย คือเนื้อหาสาระต่าง ๆ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการตามลำดับ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2550 : 306-307) ได้อธิบายไว้ว่าหากเราต้องการให้ประเทศไทยพัฒนาต่อไป ไม่เสียเปรียบ ไม่ถูกหลอกง่าย และสามารถคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้ เราจำเป็นต้องพัฒนาคนไทย "คิดเป็น" คือรู้จักวิธีการคิดที่ถูกต้องและท่านได้เสนอว่า ควรมีการพัฒนาความสามารถในการคิดใน 10 มิติ ให้แก่คนไทยโดยให้ความหมายของการคิดใน 10 มิติดังกล่าวไว้ ซึ่งผู้เขียนขอประยุกต์มาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนสำหรับครูเพื่อใช้ในการพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

มิตีที่ 1 ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ โดยการฝึกให้ผู้เรียนท้าทาย และโต้แย้งข้อสมมติฐานที่อยู่เบื้องหลัง เหตุผลที่โยงความคิดเห็นเหล่านั้น เพื่อเปิดทางความคิดอื่น ๆ ที่อาจเป็นไปได้

มิตีที่ 2 ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking) สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ โดยการฝึกให้ผู้เรียนสืบค้นข้อเท็จจริง เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง โดยการตีความ (Interpretation) การจำแนกแยกแยะ (Classification) และการทำความเข้าใจ (Understanding) กับองค์ประกอบของสิ่งนั้นและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal Relationship) ที่ไม่ขัดแย้งกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นด้วยเหตุผลที่หนักแน่น น่าเชื่อถือ

มิตีที่ 3 ความสามารถในการคิดเชิงสังเคราะห์ (Synthesis Type Thinking) สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ โดยการฝึกให้ผู้เรียนรวมองค์ประกอบที่แยกส่วนกัน มาหลอมรวมภายใต้โครงสร้างใหม่อย่างเหมาะสม ซึ่งสามารถช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้าน การคิดเชิงสังเคราะห์ได้

มิตีที่ 4 ความสามารถในการคิดเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Thinking) สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ โดยการฝึกให้ผู้เรียนค้นหาความเหมือนและ/หรือความแตกต่างขององค์ประกอบตั้งแต่ 2 องค์ประกอบขึ้นไป เพื่อใช้ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งบน มาตรฐาน (Criteria) เดียวกันเป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดเชิงเปรียบเทียบได้ดี

มิตีที่ 5 ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Thinking) ผู้เรียนจะสามารถพัฒนาทักษะในการคิดแบบนี้ได้ โดยการฝึกการนำข้อมูลทั้งหมดมาประสานกัน และสร้างเป็นความคิดใหม่ขึ้นมาใช้ในการตีความข้อมูลอื่น ๆ ต่อไป

มิตีที่ 6 ความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ความสามารถด้านนี้พัฒนาได้ โดยการฝึกให้ผู้เรียนคิดออกนอกกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ ทำให้ได้แนวทางใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน

มิตีที่ 7 ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) การคิดประเภทนี้เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมาก ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกนำสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิมไปใช้ประโยชน์ในวัตถุประสงค์ใหม่ และปรับสิ่งที่มีอยู่เดิมให้เข้ากับบุคคล สถานที่ เวลา และเงื่อนไขใหม่ได้อย่างเหมาะสม

มิตีที่ 8 ความสามารถในการคิดเชิงกลยุทธ์ (Strategic Thinking)

ความสามารถในด้านนี้พัฒนาได้โดยการฝึกให้ผู้เรียนกำหนดแนวทางที่เป็นรูปธรรมที่ดีที่สุด ภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

มิตีที่ 9 ความสามารถในการคิดเชิงบูรณาการ (Integrative Thinking) คือการ

ฝึกให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเรื่องในมุมต่าง ๆ เข้ากับเรื่องหลัก ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มิตีที่ 10 ความสามารถในการคิดเชิงอนาคต (Futuristic Thinking) เป็น

ความสามารถในการคิดขั้นสูง ซึ่งสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกให้ผู้เรียนคาดการณ์และประมาณการ การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยการใช้เหตุผลทางตรรกวิทยา สมมติฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของในอดีตและปัจจุบัน เพื่อคาดการณ์ทิศทางหรือขอบเขตทางเลือกที่เหมาะสม อีกทั้งมีพลวัตสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

3. ลักษณะที่สำคัญของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 28) ได้จำแนกลักษณะการคิดวิเคราะห์ตามจุดประสงค์ไว้ 3 ลักษณะ คือ

3.1 เพื่อแจกแจงให้รู้ว่าสิ่งนั้นประกอบไปด้วยอะไรบ้าง คือ ค้นหาว่าสิ่งนั้นทำมาจากอะไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง โดยการแยกแยะเป็นส่วนย่อย ๆ และแจกแจงรายละเอียดทั้งหมด โดยจัดแยกเป็นหมวดหมู่หรือตามลำดับความสำคัญ เพื่อให้ทราบว่ามีโครงสร้างของสิ่งนั้นประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง เช่น ในสมัยก่อนคนคิดว่าน้ำเป็นธาตุจนกระทั่ง ลาวัวซีเยร์ทำการทดลองแยกสารประกอบ พบว่าน้ำเป็นสารประกอบของก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจน เป็นต้น

3.2 เพื่อแยกแยะความแตกต่างระหว่างสิ่งหนึ่งกับสิ่งหนึ่งกับสิ่งอื่น ๆ ท่ามกลางสิ่งต่าง ๆ ที่ดูคล้ายกัน หรือมีความคลุมเครือดูไม่ออกว่าเป็นอะไร จึงต้องมีการวิเคราะห์เพื่อจำแนกความแตกต่าง เช่น งานใบนี้แตกต่างจากงานใบอื่น ๆ ในชุดเดียวกันตรงที่มีรอยบันตรงขอบด้านหนึ่ง

3.3 เพื่อค้นหาเหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เพราะการวิเคราะห์ช่วยให้เกิดการพิจารณาอย่างลึกซึ้งลงไป ในรายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ และอย่างรอบคอบ

4. องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้

- 4.1 สิ่งที่กำหนด เป็นสิ่งที่สำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น
- 4.2 หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดไว้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกัน
- 4.3 การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

5 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 24) คือการวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของสถานการณ์หรือเนื้อหาว่าประกอบด้วยอะไรมีจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์อะไร นอกจากนี้ยังมีส่วนย่อยใดที่สำคัญ ในแต่ละเหตุการณ์ เกี่ยวพันกันอย่างไร และเกี่ยวกับพัน โดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าการวัดความสามารถด้านวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณาวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่า สิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญหรือจำเป็น หรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไปเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น การรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ กับการรับประทานอาหารเสริมที่จำหน่ายตามร้านขายยาทั่วไป อย่างไหนดีต่อร่างกายมากกว่ากัน

5.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้อง ส่วนย่อยในปรากฏการณ์ หรือเนื้อหานั้น หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์ว่ามีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวข้องกันตัวอย่างคำถาม เช่น ทำไมกระบอกเพชรในทะเลทรายจึงไม่มีใบ

5.3 วิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถที่เข้าใจว่าเรื่องราวนั้นบ่งชี้หลักการหรือปรัชญาใด อาศัยเทคนิคหรือหลักการใด สื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจตัวอย่างคำถาม เช่น เหตุใดเรือที่มีขนาดใหญ่จึงสามารถลอยน้ำได้ ซึ่งใช้เกณฑ์ในการวัด คือ ผู้เรียนร้อยละ 70 มีคะแนนทดสอบการคิดวิเคราะห์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

6. ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด

ในการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด มีขั้นตอนดำเนินการที่สำคัญ ดังนี้
(ทศนา เขมมณี. 2544 : 142-145)

6.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด กำหนดจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบวัดไปใช้ด้วยว่า ต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่ว ๆ ไป หรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะวิชา (Aspect-specific) การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด (Formative) หรือต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวม (Summative) สำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัดเน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม (Criterion-Referenced)

6.2 กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลัก แล้วศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อกำหนด โครงสร้าง/องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition) ของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการวัดนั้นได้

6.3 การสร้างผังข้อสอบ เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุม โครงสร้างหรือองค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใดกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาวิชานั้นด้วยว่าจะใช้เนื้อหาใดบ้าง ที่เหมาะสม นำมาใช้วัดความสามารถทางการคิด พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบความสามารถทางการคิดเป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

6.4 เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบตัวคำถาม คำคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่น กำหนดว่าตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหาหรือข้อมูลสั้น ๆ อาจได้มาจากบทความ รายงานต่าง ๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรืออาจเขียนขึ้นเอง ส่วนคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณา คิดเห็นว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น

ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกต้องตรงคำเฉลี่ยได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนนเมื่อกำหนดรูปแบบของข้อสอบแล้ว ก็ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดีโดยทั่วไป แต่สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ การเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของการวัด พยายามหลีกเลี่ยงคำถามนำและคำถามที่ทำให้ผู้ตอบแสวงงตอบ เพื่อให้ผู้คิดหลังจากร่างข้อสอบเสร็จแล้ว ควรมีการทบทวนข้อสอบเพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเอง และผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิด

6.5 นำแบบวัด ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง หรือกลุ่มใกล้เคียง แล้วนำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบและวิเคราะห์แบบวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อด้านความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้ พร้อมทั้งปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมและ/หรือข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์แบบวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ในด้านความเที่ยง (Reliability) แบบวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ควรมีความเที่ยงเบื้องต้น อย่างน้อย 0.50 จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ ถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบ ได้ก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ของแบบวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ด้วย

6.6 นำแบบวัด ไปใช้จริง หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ และวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบวัดความสามารถทางการคิด ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (Reliability) ทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย

7. การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการคิด (Thinking-based Instruction)

ทศนา แชนมณี. (2550 : 142-143) ไว้ดังนี้

7.1 หลักการ กระบวนการคิดเป็นกระบวนการทางสติปัญญา ซึ่งอาศัยสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การฝึกทักษะการคิด การใช้ลักษณะการคิดแบบต่าง ๆ รวมทั้ง กระบวนการคิดที่หลากหลายจะช่วยให้การคิดอย่างจงใจและอย่างมีเป้าหมายของผู้เรียนเป็นไป อย่างมีคุณภาพมากขึ้น

7.2 นิยาม การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการคิด คือ การดำเนินการ เรียนการสอน โดยผู้สอนใช้รูปแบบ วิธีการ และเทคนิคการสอนต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความคิดขยายต่อเนื่องจากความคิดเดิมที่มีอยู่ในลักษณะหนึ่ง เช่น เกิดความคิดที่มีความละเอียด กว้างขวาง ลึกซึ้ง ถูกต้องมีเหตุผลและน่าเชื่อถือมากขึ้นกว่าเดิม

7.3 คำบ่งชี้ของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการคิด มีดังนี้

7.3.1 ผู้สอนและผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กัน

7.3.2 ผู้สอนมีการใช้รูปแบบ วิธีการ หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ใน การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดขยายจากความคิดเดิมในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง คือ ความคิด มีความหลากหลายขึ้น ความคิดมีความละเอียดขึ้น ความคิดมีความกว้างขวางขึ้น ความคิดมี ความลึกซึ้งขึ้น และความคิดมีเหตุผล ถูกต้อง น่าเชื่อถือขึ้น

7.3.3 ผู้สอนมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการคิดต่าง ๆ ตามความเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน ได้แก่ ทักษะการคิด พื้นฐาน เช่น การจำ การระลึกได้ การบรรยาย การอ่าน การเขียน เป็นต้น ทักษะการคิดที่เป็นแกนสำคัญ (Core Thinking Skills) เช่น ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การจำแนก การ จัดหมวดหมู่ การเปรียบเทียบ การเชื่อมโยง(ความรู้-ประสบการณ์) การใช้เหตุผล (เชิงนิรนัย-อุปนัย) การขยายความ การตีความ การสรุป เป็นต้น ทักษะการคิดขั้นสูง เช่น ความสามารถ คิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประยุกต์ใช้ การคาดคะเน (การตั้งสมมติฐาน) การรวบรวม ข้อมูล การพิสูจน์ การทดสอบ การคิดริเริ่ม การจินตนาการ การประเมิน การจัด โครงสร้าง การ ปรับปรุงโครงสร้าง การสร้างใหม่ เป็นต้น ทักษะการคิดโดยแยกแยะ (โยนิโสสมณัติการ) ตามหลัก พุทธธรรม ได้แก่ การคิดสืบสาวเหตุปัจจัย คิดแบบแยกแยะส่วนประกอบ เป็นต้น

8. การวัดผลและประเมินความสามารถในการคิด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (อ้างถึงใน วิทยา อารีราษฎร์, 2549 : 132) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินความสามารถในการคิดสามารถใช้แบบทดสอบเพื่อการวัดการคิดได้ โดยอาจเป็นแบบการคิดมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้หรืออาจจะสร้างใช้เอง ในการตั้งคำถามเพื่อการวัดความคิดของผู้เรียน ระดับคำถามอาจมีหลายระดับ ได้แก่ ระดับความรู้ ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับประยุกต์ใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินค่า โดยถ้าเป็นคำถามเพื่อวัดระดับความคิดต้องเป็นคำถามอยู่ในระดับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งถือว่าเป็นคำถามระดับสูงที่ต้องการวัดความคิด และช่วยพัฒนาในด้านทักษะการคิดและการใช้เหตุผล

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ จะพบว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการคิดนั้น ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาสาระของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้ทราบเกี่ยวกับแนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์ จัดการเรียนรู้โดยเน้นให้เกิดการพัฒนาความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ การเรียนรู้ร่วมกัน เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ไพจิตร สะควกการ (2539 : 25-35) ได้วิจัยเรื่อง ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งพบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง ได้รับการสอนกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้น และที่ได้รับการสอนตามปกติมีความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากไม่เปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ในระดับนี้ได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม ตามระเบียบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง

ปานกลาง และค่าที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนนักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05, .001, .05 ตามลำดับ

ศุภาวดี ต้นศิวัฒนากร (2544: 102) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 การคูณและการหารที่ได้รับการสอนด้วย กระบวนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฉัญฐพงศ์ กาญจนฉายา (2546: 48-49) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “ผลของแบบการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ในการเรียน โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนต่างกันพบว่า ผู้เรียนที่มีแบบการเรียนที่ต่างกันเมื่อเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ แล้วจะมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ว่า ผู้เรียนที่มีแบบการเรียนที่ต่างกันเมื่อเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แล้ว จะมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิธา รุณวาทย์ (2547: 96-102) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ Constructivist Learning Environments (CLEs) ในวิชา 212700 เทคโนโลยีการศึกษา และการพัฒนาระบบการสอน มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียน ศึกษาความคิดเห็นต่อการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย และเปรียบเทียบผลทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า ผลจากการเปรียบเทียบการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs พบว่าจะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมาก

สาริศา จันทร์แรม (2548: 103). ได้วิจัยเรื่อง ผลของการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้านการออกแบบการจัดการบนเครือข่ายฯ ผู้เรียนมีความสนใจในความสวยงามของรูปแบบบนเครือข่าย ความกะทัดรัด เข้าใจง่ายของเนื้อหา สะดวกต่อการใช้ ดังนั้นควรมีการออกแบบ สื่อและเทคโนโลยีที่นำมาใช้ควรทันสมัยเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา สีสันสวยงาม สัมกับวัยและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเรียน เช่น ภาพเคลื่อนไหว การ์ตูน สภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติ ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนในลักษณะเช่นนี้ และต้องการให้มีการเรียนแบบนี้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง โดยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

สมปอง ศรีภิรมย์ (2549 : 130-134). ได้วิจัยเรื่อง ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนที่เรียนจากการเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60 % ของคะแนนเต็ม

พรพรรณ พึ่งประยูรพงศ์ (2547: 173-178) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่าเนื้อหาและสถานการณ์ปัญหามีลักษณะที่ทำให้ผู้เรียนสนใจและแสวงหาคำตอบเป็นความรู้ที่ผู้เรียนต้องศึกษาและมีความหมายต่อผู้เรียนคือเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันและสามารถนำไปแก้ปัญหาได้จริง ด้านผู้เรียน ต้องมีลักษณะการเรียนรู้อย่างตื่นตัวเป็นผู้ควบคุมตัวเองในการเรียนรู้และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากความคิดของตนเอง ให้ความร่วมมือและอภิปรายแลกเปลี่ยนกันในห้องเรียน

ธานี คำยิ่ง (2549: 105) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์สร้างโจทย์ปัญหา ที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผู้เรียนที่จัดกิจกรรม การเรียนการสอนด้วยทฤษฎีตามแนวคอนสตรัคติวิสต์แล้วนักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ทศนิยม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธนาพิพัฒน์ ภูมิสายคร (2550: 109) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิคอนสตรัคติวิสต์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่มีแบบการเรียนที่

ต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

สุพรรณยา สารพล (2550: 125) เรื่อง ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ผลการวิจัยพบว่า 1. ลักษณะการช่วยเหลือที่ผู้เรียนได้จาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ที่พัฒนาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 64.26 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้ และนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 70

จิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ (2550: 94-95) ได้ทำวิจัยศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าการเรียนตามวิธีสอนอย่างปกติก่อนเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อิสรา ก้านจักร.(2547: 142) เรื่องผลการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนว Constructivism : Open Learning Environments (OLEs) สำหรับนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายฯ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

อมราพร ชูไธ (2549: 57) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยตนเองกับกลุ่มที่เรียนร่วมกัน 2 วิธี กลุ่มทดลอง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุเหร่าคลอง 1 จำนวน 70 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มที่เรียนรู้ร่วมกันเป็นคู่สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตนเองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราวรรณ หันตุลา (2550: 159) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ทักษะการคิดและกระบวนการคิดของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการสอนคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มเป้าหมายของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 สาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น(มอคินแดง) ทั้งชั้นจำนวน 32 คน มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการคิดของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบคอนสตรัคติวิสต์ 2) เพื่อศึกษากระบวนการคิดของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้แบบวัดทักษะการคิด พบว่า 1) ทักษะการคิดพื้นฐานและทักษะการคิดที่เป็นแกน นักเรียนจะมีพัฒนาการสูงกว่าการคิดขั้นสูง เพราะการคิดขั้นสูงต้องอาศัยการคิดพื้นฐานจนมีความชำนาญแล้วจึงจะพัฒนาสู่การคิดขั้นสูง

พิรุณพรรณ พลमुख (2550: 57) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ของ Underhill ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาเคมี พบว่า จากทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาเคมีเรื่องสมบัติธาตุตามตารางธาตุพบว่า นักเรียนมีความคิดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ตามรูปแบบ ของ Underhill ช่วยให้ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้สูงกว่าการใช้สอนปกติ

นิลวรรณ วาณิชสุขสมบัติ (2547: 178-182) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า เนื้อหาและสถานการณ์ปัญหามีลักษณะที่ท้าทายทำให้ผู้เรียนสนใจและต้องการแสวงหาคำตอบ เป็นความรู้ที่ผู้เรียนต้องศึกษาและมีความหมายต่อผู้เรียนคือเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและสามารถนำไปแก้ปัญหาได้จริง ด้านผู้เรียน ต้องมีการเรียนรู้อย่างตื่นตัวเป็นผู้ควบคุมตัวเองในการเรียนรู้และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากความคิดของตนเอง ให้ความร่วมมือและอภิปรายแลกเปลี่ยนกันในชั้นเรียน

จารุณี ชามาตย์ (2547:105) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง ความรู้เบื้องต้นในการสื่อสารรายวิชา โนทัศน์การสื่อสาร ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ บัณฑิตสาขาวิชา สื่ออนฤมิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่าย ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่าบทเรียนบนเครือข่ายสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายได้

2. งานวิจัยต่างประเทศ

อัลซัป (Alsup, 1996, p.611-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ของนักการศึกษาฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พบว่า วิธีสอนภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถพัฒนาการเรียนเรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ของนักการศึกษาฝึกสอนลดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ และช่วยให้ นักศึกษาฝึกสอนมีความมั่นใจในการที่จะสอนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

คอบบี้ วูด และเยลแกล (Cobb, wood and Yackel, 1991, pp. 157-176) ได้ทำการทดลองในโครงการร่วมกับครูผู้สอนจำนวน 18 คน จากโรงเรียนระบบเดียวกัน โดยทำการทดลองสอนคณิตศาสตร์แก่นักเรียนเกรด 2 ซึ่งมีอายุ 7 ปี ด้วยวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์เป็นเวลา 1 ปีการศึกษา ภายใต้ข้อบังคับต่างๆของโรงเรียน

แวก (Wade, 1995, p.3411-A) ศึกษาโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เจตคติและความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 5 ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปียซา (Piazza, 1995, p. 3404-A) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพสำรวจการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม พบว่า ทฤษฎีการสอนคอนสตรัคติวิซึม ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น

คูก (Cook, 1995, P. 3124-A) ได้ศึกษาผลการเรียนและการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist pedagogy) ในวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น (Elementary Algebra) พบว่าการเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีผลต่อการเรียนของนักเรียน

บูลลอค (Bullock, 1996, p. 611-A) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพผลของการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ของครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาจากเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีดังกล่าวมีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

โอราบุชิ (Orabuchi .1993: 3793-A) ได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อทักษะในการฝึกหัดระดับสูง การลงข้อวินิจฉัย การสรุปและการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 61 คน และประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 70 คน แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนด้วย

คอมพิวเตอร์และกลุ่มควบคุมเรียน โดยวิธีสอนปกติ เป็นเวลา 4 เดือน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนแตกต่างกันในเรื่องการสรุป การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และด้านเจตคติบางประการเช่น เจตคติต่อโรงเรียน เจตคติต่อคอมพิวเตอร์และทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์อย่างไรต่อนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมไม่แตกต่างกัน โดยสรุป

2.1 โปรแกรมการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์มีผลส่งเสริมการพัฒนา

2.2 ควรให้นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ได้เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยให้สามารถพัฒนาการได้ดีขึ้น

2.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลดีในการพัฒนาด้วยจิตพิสัยมากกว่าด้านพุทธิพิสัย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีโครงสร้างเกี่ยวกับการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความขัดแย้งทางปัญญาของผู้เรียน ที่อาศัยประสบการณ์เดิมในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาใหม่ บุรณาการเรียนบนเครือข่ายซึ่งเป็นการกระตุ้นได้เกิดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนที่หลากหลายโดยใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งองค์ประกอบต่างๆแล้วจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แนวการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เพื่อศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะแตกต่างกันหรือไม่ ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการคิดวิเคราะห์นั้น การเรียนการสอนด้วยวิธีใดก็ตาม ที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับชีวิตจริงนั้นบ่อยๆ นักเรียนย่อมเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ดี สอดคล้องกับการเรียนรู้โดยเน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง