

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดย ใช้วัสดุจากการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง สมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านhexwa รัฐประชาราชวิทยากร อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวรำ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังเสนอตามลำดับด่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. สมองกับการเรียนรู้
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจากการเรียนรู้แบบ 4 MAT
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ประสิทธิภาพการเรียนรู้
7. ค่านิประสิทธิผล
8. ความพึงพอใจในการเรียนรู้
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศไทย
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)

วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็น

พื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาธารณะเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาอารยประเทศ

สาระ

สาธารณะเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วย เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เช่นขั้นขั้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาธารณะเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อกณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางค้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ความคู๊ปไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นี้ไปประยุกต์ได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งกระหนင์ในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจนการเรียนช่วงขั้นที่ 3 ผู้เรียนควรจะมีความสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน ตัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปร่องรอยคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตร ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านี้ไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้
4. มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิต ในเรื่องการเดือนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้
5. สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ

อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิต ศาสตร์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหาได้

6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่านเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่าง เหนาะสม สามารถกำหนดประเด็น เปียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูลรวมทั้งอ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้ ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลน่าวารถทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น ได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

7. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

8. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่าง เหนาะสม

9. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่ เหนาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้กู้รุ่มสาระคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 สาระ

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operations)

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถเลือกใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณ และแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวน และสามารถนำสมบัติที่เกี่ยวกับ

จำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด (Measurement)

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.4 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต (Geometry)

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบาย และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ

(Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Models) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต (Algebra)

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบาย และวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์

(Relations) และฟังก์ชัน (Function) ต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ สมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability)

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น ไปช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills / Process)

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving)

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการใช้เหตุผล (Reasoning)

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ (Communication and Representation)

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (Connections)

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)

คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

พื้นที่ผิวและปริมาตร ของปริซึม พิรัมิด ทรงกรวยบวก กรวย และทรงกลม

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

ระบบสมการเชิงเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร グラฟของสมการเชิงเส้น

สองตัวแปร ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โจทย์

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

กราฟ กราฟเส้นตรง การเขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสอง
ชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น กราฟเส้นตรงกับการนำไปใช้ กราฟอื่น ๆ

ความคล้าย รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย และการ
นำไปใช้

อสมการ การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียวหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

สถิติ กำหนดประเด็น เทียนข้อคำถาม เก็บรวบรวมข้อมูล ตารางแจกแจง
ความถี่ ค่ากลางของข้อมูล อ่านและแปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูล การเลือกใช้ค่ากลาง
ข้อมูลที่เหมาะสม

ความน่าจะเป็น หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากการทดลองสุ่ม ใช้
ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ และประกอบการตัดสินใจ

การจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้านกว้าง
โดยปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่
หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม อย่างเช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์มือถือ รวมถึง
สื่อการสอน เช่น หนังสือ กระดาษ ไม้เท้า ฯลฯ ที่สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้สนุกสนาน
และน่าสนใจ สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการตัดสินใจ ในการวางแผน
และการดำเนินการ ที่สำคัญคือ การฝึกทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา และการใช้ความรู้ที่ได้รับ¹

การวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีการหลากหลายตามสภาพความเป็นจริงของ
เนื้อหา และทักษะที่ต้องการวัด

ตารางการจัดสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชั้นเรียน/ ภาคเรียน	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
M. 3 ภาคเรียน ที่ 1	1. พื้นที่ผิวและปริมาตร 1.1 รูปเรขาคณิตสามมิติ 1.2 ปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก 1.3 ปริมาตรของพิริมิดและกรวย 1.4 บริมิตรของทรงกลม 1.5 พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	16 3 4 4 2 3
	2. กราฟ 2.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น 2.2 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 2.3 กราฟกับการนำไปใช้	15 3 7 5
	3. ระบบสมการเชิงเส้น 3.1 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 3.2 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟ 3.3 โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	12 4 4 4
	4. ความคล้าย 4.1 รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน 4.2 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน 4.3 การนำไปใช้	15 4 5 6
ภาคเรียนที่ 2	1. อสมการ 1.1 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1.2 การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12 3 5 4

ชั้นเรียน/ ภาคเรียน	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	2. ความน่าจะเป็น	14
	2.1 ความน่าจะเป็น	2
	2.2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	4
	2.3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	5
	2.4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ	3
	3. สถิติ	20
	3.1 ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล	8
	3.2 ค่ากลางของข้อมูล	12
	4. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	14
	4.1 กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	10
	4.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับตรีโกณมิติ	4

ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับสาระการเรียนรู้รายปี
กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระการเรียนรู้รายปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 1 1. พื้นที่ผิวและปริมาตร 1.1 รูปเรขาคณิตสามมิติ 1.2 ปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก 1.3 ปริมาตรของพีระมิดและกรวย 1.4 ปริมาตรของทรงกลม 1.5 พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้ 2. หาพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอกได้ 3. หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลมได้ 4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ 5. ตระหนักรู้ถึงความสัมพันธ์สมผลของคำตอบที่ได้
2. กราฟ 2.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง	1. เสียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุดที่มี

สาระการเรียนรู้รายปี ชั้nmัธยมศึกษาปีที่ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้nmัธยมศึกษาปีที่ 3
ปริมาณที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น 2.2 กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 2.3 กราฟกับการนำไปใช้ 3. ระบบสมการเชิงเส้น 3.1 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 3.2 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟ 3.3 โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ความสัมพันธ์เชิงเส้นได้ 2. เที่ยงกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ 3. อ่านและแปลความหมายกราฟที่กำหนดให้ได้ 1. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและแปลความหมายกราฟของระบบสมการได้ 2. นำระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้แก้ปัญหาได้ 3. ตระหนักรถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ 1. ระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันและบอกสมบัติของการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมได้ 2. ใช้สมบัติของการคล้ายกันในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้
ภาคเรียนที่ 2	
1. อสมการ 1.1 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1.2 การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1. แก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ 3. ตระหนักรถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
2. ความน่าจะเป็น 2.1 ความน่าจะเป็น 2.2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ 2.3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ 2.4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ	1. หากวัฒนธรรมเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นเท่า ๆ กันได้ 2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล 3. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจได้

สาระการเรียนรู้รายปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. สังคม	1. หาค่ากลางของข้อมูลที่ยังไม่แยกแจงความถี่ได้ 2. เลือกและใช้ค่ากลางของข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่าง เหมาะสม 3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมได้ 4. อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอ ข้อมูลที่กำหนดให้ได้ 5. อภิปรายและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารทางสังคมที่ สมเหตุสมผลได้ 6. เข้าใจถึงความคาดคะเนที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้สังคม ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ความรู้อื่นๆ และเทคโนโลยีเพื่อเสริม ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหา การ ให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การ นำเสนอ การเขียนโดย และความคิดสร้างสรรค์
4. ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	
4.1 กิจกรรมพัฒนาทักษะ ^{กระบวนการทางคณิตศาสตร์}	
4.2 ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์กับตรีโกณมิติ	

สรุป หลักสูตรการศึกษาชั้นมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เน้นให้เยาวชนได้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างเพียงพอที่จะนำไป
พัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่จะเป็นพื้นฐาน
สำหรับการศึกษาต่อ เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษา 12 ปีแล้ว จะต้องมีความรู้ความเข้าใจ
ในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีจดคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพ
ชีวิตให้ดียิ่งขึ้นรวมทั้งนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่จะเป็นพื้นฐานสำหรับ
การศึกษาต่อ การจัดการเรียนการสอนเรื่องระบบสมการเชิงเส้นในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงมุ่งให้
ผู้เรียน สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ ในการ
แก้ปัญหาได้ เนื้อหาที่นำมาวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้ระบบ
สมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟ โดยที่สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาและทำความเข้าใจในด้าน

หลักการสอนคณิตศาสตร์ จิตวิทยาการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้ครูผู้สอนมีความเข้าใจในตัวผู้เรียนและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถวางแผนในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสม กับผู้เรียน

2.1 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

บุพิน พิพิธกุล (2539 : 40) ได้ให้ข้อคิดและกล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ควรสอนจากง่ายไปทางยาก
2. เปลี่ยนจากกฎปัจจุบันไปสู่นามธรรม
3. สอนให้สัมพันธ์กับความคิด
4. เปลี่ยนวิธีสอน ไม่จำกัดกับหน้าที่
5. ให้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น
6. สอนให้ผ่านประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่
7. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่
8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน
9. ให้ผู้เรียนได้มองเห็นโครงสร้างไม่เน้นเนื้อหา
10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนจะให้โจทย์ยาก ๆ เกินหลักสูตร
11. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง โดยการยกตัวอย่างที่

หลักหลาย

12. ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในลิ่งที่ได้ทำ
13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยายภาพห้องเรียนน่าเรียน
14. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ
15. ผู้สอนควรหมั่นสำรวจหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำมาอ่านกอดให้ผู้เรียน

บันลือ พฤกษะวัน (2534 : 94 - 96) ได้เสนอหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การเลือกเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือการปฏิบัติจะมีผลต่อการเรียนรู้
2. จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องและเรียนจากง่ายไปยากเพราะ
3. ประสานการณ์ในการเรียนเรื่องง่ายเป็นพื้นฐานของการเรียนที่ยกขึ้นตามลำดับ
4. ใช้การจูงใจที่จะซึ้งแนะนำให้นักเรียนเห็นคุณค่าในสิ่งที่เรียน เพื่อมุ่งให้มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียน โดยให้ตัวอย่างการใช้ประโยชน์หลาย ๆ ด้าน
5. ให้แบบอย่างหรือตัวอย่างของผลงานในการปฏิบัติเมื่อบนบทเรียน
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากที่สุด
7. บทบาทของครูผู้สอนเป็นผู้ชี้ช่องทางซึ่งแนะนำกกว่าบอก
8. การเรียนการสอนที่ดีต้องมีการฝึกฝนหรือฝึกหัด ส่งเสริมการนำความรู้ไปฝึกฝน ฝึกปฏิบัติ เมื่อเข้าใจถูก หลักการ ต้องส่งเสริมการทำแบบฝึกหัด ฝึกหัดทำเป็นระยะๆ
9. ผู้เรียนย่อมต้องการทราบผลการเรียนของตนของครูควรรับตรวจและแจ้งผลทันที

10. ควรพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
พิคมัย ศรีอําม่าไฟ (2533 : 17-18) ได้เสนอหลัก 4 ประการในการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้
 1. เริ่มจากวัตถุสิ่งของที่จับต้องได้ และประสบความจริง เช่น ถ้าสอนเรื่อง การซึ่ง ตรง วัด ต้องให้เด็กซึ่ง ตรง วัด จริง
 2. ใช้วิธีการหลากหลายเข้าสู่เนื้อหาและมีบทประยุกต์ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
 3. ใช้วิธีสอนแบบบันไดเรียน นั่นคือไม่สอนเนื้อหาโดยเดียวทั้งไปเลย แต่สอนเนื้อหาเดียวกันในระดับต่างกัน เช่น สอนสถิติในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก็สอนเนื้อหาเดียวกันนี้ให้กวางและมีความหมายลึกซึ้งยิ่งขึ้น
 4. ใช้คำนกระดับน้ำหนักเรียน ได้คิด และคนพบหลักเกณฑ์ที่awaytanเอง
สิริพร พิพิธวงศ์ (2545 : 110-111) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้
 1. สอนจากลิ่งที่เป็นรูปธรรมไปพานามธรรม เช่น ครูต้องการสอนทฤษฎีบทเกี่ยวกับผลบวกของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันเท่ากับ 180 องศา ครูให้นักเรียนทุกคนตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ แล้วพับมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาจดกันที่ฐาน นักเรียนจะเห็นว่าผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180 องศา

2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ก่อนสอนที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคะแนนความขาว ครุครุให้นักเรียนคะแนนความขาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความขาวของโต๊ะนักเรียน ก่อน การคะแนนความกว้างความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ
3. สอนจากเรื่องที่ง่ายก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่นการสอนบวกก่อนการสอนคูณ การสอนการแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนสอนการแก้สมการสองตัวแปร
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม แทนที่จะกล่าวถึงไฟกัสถของวงรี พาราโอล่า และไไซเพอร์โนล่า
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผล มาจากขั้นตอนหน้าก่อนนั้น
6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน โดยครูอาจใช้เกมบริบูรณ์
7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียนโดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ
8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิทยาศาสตร์กับการเพิ่มจำนวนของเมล็ดหรือ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง เพราะจำนวนเมล็ดหรือมีคำตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535 : 12-13) ได้เสนอในการสอนคณิตศาสตร์โดยจัดประสบการณ์ให้เด็กดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนที่เป็นรูปธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมายตัวอย่าง เช่น $4 + 2 = 6$ นักเรียนหากำตอบด้วยการหยิบดินสอ 4 แท่ง แล้วหยิบเพิ่มอีก 2 แท่ง นับรวมกันได้ดินสอ 6 แท่ง

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกิ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้กับนักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมายนักเรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุ แต่สังเกตหรือดูภาพของวัตถุตัวอย่าง เช่น คุณภาพจากหนังสือเรียน คุณภาพมาตรฐานของครุภัณฑ์ คุณภาพทัศน์ ประสบการณ์กิ่งรูปธรรมแสดง ให้เห็นดังนี้ คือ เมื่อนักเรียนต้องการหาคำตอบ $4 + 2 = 6$ นักเรียนหากำตอบโดยการดูจากภาพในหนังสือเรียนแล้วเขียนวงกลมล้อมรอบภาษาในหนังสือเพื่อแสดงจำนวนที่ต้องการ คือ 4 และ 2 รวมกันทั้งหมดได้เป็น 6

สมทรง สุวพานิช (2541: 65) ได้กล่าวถึงแนวการสอนคณิตศาสตร์ใหม่ไว้ดังนี้

1. เรียนรู้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน
2. ส่งเสริมให้เด็กคิด ค้นคว้า หาหลักฐานและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
3. ให้เด็กอภิปราย ทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหาแล้ว แปลงโจทย์ปัญหาให้เป็น

ประโยคสัญลักษณ์

4. จัดการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้น ดำเนินถึงจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็กและใช้เทคนิคต่าง ๆ ย้ำๆ ให้เด็กสนใจคณิตศาสตร์และอยากรู้เรียนรู้อยู่เสมอ

5. ใช้วิธีสอนแบบอุปมาณ สรุปหลักเกณฑ์และบทเรียนนำความรู้ด้วยวิธีอนุมาน ครุตั้งคำถามให้เด็กคิดตอบ แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง ครุนำอภิปรายให้เด็กทั้งชั้นคิดพร้อมทั้งแสดงตัวอย่างประกอบ และครุตรวจสอบความเข้าใจของเด็กเป็นระยะ ๆ ให้เด็กมีประสบการณ์จากการค้นคว้าด้วยตนเอง เช่นนักเรียนหาข้อมูล หาเหตุผล แยกแยะโจทย์ปัญหา และหาคำตอบด้วยตนเองหลังจากเด็กได้เรียนรู้และทำความเข้าใจในบทเรียนแล้วนึงให้เด็กบันทึกไว้

6. โครงการสอนหรือแผนการสอนควรจัดทำเป็นลำดับขั้น โดยให้เด็กเรียนจากสิ่งที่เรียนรู้แล้วนำไปใช้ในเรื่องใหม่

7. นักเรียนควรได้รับการแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น
8. หลังจากเด็กเข้าใจกระบวนการแล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัด
9. ส่งเสริมให้เด็กตรวจคำตอบด้วยตนเอง
10. ส่งเสริมให้เด็กรู้จักการทำงานตามลำพัง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540 : 30) "ได้ก่อตัวถึงการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Method) เป็นการสอนที่ส่งเสริมการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นทักษะสำคัญในอนาคต ซึ่งแบ่งลักษณะการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง เป็น 2 แบบ คือ

1. การสอนโดยให้ค้นพบด้วยตนเองตามลำพัง (Pure discovery) ผู้เรียนคิดค้น หาวิธีในการหาคำตอบในสิ่งที่ตนอยากรู้ การสอนลักษณะนี้ผู้สอนไม่ได้คาดหวังว่าผู้เรียนจะค้นพบตามที่ผู้สอนต้องการเสมอไป เป็นการเน้นกระบวนการค้น ไม่ได้เน้นผลการค้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างสร้างสรรค์

2. การสอนโดยให้ค้นพบด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำ (Guided discovery) การสอนมุ่งเน้นว่าต้องการให้ผู้เรียนค้นพบอะไร เกิดความคิดรวบยอดและข้อสรุปazole-การค้นพบแบบนี้จะค้นพบโดยวิธีใดก็ได้ เช่น การสอบถาม การทดลอง เป็นต้น

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540 : 26) "ได้ก่อตัวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์เชิงปฏิบัติการ ครุผู้สอนควรปฏิบัติ ดังนี้"

1. เตรียมงานโดยกำหนดเป้าหมายว่าให้นักเรียนทำอะไร อย่างไร
2. สื่ออุปกรณ์ครุผู้สอนครุผู้สอนจะต้องจัดเตรียมให้พร้อมและเพียงพอ
3. กำหนดแนวทางหรือวางแผนให้นักเรียนทุกคนได้ปฏิบัติกิจกรรมอะไร และมี

งานรับผิดชอบ

4. หาวิธีการปลูกฝังคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามหลักสูตร เช่น คุณธรรม

จริยธรรมความเป็นระเบียบวินัย ตลอดจนกระบวนการทำงานของนักเรียน

5. หาวิธีการสร้างความภาคภูมิใจให้กับนักเรียน เช่น การจัดแสดงผลงาน

ยุพิน พิพิชถุล (2539: 9-16) "ได้ก่อตัวถึงจิตวิทยาการเรียนการสอนที่ครุคณิตศาสตร์ ควรจะดำเนินไปในการจัดการเรียนการสอน ไว้ดังนี้"

1. ความแตกต่างระหว่างบุคลคล นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้าน ศติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครุต้องคำนึงถึงเรื่อง ดังกล่าว เเล้ววางแผนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้าหากเรียนเก่งก็ ส่งเสริมให้ก้าวหน้าและถ้าหากเรียนอ่อนก็ทางช่วยเหลือโดยการสอนช่อมเสริม

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้โดยแยก ดังนี้

- 2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่แล้วเมื่อ

"ได้รับซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เข้าสามารถตอบได้แสดงว่าเขากำกการเรียนรู้"

2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ก็ต่อเมื่อ เห็นสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ ตัวอย่าง ครุควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตรูปแบบของ ต่างที่คล้ายคลึง ให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้นและนำไปสู่การสรุปด้วยตนเองจะทำให้เข้าใจ จำได้นานและนำไปใช้ได้ ครุควรนำสิ่งที่เคยเรียนแล้วในอดีตมาใช้กับเรื่องที่ต้องเรียนใหม่และ ครุควรฝึกให้นักเรียนรู้จักบทนิยาม หลักการ กฎ สูตร ทักษะ ทฤษฎี จากเรื่องที่เรียนไปแล้ว ในสถานการณ์ที่มีองค์ประกอบคล้ายคลึงกันแต่ซับซ้อนยิ่งขึ้น"

- 2.3 ธรรมชาติของการเรียนรู้ นักเรียนจะเรียนรู้ได้เมื่อมีนักเรียนต้องรู้

ดูคุณสมบัติในการเรียนและเห็นคุณค่าความต้องเนื่องของเนื้อหา การทบทวนของครุจึงมี ความสำคัญแต่ต้องดูให้เหมาะสมกับเวลาและความมีการสรุปบทเรียนทุกครั้ง"

3. จิตวิทยาในการฝึก การฝึกนั้นเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียน ดังนั้นการฝึกควรจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลควรฝึกไปทีละเรื่อง และควรเลือกแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับบทเรียนจำนวนพอเหมาะสมและหาวิธีการที่จะทำแบบฝึกหัด

4. การเรียนโดยการกระทำ ครูต้องให้นักเรียนได้ลงมือกระทำหรือปฏิบัติจริงแล้ว จึงสรุปเป็นนิมิต ครูไม่ควรเป็นผู้บอกร แต่นำเงื่อนไขที่ไม่มีสื่อการสอนเป็นรูปธรรมก็ควรฝึกการทำโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง

5. การเรียนเพื่อรู้นั้นเป็นการเรียนแบบรู้จริง ซึ่งนักเรียนบางคนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดได้ แต่นักเรียนบางคนไม่สามารถทำได้ซึ่งต้องได้รับการช่วยเหลือให้เข้าใจการเรียนรู้เพื่อนักเรียนกัน

6. ความพร้อม ครูต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ โดยต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าพร้อมที่จะเรียนเรื่องต่อไปหรือไม่ ถ้าไม่พร้อมครูต้องทบทวนเสียก่อน เพื่อใช้ความรู้พื้นฐานนั้นไปอ้างอิงต่อไป การที่นักเรียนมีความพร้อมก็จะทำให้นักเรียนเรียนได้ดี

7. แรงจูงใจ การทำให้นักเรียนทำงาน ครูก็ควรค่อย ๆ ให้นักเรียนเกิดความสำเร็จเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ ดังนั้นครูควรให้ทำโจทย์ง่าย ๆ ก่อน ให้ทำยากทีละตอนแล้วก็เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ นั่นคือการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้นเอง

8. การเสริมกำลังใจ ซึ่งการแสดงพฤติกรรมอุ่นไอ เป็นที่ยอมรับย่อมทำให้เกิดกำลังใจ ครูควรชูนักเรียนในโอกาสที่เหมาะสมสมเพรະชราติของนักเรียนต้องการการยกย่อง

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เพียเจท (Piaget 1964. จั่งถึงใน ทิศนา แบบ卷 ๑ และคณะ.2544 : 13–14) ได้กล่าวถึงทฤษฎีทางสติปัญญา มีสาระสำคัญที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ

1. อายุเป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนาทางสติปัญญา นั่นคือ การพัฒนาทางสติปัญญาจะเป็นไปตามอายุ การพัฒนาจะต่อเนื่องไปตามลำดับไม่กระโดดข้ามขั้น

2. เพียเจท (Piaget) มีความเชื่อว่า การกระทำเป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดความคิด การเรียนการสอนเด็กที่มีอายุน้อยเท่าไร ก็ต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่จัดให้เด็กได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมากเท่านั้น จึงจะเกิดความคิด ความเข้าใจ ประสบการณ์ หรือกิจกรรมอาจจำเป็นต้องมีสื่อการเรียนประกอบให้เด็กได้ฝึกฝนหรือเล่น ไม่ใช่การสอนแบบบรรยาย อธิบายและใช้สัญลักษณ์โดยที่เด็กไม่เข้าใจ การสอนคณิตศาสตร์ควรสอนลักษณะ

ขั้นบันไดเวียน เพราะถ้าเด็กมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่พอที่จะรับความคิดของใหม่ จำเป็นที่ครูจะต้องสอนช่องเสริมให้ในเรื่องเดิมก่อน เพื่อให้เด็กมีความรู้เรื่องเก่ากับเรื่องใหม่ให้เข้มข้นต่อเนื่องกันได้

บรูนเนอร์ (Bruner. 1956. อ้างถึงใน ทิศนา แบบมลี และคณะ.2544 : 14 – 15)

เป็นนักจิตวิทยาที่ได้ทำการศึกษาทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และได้เสนอทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ ที่น่าสนใจดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้าง การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจจะช่วยให้เด็ก ๆ สร้างเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นได้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนนำเกณฑ์ดังกล่าวไปใช้แก่ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
2. ทฤษฎีการให้คำอธิบาย เน้นความสามารถที่จะถ่ายทอดแนวคิดต่าง ๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ ซึ่งหมายถึงการใช้ภาษาคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิดต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
3. ทฤษฎีการเปรียบเทียบและความแตกต่าง ถ้าผู้สอนสามารถชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีเพียงใด จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ยิ่งขึ้น เช่น ให้เห็นว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรจะใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่าที่เป็นนามธรรม และเป็นสิ่งที่เป็นแนวโน้มสัญลักษณ์เดียวกัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดได้เร็วขึ้น
4. ทฤษฎีความต่อเนื่อง การจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์แบบบันไดเวียน เมื่อสอนเนื้อหาไปตอนหนึ่งจะทบทวนของก้า แล้วให้เนื้อหาใหม่เพิ่มเป็นอย่างนี้ตลอดไปเนื่องด้วยการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน การจัดการเรียนการสอนในรูปปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ มีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเด็ก ๆ ได้มอบหมายให้ทำงานเกี่ยวกับการใช้สื่อ การเรียน ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจได้อย่างไร ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ การนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ดีนส์ (Dienes .1961 : 21 อ้างถึงใน บุญทัน อัญชลิบุญ. 2529 : 40– 41) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจน์ ชี้ว่าการสอนคณิตศาสตร์ ควรมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเล่นเป็นเรียน (Play Stage) ขั้นตอนแรกให้นักเรียนมีอิสระที่จะทำอะไรได้ได้เล่นอุปกรณ์หรือสื่อสารการเรียนรู้ ที่ครูนำมาสอน ได้อย่างเสรี ในระยะเวลาหนึ่งที่ครูเห็นสมควรเพื่อสร้างความรู้สึกที่ดีให้แก่เด็กเสียก่อน
2. ขั้นเรียนตามโครงสร้าง (Structured Stage) เป็นขั้นตอนที่สองที่ครูเตรียมการสอนมาแล้วจะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามแผนที่เตรียมมา ตามลำดับขั้น โดยนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตาม

3. ขั้นฝึกหัด (Practical Stage) ขั้นสุดท้ายของการสอนคือ ขั้นให้นักเรียน

บีดหยุ่นหรือฝึกหัดความชำนาญในกิจกรรมที่เรียนมา

จากหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทฤษฎีการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อมในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน เข้าใจธรรมชาติของคณิตศาสตร์ และจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและผู้เรียน สอนจากง่ายไปยาก มีสื่อ อุปกรณ์ประกอบการสอน มีการเสริมแรง และมีส่วนร่วมในการเรียน มีโอกาสปฏิบัติ ค้นคว้าหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และทฤษฎีการเรียนรู้มีความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องมีการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อน ครูจะต้องเข้าใจผู้เรียน ทฤษฎีการเรียนรู้ จิตวิทยาต่าง ๆ จะช่วยให้ครูผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

3. สมองกับการเรียนรู้

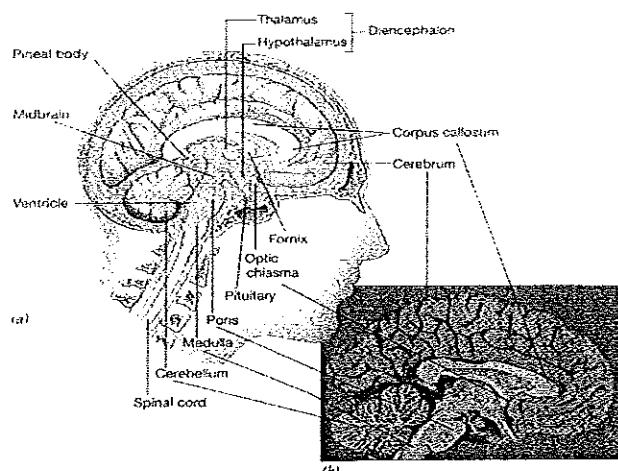
ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 นวัตกรรมทางด้านคอมพิวเตอร์ได้นำมาใช้ในการตรวจรักษาสมองของมนุษย์ ทำให้เกิดการวิจัยเกี่ยวกับการทำงานของสมองตามมาด้วย ในเครื่องมือสมัยใหม่เหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือที่ใช้รังสี คลื่นแม่เหล็ก หรือคลื่นไฟฟ้า สามารถให้ภาพการทำงานของสมองส่วนต่าง ๆ โดยฉายภาพมาเป็นแผ่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว หลายภาพต่อวินาที ทำให้มองเห็นภาพการทำงานของสมองส่วนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน และขึ้นสามารถตรวจสอบไปถึงสารอธิริโนนต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมองอีกด้วย การศึกษาทางการแพทย์เหล่านี้ทำให้เรา mongเห็นภาพการทำงานของสมอง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำมาใช้ในการเรียนรู้มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เก็บข้อมูลหรือที่เรียกว่า “ความจำ” ของสมอง เป็นการอธิบายคำนามที่เราสนใจกันอยู่ให้กระช่างได้หลายอย่างตัวยกัน เช่น สิ่งที่เรารอหากลิ่มແเกล็บจำได้นาน บางที่เราเนื้กหน้าคนได้ นึกถึงภาพได้แต่นึกชื่อไม่ออก เวลาดูหนังสือสอนกีฬาโน่นๆ จำได้ดี แต่เรียนปกติไม่ต้องสอนเรากลับไม่สนใจไม่จำเหล่านี้เป็นต้น

ข้อค้นพบใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ซึ่งครูและนักการศึกษาควรรับทราบและนำมาใช้ประโยชน์ทางการเรียนรู้ ที่เลือกมานำเสนอในสาระสำคัญ ๆ อย่างข้อ ๆ มีดังนี้

3.1 ส่วนประกลบของสมอง

สมองจัดเป็นอวัยวะสำคัญที่สุดของร่างกายก็ว่าได้ ถ้าปราศจากสมองแล้วคนเราคงไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ เพราะสมองควบคุมการทำงานของอวัยวะสำคัญของร่างกาย เช่น การทำงานของหัวใจ ระบบภูมิคุ้มกันหรือโนนต่าๆ รวมทั้งสติปัญญา ความคิด การเรียนรู้ ความฉลาด พฤติกรรม และบุคลิกภาพของคนเรา (ศั้นสนีช พัตรคุปต์. 2542)

สุนทรโโคตรบรรเทา (2548) ได้ศึกษาส่วนประกลบของสมองพบว่า ดร. พอล แมคเคลิน (Dr. Paul McClean) อดีตผู้อำนวยการห้องทดลองสมองและพฤติกรรม (Laboratory of Brain and Behavior) ที่สถาบันสุขภาพจิตแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Institute of Mental Health) ได้บัญญัติศัพท์สมองไตรภาคหรือไตรคูณเบรน (TriUne Brain) หรือสมองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนในสามพื้นที่ของสมองมีอิทธิพลต่อกัน ไม่มีส่วนใดควบคุมกัน คำอธิบายเกี่ยวกับสมอง 3 ส่วนมีดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงส่วนประกลบของสมอง (กรมอนามัย, 2546)

1) สมองส่วนเลือยกลาง (Reptilian Brian) หรือสมองส่วนปนมาร์ (R- Complex) ได้แก่ เกณสมอง (Stem) และเชลลีเบลรัม (Cerebellum) สมองส่วนสัตว์เลือยกลางนี้ต่อขึ้นมา จากไขสันหลัง (Spinal Cord) และมีขนาดประมาณความหนาของนิ่วกลาง ทำหน้าที่ควบคุม การตอบสนองสัญชาตญาณพื้นฐาน (Basic Instinctive Responses) สมองส่วนสัตว์เลือยกลาง รับผิดชอบพฤติกรรมผู้เรียน เช่น การปรับตัวเข้ากับสังคม (Social Rituals) การลำดับความอาภูมิ (Hierachies) และการคบเพศตรงข้าม (Mating Rituals) เป็นต้น

2) สมองส่วนระบบสีเปลี่ยน색 (Limbic System Brian) หรือสมองส่วนกลาง (Mid-Brian) ประกอบด้วย amygdala (Amygdala) hippocampus (Hippocampus) ไฮป์โอพัมปัส (Hypothalamus) ต่อมไฟนอล (Pineal Gland) ทาลามัส (Thalamus) และนิวเคลียสแอคคัมบันส์ (Nucleus-accumbens) สมองส่วนระบบสีเปลี่ยนสีควบคุมอารมณ์ การอารมณ์ และศูนย์รวมความสุขและเจ็บปวด รับผิดชอบต่อความตั้งใจ (Attention) และการนอน (Sleep) ความผูกพันทางสังคม (Social Bonding) ความใกล้ชิดกับพ่อแม่ (Parental Closeness) การเกิดความทรงจำ (Formation of Memories) การแสดงออกความรู้สึก (Expressiveness) และความจำระยะยาว (Long-term Memory)

3) สมองส่วนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมใหม่ (Neomammalian Brian) หรือคอร์เทกซ์ใหม่ (Neocortex) ประกอบด้วย พูสมองด้านหน้า (Frontal lobe) พูสมองส่วนหลังกะโหลก (Occipital Lobe) พูสมองส่วนเป็นโพรง (Parietal Lobe) และพูสมองด้านข้างมับ (Temporal Lobe) สมองส่วนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมใหม่หรือคอร์เทกซ์ใหม่นี้ทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการความเข้าใจ (Intellectual Processes) ทั้งหลายรับผิดชอบต่อการแก้ปัญหา (Problem-Solving) การมองเห็นภาพ (Visualization) การอ่าน (Reading) การแปลความ (Translating) และความคิดสร้างสรรค์ในศิลปะต่างๆ (Creativity in the Arts)

จากข้อความข้างต้นสรุปว่าสมองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนในสามพื้นที่ของสมองที่มีอิทธิพลต่อกันคือ สมองส่วนที่ 1 สมองส่วนสัตว์เลี้ยงคลานรับผิดชอบพฤติกรรมผู้เรียน เช่น การปรับเปลี่ยนสังคม การจัดแบ่งอาณาจักรของตนเอง การเข้าสังคม การลำดับความอาวุโสและการควบเพศตรงข้าม เป็นต้น สมองส่วนที่ 2 สมองส่วนระบบสีเปลี่ยนสี ควบคุมอารมณ์ การอารมณ์ และศูนย์รวมความสุขและความเจ็บปวด รับผิดชอบต่อความตั้งใจ และการนอน ความผูกพันทางสังคม ความใกล้ชิดกับพ่อแม่ การเกิดความทรงจำ การแสดงออกความรู้สึก และความจำระยะยาว และส่วนที่ 3 เป็นสมองส่วนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมใหม่หรือคอร์เทกซ์ใหม่นี้ทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการความเข้าใจ ทั้งหลายรับผิดชอบต่อการแก้ปัญหา การมองเห็นภาพ การอ่าน การแปลความ และความคิดสร้างสรรค์ในศิลปะต่างๆ

3.2 ทฤษฎีสมองซีกซ้ายและขวาส่วนตัว

ศุนทร โคงบรรเทา (2548) "ได้กล่าวถึงทฤษฎีสมองซีกซ้ายและขวาดังนี้ สมองทำงานแบบทวิภาคี (Bilateral)-แต่ละซีกของสมองเสริมชี้งักและกัน พลังงานของสมองเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวแกนตั้ง (Vertical Axis) คือเคลื่อนจากแกนสมอง (Brain Stem) ไปยังสมองด้านนอก (Cortex) และกลับลงมาตามแนวเดิมอีก สมองมุ่ยสร้างขึ้นมาเพื่อ

ประมวลข้อมูลเป็นระยะทางหรือเป็นมิติ (Process Spatially) คือจากอนุภาคเด็กๆ ไปสู่ความสัมพันธ์เชิงระยะทางหรือเชิงมิติ (Spatial Relationships) จากสมองซึ่งก็ซ้าย (Left Hemisphere) ไปยังสมองซึ่งขวา (Right Hemisphere) ในเรื่องของการเวลา (Time) สมองมีการประมวลข้อมูลคำนวณหลังมาด้านหน้า คือจากอคิดมาสู่อนาคต ดังแสดงในภาพที่ 2

สมองซึ่งซ้าย	สมองซึ่งขวา
<ul style="list-style-type: none"> ทำหน้าที่ภาษาและคิด การคิดเป็นเหตุเป็นผล และเป็นขั้นตอน ทำคิดเชิงตรรกศาสตร์ รับข้อมูลที่ดูดเข้ามาและรับเท่านั้น เรียนรู้ตามผิดปกติ รับข้อมูลที่ล่าช้า สามารถหาได้ในกราฟิกอย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถรู้ได้โดยการหานั้น และความสามารถในการใช้เครื่องไม้เครื่องมือ 	<ul style="list-style-type: none"> ควบคุมของมนต์ การดูดูดนาหาย ความคิดสร้างสรรค์ การคิดไม่เป็นชั้นตอน ทำคิดเชิงตรรกศาสตร์ รับข้อมูลที่ละเอียดมากๆ ใน 1 ครั้ง รับข้อมูลอย่างรวดเร็ว ความตัวมารถในการวางแผน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และความตัวมารถในการมองภาพไกล
หน้าที่ ความแตกต่าง เวลาอ่านหนังสือ	หน้าที่ ความแตกต่าง เวลาทำงาน

ภาพที่ 2 แสดงการทำงานของสมองซึ่งซ้ายและซึ่งขวา (กรมอนามัย. 2546)

สมองซึ่งซ้ายจะมีความสัมพันธ์กับร่างกาย สมองซึ่งขวาทำหน้าที่เรียนรู้เกี่ยวกับการเรียงลำดับ การวิเคราะห์ ภาษาพูด การปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ การใช้เหตุผล และการปฏิบัติการที่เป็นงานประจำ สมองซึ่งขวาซึ่งจะสัมพันธ์กับร่างกายซึ่งก็ซ้าย ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้านการสองภาระรวม จินตนาการแปลงภาษาออกเป็นท่าทาง ปฏิบัติการเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่างๆ การเกิดความกระฉับกระชูบ และการปฏิบัติการในระดับเป็นลักษณะ เป็นความคิดสร้างสรรค์ต่างๆ กล่าวโดยสรุปคือ ด้านซ้ายทำงานด้านเหตุผลเป็นจริง ด้านขวาทำงานด้านจินตนาการสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยนำเสนอว่า สมองสองซึ่งก็ทำงาน

ร่วมกัน ถ้าสมมองด้านใดเสียหายไม่ทำงาน อีกซึ่งจะช่วยทำงานแทนทันที ในสภาวะปกติ สมองจะทำงาน โดยมีส่วนหนึ่งทำงานเป็นหลักในการทำงานเสมอ

สมองทั้งสองซีกมีส่วนเกี่ยวข้องกับกรรมของมนุษย์ทุกอย่าง ดังนี้จึงควรถือการแบ่งสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาเป็นเพียงคำเบริญเพื่อให้เข้าใจกระบวนการประมวลข้อมูลของสมองดีขึ้นเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้แบ่งพฤติกรรมทั้งหมดออกเป็นพฤติกรรมของสมองซีกซ้ายหรือพฤติกรรมของสมองซีกขวาอย่างชัดเจน ในขณะที่สมองซีกซ้ายประมวลข้อมูลเป็นส่วนย่อย (Parts) นั้น สมองซีกขวาประมวลข้อมูลเป็นภาพรวม (Wholes) เหมือนกัน ทั้งส่วนย่อยและส่วนรวม มีความสำคัญต่อการเรียนรู้เท่ากัน ดังนี้จึงควรเน้นการคิดและการเรียนรู้ของสมองทั้งหมด (Who Brian) ซึ่งทำได้โดยให้นักเรียนเห็นภาพรวมทั้งหมดและเห็นขั้นตอนการปฏิบัติเป็นส่วน ๆ โดยลับกันระหว่างภาพรวม ภาพรวมใหญ่ และรายละเอียดย่อย ๆ

จากการศึกษาสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาสามารถสรุปได้ว่า สมองทั้งสองซีกของมนุษย์มีบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันและกระบวนการทำงานอาจมีสมองซีกใดซีกหนึ่งที่ทำงานมากกว่ากัน จึงทำให้คนเราแต่ละคนมีความถนัดในการใช้สมองซีกใดซีกหนึ่งแตกต่างกันแต่ศักยภาพในการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นขึ้นอยู่กับการทำงานของสมองทั้งสองซีก ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้สมองทั้งสองซีกให้สมดุลกัน เพื่อการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เต็มตามศักยภาพ

3.3 ข้อค้นพบเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยเน้นสมองเป็นฐาน

สุนทร โคงบรรเทา (2548) ได้ศึกษาการเรียนรู้โดยเน้นสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning-BBL) พบว่า สมองมนุษย์มีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาสัตว์โลกทั้งหลายเมื่อมีการวัดโดยเทียบสัดส่วนของสมองกับขนาดของลำตัวหรือร่างกาย โครงการสร้างทางภาษาวิภาคและองค์ประกอบของสมองมีความซับซ้อนมากกว่าที่เคยทราบ โครงการนี้จึงและศักยภาพที่แท้จริงของสมองยังมีความซับซ้อนมากกว่านี้ เมื่อไม่นานมานี้ข้อค้นพบการเรียนรู้โดยเน้นสมองเป็นฐาน โดยนักจิตวิทยาการศึกษาสมองสาเมียร์รา คีโอเรอเนต นูมเมล่า เคน (Renate Nummela Caine) และเจฟฟี่ เ肯 (Geoffrey Caine) ซึ่งมีข้อค้นพบมีดังต่อไปนี้

1. สมองเป็นตัวประมวลข้อมูลแบบคุ่นนาน สมองมนุษย์ทำหน้าที่อย่างได้ในเวลาเดียวกันหรือพร้อมกัน ความคิด อารมณ์ จินตนาการ และความรู้สึกต่างๆ เกิดขึ้นได้ในเวลาเดียวกันหรือนานกันไป ตัวอย่างเช่น ในขณะที่อ่านหนังสือหนึ่งนี้ อาจคิดถึงเรื่องอื่นๆ ด้วยหรือเกิดคิดขึ้นมาในใจทันทีว่าจะตอบคำถามโจทย์การบ้านที่อาจารย์ให้ไว้อย่างไร

2. การเรียนรู้ใช้ทุกส่วนของร่างกาย สมองเป็นวิยะ划ส่วนหนึ่งของร่างกาย

ถ้าการเรียนรู้เป็นธรรมชาติ เช่นเดียวกับการหายใจ การเรียนรู้ย่อมทำให้ช้ำลงหรือเร็วขึ้นได้ เช่นเดียวกับการหายใจช้าหรือเร็ว หลายสิ่งหลายอย่างมีผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย เช่นการกินอาหารหรือโภชนาการ การเจริญเติบโตของเส้นประสาท การจัดการกับความเครียด การออกกำลังกาย การนอนและการพักผ่อน ล้วนมีผลกระทบต่อความสามารถในการเรียนรู้ ทั้งนี้

3. การค้นหาความหมายมีส่วนเกี่ยวข้องและเกิดขึ้นอย่างมีแบบแผน การค้นหา

ความหมายของสิ่งต่างๆ เป็นพื้นฐานการทำงานของสมองมนุษย์ การเรียนรู้ตามปกติจำเป็นต้อง มีความตื่นเต้นและมีความหมาย และต้องมีหลายตัวเลือก สมองมนุษย์จึงเป็นทั้งนักศิลปะและ นักวิทยาศาสตร์ ซึ่งพยายามค้นหาและทำความเข้าใจกับแบบแผน (patterns) ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ตัวอย่างของการมีรูปแบบเช่น การทันกลางวัน การแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น ซึ่งมีอิทธิพลในการซึ่นนำไปใช้เกิดขึ้นได้

4. อารมณ์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ การเรียนรู้ได้รับอิทธิพลจากอารมณ์และมี

อารมณ์เป็นตัวจัดการ ผลกระทบทางอารมณ์ของบทเรียนหรือประสบการณ์ชีวิตจะมีผลต่อ ความรู้สึกหรือเขตติต่อการเรียนรู้อย่างมหาศาลที่เดียว โดยหลักการพื้นฐานแล้วสภาพแวดล้อม ในการเรียนรู้ต้องมีลักษณะของการเคารพและการยอมรับซึ่งกันและกันระหว่าง ผู้เรียนกับผู้สอน หรือนักเรียนนักศึกษา กับครูอาจารย์

5. สมองประมวลข้อมูลทั้งเป็นส่วนย่อยและโดยรวม ไปพร้อมกัน ตามหลักความ

เชื่อเกี่ยวกับสมองซึ่กซ้ายและสมองซึ่กขวาเดียว จะเห็นว่ามีข้อแตกต่างจากนัยสำคัญระหว่าง สมองซึ่กซ้าย กับสมองซึ่กขวา สำหรับสมองซึ่กซ้ายทำหน้าที่เกี่ยวกับตรรกะ (Logic) การคิด ในแนวเส้นตรง (Linearity) การวิเคราะห์และเนื้อเพลง ส่วนสมองซึ่กขวาทำหน้าที่เกี่ยวกับ ศิลปะ การจิตนาการ มิติสัมพันธ์ (Dimension) และทำงานของเพลง เป็นต้น อย่างไรก็ต้องหัน สองซึ่กทำหน้าที่เสริมซึ่งกันและกัน ไม่ว่าจะเป็นด้านภาษา ดนตรี ศิลปะหรือคณิตศาสตร์

6. การเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการตั้งใจจริงกับการมองโดยรอบ และการประมวล

ข้อมูลโดยรู้ตัวและไม่รู้ตัว สมองมนุษย์รับเอาข้อมูลต่างๆ ที่อยู่นอกเหนือความตั้งใจจริงเฉพาะ หน้าซึ่งอยู่ข้างนอกรัศมีสายตาออกไปข้อมูลที่อยู่โดยรอบ เช่น เสียงระฆังอยู่ข้างนอก หรือ ดนตรีและศิลปะ การเคลื่อนไหวร่างกาย คำวัญหรือข้อความที่ติดอยู่ข้างฝาห้องเรียน หรือ ดนตรีและศิลปะ อาจนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการอำนวยความสะดวกหรือส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีพลัง ที่เดียว สัญญาณส่วนใหญ่ที่อยู่ในพิวตินเข้ามาในสมองโดยไม่รู้และมีปฏิกริยาได้ตอบในระดับ

จิตใต้สำนึกโดยไม่รู้ตัว เช่นกัน ส่วนใหญ่คุณเราจำสิ่งที่มีประสบการณ์ได้มากที่สุด ไม่เฉพาะที่มีคนอื่นบอกเท่านั้น

7. ความจำมีสองประเภทคือ ความจำแบบมีระบบทางและความจำแบบท่องจำ ทุกคนมีความจำแบบมีทักษะ (Spatial Memory) ตามธรรมชาติซึ่งช่วยให้มีความจำทันที (Instant Memory) และการระลึกประสบการณ์ในอดีต (Recall of Experience) ส่วนความจำแบบท่องจำ (Rote Memory) เป็นชุดระบบซึ่งออกแบบเป็นพิเศษ โดยเฉพาะ สำเร็จเก็บข้อมูลที่ขึ้นมาจะไม่มีความเกี่ยวข้องกับตัวอย่างทั่วๆ ไป เช่น ตารางสูตรคูณ เสียงของคำต่างๆ การสะกดคำ ข้อเท็จจริงและวันสำคัญทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น เป็นที่สังเกตว่า สมองเข้าใจและจำข้อเท็จจริงได้ดีที่สุด เมื่อข้อเท็จจริงและทักษะต่างๆ ฝังลึกอยู่ในระบบการจำแบบมีระบบ (Spatial Memory System)

8. สมองของแต่ละคนมีเอกลักษณ์ แม้ว่าทุกคนมีประสาทสัมผัสและการมองเห็นฐานเหมือนกันก็ตาม การบูรณาการของสิ่งเหล่านี้ในแต่ละคนแต่ละสมองไม่เหมือนกันเลย ดังนั้นการเรียนรู้ซึ่งกันและกันมีหลากหลายด้านเพื่อให้มีการแสดงออก วิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

จากข้อความข้างต้น เกี่ยวกับข้อค้นพบเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยเน้นสมองเป็นฐาน สรุปได้ว่ามีข้อค้นพบ 8 ด้านดังนี้ สมองเป็นตัวประมวลข้อมูลแบบคู่ขนาน การเรียนรู้ใช้ทุกส่วนของร่างกาย การค้นหาความหมายมีส่วนเกี่ยวข้องและเกิดขึ้นอย่างมีแบบแผนอารมณ์ มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ สมองประมวลข้อมูลทั้งเป็นส่วนย่อยและโดยรวม ไปพร้อมกัน การเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการตั้งใจจริงกับการมอง โดยรอบความจำมีสองประเภทคือ ความจำแบบมีระบบทางและความจำแบบท่องจำและสมองของแต่ละคนมีเอกลักษณ์

3.4 หลักการสำคัญ 12 ประการในการออกแบบ Brian –based Learning

หลักการสำคัญ 12 ประการในการออกแบบ Brian –based Learning (สถาบันวิทยาการการเรียนรู้, 2548)

1. Uniqueness สมองของแต่ละคนมีความเฉพาะตัว
2. ภาวะเครียด และอันตรายต่างๆ จะมีผลหยุดยั้ง สถาปัตยกรรมการเรียนรู้รวมไปถึงการทำลายเซลล์สมอง
3. อารมณ์ความรู้สึกมีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้ เพราะมันมีอิทธิพลในการสร้างแรงจูงใจ สมานชิ ศุภภาพ การเรียนรู้ การตีความและการทำงานเข้าใจและความทรงจำ
4. ข้อมูลถูกเก็บและนำออกมานำเสนอโดยกระบวนการความทรงจำหลายแบบ และความเชื่อมโยงของระบบประสาทหลักระบบในสมอง

5. การเรียนรู้ทุกชนิดอยู่บนพื้นฐานของ “จิตใจ-ร่างกาย” การเคลื่อนไหว อาหาร วงจรความสนใจ สติ สมาธิ ยาและสารเคมี ล้วนมีผลสำคัญต่อการกระตุ้นหรือขัดขวางการเรียนรู้

6. สมองเป็นอวัยวะที่ซับซ้อนและปรับตัวตลอดเวลา การจะเห็นยิ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง ต้องการระบบที่ซับซ้อน

7. รูปแบบและโครงสร้างต่างๆ ของกระดูกและข้อระบบความเข้าใจของเรา ความคลาดเคลื่อนสามารถในการรับรู้ เก็บ จัดระบบ และสร้างข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ ต่อการใช้ประโยชน์

8. Brian is meaning driven “ความหมาย” กระดูกความสนใจของสมองมากกว่า เนื้อหาของข้อมูลหรือข่าวสาร

9. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เข้มข้นและเกิดขึ้นภายใต้จิตสำนึก (ไม่ค่อยรู้ตัว) เราจะจัดการกับสิ่งที่เรียนรู้ทั้งในลักษณะที่เป็นชั้นและทั้งหมดอย่างต่อเนื่องเป็นกระบวนการเดียวกัน และอิทธิพลของสิ่งประกอบต่างๆ มีผลอย่างมากต่อกระบวนการเรียนรู้

10. สมองจะพัฒนาได้ค่อนข้างเมื่อมันมีปฏิสัมพันธ์กับสมองอื่นๆ หมายความว่า ความคลาดเคลื่อนค่าในบริบทของการมีปฏิสัมพันธ์และอยู่ร่วมกันในสังคม

11. สมองพัฒนาการไปทีละขั้น แต่ละขั้นมีความจำเป็นต่อการพัฒนาในขั้นต่อไป

12. การทำนุบำรุงสมองเกิดขึ้นได้ทุกอายุ สมองพัฒนาให้ดีขึ้นได้ด้วยกิจกรรมที่ซับซ้อน สนุก ท้าทาย และการตอบกลับ พัฒนาการค้านความรู้ความเข้าใจ (สติปัญญา) จะดำเนินไปได้ดีกับคุณตรีและการพัฒนาการและทักษะการใช้คิดตามเนื้อ

3.5 บรรยากาศการเรียน

บรรยากาศการเรียนรู้ (Learning Atmosphere) มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ดังนี้

1. สภาพแวดล้อมในห้องเรียน (Classroom environment) เกี่ยวกับการออกแบบ ห้องเรียนการจัดที่นั่ง อุณหภูมิ สีของห้อง เสียงภายในห้อง แสงสว่างและสีของการเรียนที่อยู่รอบห้อง

2. ท่านั่ง (sitting posture) โดยทั่วไปการจัดที่นั่งมักเป็นมาตรฐานเพื่อสะดวกในการตรวจนับการเข้าเรียนและการขาดเรียน ท่านั่งของนักเรียนแบบเป็นทางการมากจนนักเรียนต้องทนทรมานนั่งบนกระดูกเชิงกรานหรือก้นกบเพียงสี่ตารางนิ้ว ซึ่งรับน้ำหนักส่วนบนเนื่องจากท่านั่งที่ไม่สบาย นักเรียนจึงนั่งอยู่ได้ไม่นาน และถูกมองว่ามีความประพฤติไม่ดี อาจถึงเวลาแล้วการนั่งที่นักเรียนควรได้รับอนุญาตให้นั่งในท่าสบาย ในทำนองเดียวกันถ้า

คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมอาจมีเพลงไทยเดิม หรือเพลงคลาสสิกเป็นเบาๆ ให้ฟัง และแสงสว่างชนิดต่างๆ ที่นักเรียนชอบปัจจัยด้านเสียงและแสงพิสูจน์ให้เห็นแล้วว่าช่วยเพิ่มการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้

3. สื่อการเรียนรอนข้าง (peripheral learning materials) สื่อการเรียนรอนข้าง เช่น ภาพไปสเตอร์ แผนภูมิ กราฟ ข้อความและคำคมต่างๆ ที่ฝ่าห้องเรียนช่วยเพิ่มความเข้มใน การเรียนรู้และเสริมแรงการเรียนรู้ ความคงทนในการจำของนักเรียนนักศึกษาได้โดยไม่รู้ตัว

4. ปัจจัยด้านครู (teacher factor) มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมาก ครูที่มีแรงจูงใจในระดับสูงทำให้นักเรียนนักศึกษามีความตื่นเต้นและบุญอารมณ์ในการเรียนในทางตรงกันข้ามครูที่น่าเบื่อทำให้เด็กเรียนน่าเบื่อไปด้วย วิชาเรียนหรือสาระการเรียนรู้ที่น่าเบื่อนั้นไม่มีวิชาที่ยาก เช่น พิสิกส์ เคมี หรือวิชาอื่นๆ ก็คิดเงินมาบานแล้วจนจำไม่ได้ วิธีการเรียนรู้ในวิชาเหล่านี้ย่อมขึ้นอยู่กับการนำเสนอของครูและการเป็นแบบอย่างของครูเท่านั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องทำให้ทักษะในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (facilitating skills) ของตนทันสมัยอยู่เสมอ สามารถหน้าที่ในขอบข่ายของการสอนและการฝึกอบรมของครูอยู่ที่การเป็นบุคคลที่มีคุณค่าต่อการฟังของนักเรียน

นอกจากนี้ครูต้องพัฒนาวัฒนธรรมหรือนิสัยในการสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนและนักศึกษาแทนการหัวเราะหรือเยี้ยหันในความผิดพลาดของเด็ก การหัวเราะในความผิดพลาดของนักเรียน เป็นการทำลายศักดิ์ศรีแห่งตน (self-esteem) ของนักเรียนอย่างมากที่เดียว

อย่างไรก็ดีนักเรียนสามารถได้รับการเรียนรู้ที่เหมาะสม (optimum learning) ถ้าบรรยายกาศในห้องเรียนนั้นมีความหมายและเป็นทางบวก เช่น ครูให้ความคิดเห็นต่อนักเรียนในทางบวก มีความร่าเริง แจ่มใส (joyfulness) มีความเป็นเด็ก (child-likeness) การยอมรับทางสังคม (social acceptance) และการท้าทายที่เร้าใจ (stimulating challenges) เป็นต้น

3.6 อุปสรรคต่อการเรียนรู้

เมื่อสมองรับรู้อาการตกใจ (alarm) หรืออันตราย (danger) ร่างกายจะมีปฏิกิริยาตอบโต้โดยอัตโนมัติ ปรากฏการณ์ของสมองเช่นนี้ เรียกว่า การเปลี่ยนตัวลง (downshifting) เมื่อสมองเปลี่ยนแปลงตัวลงจะทำให้ความสามารถในการเรียนรู้ (learning) การคิด (thinking) การวางแผน (planning) การแก้ปัญหา (problem-solving) การหาข้อมูลข่าวสาร (acquiring information) การคิดสร้างสรรค์ (creativity) และทักษะการตัดสินใจ (performing judgment skills) ลดตัวลงสมองมักตัวลง (downshift) ภายใต้สภาพหรือเงื่อนไขต่อไปนี้

1. อุปสรรคด้านอารมณ์ (emotional threats) อุปสรรคด้านกิจกรรมที่ครอบคลุม
สถานการณ์ต่าง ๆ เมื่อศักดิ์ศรีแห่งตน (self-esteem)

2. อุปสรรคด้านการคิด (intellectual threats) เช่น เมื่อแนวคิดໄດ้รับการวิจารณ์
ในทางเสียหาย

3. อุปสรรคด้านวัฒนธรรมและสังคม (cultural and social threats) เกิดขึ้นเมื่อ
แยกตัวจากกลุ่มเพื่อนร่วมงาน และครอบครัวเป็นต้น

4. (Physical threats) เกิดขึ้นเมื่ออันตรายทางร่างกายจากผู้อื่น เช่น ศัตรู เพื่อน
เพื่อนร่วมงาน และครอบครัว เป็นต้น

สรุปว่าอุปสรรคต่อการเรียนรู้ว่า เมื่อสมองรับรู้ถึงการตกใจหรืออันตราย ร่างกายจะมี
ปฏิกิริยาตอบโต้โดยอัตโนมัติ ปรากฏการณ์ของสมองเช่นนี้ เรียกว่า การเปลี่ยนตัวลง เมื่อสมอง
เปลี่ยนตัวลงจะทำให้ความสามารถในการเรียนรู้ การคิด การวางแผนการแก้ปัญหา การหา
ข้อมูลข่าวสาร การคิดสร้างสรรค์ และทักษะการตัดสินใจลดลงภายใต้อุปสรรคด้านอารมณ์
อุปสรรคด้านการคิด อุปสรรคด้านวัฒนธรรมและสังคม และอุปสรรคด้านร่างกาย

3.7 ความตั้งใจในการเรียนรู้

ความตั้งใจในการเรียนรู้ เป็นการทำให้นักเรียนมีความตั้งใจ (Attention) และความ
ตั้งใจไว้เป็นภารกิจที่ห้ามสายหับครูอาจารย์ ระดับความตั้งใจมีขีดจำกัดจากการเปลี่ยนแปลง
ในด้านอารมณ์ (Emotions) ระดับกรดอะมิโน (Amino Acid Level) ฮอร์โมน (Hormones)
และเนื้อหาวิชา (Course Content) ตามปกติช่วงความสนใจ (Attention Span) ของนักเรียนมี
ช่วงเวลาประมาณ 20-25 นาที ระหว่างการเริ่มต้นเสนอเนื้อหา กับการตอบเสนอเนื้อหา และ
ระหว่างการเสนอแนวคิดสำคัญ กับการสั่งงานพิเศษแก่นักเรียน ดังนั้นครูอาจารย์ต้องมีสิ่ง
กระตุ้นที่แปลกใหม่ (Novel) หรือมีความเข้มทางอารมณ์ระดับสูง (High Emotional Intensity)
เพื่อให้ได้ความตั้งใจของผู้เรียน (สุนทร โภตรบรรเทา. 2546 : 48)

กิจกรรมต่างๆ เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม (Group Work) การทำงานให้มีกำลัง
(Energizers) การยืดเส้นจ่ายๆ (simple stretching) การแสดงบทบาทสมบูรณ์ (role plays) การ
เปลี่ยนเสียงพูด (change of tone) และการจัดที่นั่งใหม่ (sitting rearrangements) การวิทยากร
(Inviting guest speakers) การใช้ดนตรี (music) และการใช้อารมณ์ขัน (humor) ฯลฯ เป็น
ตัวอย่างในการเป็นตัวกระตุ้นความสนใจ

ที่จริงแล้วผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความตั้งใจเต็มร้อยตลอดเวลา เพราะอาจต้องเวลาใน
การประเมินแนวคิดและซึมซับเอาแนวคิดและบทเรียนที่กำลังเรียนไว้ในสมองในระหว่างที่มี

การสอนหรือการอภิปรายนานๆ ครูอาจารย์ควรมีกิจกรรมลดความเครียด (De-stressing Activities) เช่น การยืดเส้นแน่นข้า (Stretching) และการอภิปรายกลุ่ม (Grop Discussions) เป็นกิจกรรมที่ลดความเครียดเชิงลบ (Negative Stress) และเสริมแรงการเรียนรู้ สรุป สมองมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้มากนักโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการเก็บข้อมูล หรือ เรียกว่า “ความจำ” ของสมอง สมองมีสองซีก คือ ซีกซ้าย กับซีกขวา สมองซีกซ้ายทำหน้าที่ เรียนรู้เกี่ยวกับการเรียงลำดับ การวิเคราะห์ ภาษาพูด การปฏิบัติการทำงานคณิตศาสตร์ การให้ เหตุผล และการปฏิบัติการที่เป็นงานประจำ สมองซีกซ้ายจะสัมผันธ์กับร่างกายซีกขวา ส่วน สมองซีกขวาซึ่งสัมผันธ์กับร่างกายซีกซ้าย ทำหน้าที่ควบคุมอารมณ์ จินตนาการ ความคิด สร้างสรรค์ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยพบว่าสมองสองซีกทำงานร่วมกัน ถ้าสมองด้านใดเสียหาย ไม่ทำงาน อีกซีกหนึ่งก็จะทำงานแทน ในสภาวะปกติสมองจะทำงาน โดยมีส่วนหนึ่งทำงาน เป็นหลักในการทำงานเสมอ

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

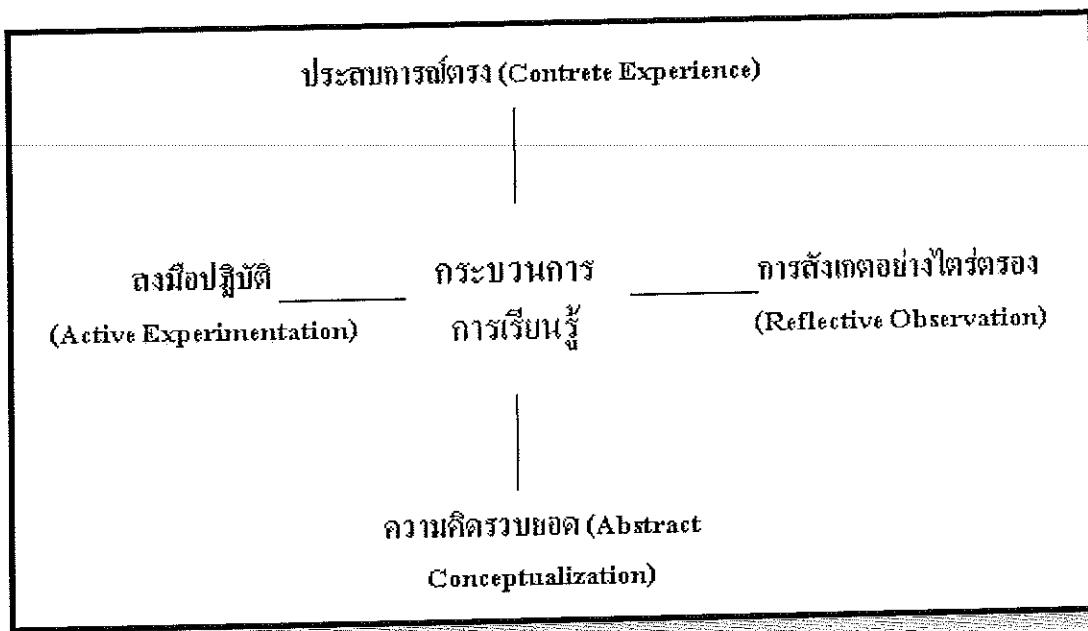
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นการพัฒนาสมองของผู้เรียน มีเนื้อหาที่ล้ำคัญดังนี้

4.1 ประวัติความเป็นมา

จากการศึกษาประวัติความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของ สุวิทย์-อรทัย มูลคำ (2546) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีและความ เป็นมาของการจัดการการเรียนรู้แบบ 4 MAT ดังนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเรื่อง การศึกษาแผนใหม่ (Progressivism) ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาแบบก้าวหน้าที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดย การกระทำนั้น เป็นแนวความคิดคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งสนับสนุน ปรัชญาลุ่มพิพัฒนาการนิยมหรือปรัชญาลุ่มก้าวหน้า โดยคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ใน ลักษณะที่แตกต่างกัน ถ้าผู้สอนจัดกระบวนการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละประเภท ผู้เรียน ก็จะประสบความสำเร็จในการเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT พัฒนาขึ้นจากการ ค้นคว้าวิจัยของเบอร์นีส แมคคาร์ธี (McCarthy) นักศึกษา นักແນະแนวทางการศึกษาซึ่งชื่อใน ศักยภาพของผู้เรียนในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคำนึงถึงรูปแบบหรือวิธีการเรียนรู้ ของผู้เรียนแต่ละประเภท

ในปี ก.ศ. 1979 เมอร์นีส แมกคาธี ได้รับทุนวิจัยเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้และบทบาทของสมองที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ซึ่งเขาได้ศึกษาและแกลบเปลี่ยนแนวคิดกับนักการศึกษาต่างๆ มากmany แต่แนวคิดที่มีอิทธิพลต่อ เมอร์นีน แมกคาธี มาที่สุด คือแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ของ เดวิด โคลล์ป (David Kolb) ที่มีแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ใน 2 มิติ คือ การรับรู้ (Perception) และการจัดกระบวนการ (Processing) โดยการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นผลงานมาจากการที่บุคคลรับรู้แล้วนำมารักษากระบวนการเดียใหม่ตามแนวความคิดของตนเอง ซึ่งแบบการรับรู้และกระบวนการรับรู้ที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 3 แบบการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวความคิดของโคลล์บ (อุษณีย์ พิชิสุข. 2547)

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้ โดยวิถีการเรียนรู้แบบ 4 MAT พัฒนาขึ้นจากการค้นคว้าวิจัยของ McCarthy ซึ่งเป็นนักการศึกษาและนักแนะแนวทางการศึกษา ที่ได้ให้ความสำคัญต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน โดยได้วิจัยเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ และอิทธิพลสมองต่อการเรียนรู้ และได้รับอิทธิพลจากแนวคิดของ David Kolb ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากความสัมพันธ์ของการรับรู้ (perception) และการจัดกระบวนการ การรับรู้จะเกิดขึ้น 2 ลักษณะ คือการรับรู้ผ่านประสบการณ์ตรงหรือประสบการณ์ปัจจุบัน และการ

รับรู้ผ่านความคิดรวบยอดหรือประสบการณ์ผ่านธรรมชาติซึ่งเกิดจากการลงมือปฏิบัติจริง และการเพื่อสังเกตอย่างไตรตรอง (reflective observation) การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดจากการที่บุคคลรับรู้แล้วจัดกระบวนการใหม่ตามแนวโน้มของตน McCarthy ได้ประยุกต์แนวคิดของ Kolb โดยใช้พื้นที่ที่เกิดจากการตัดกันของแกนรับรู้และแกนกระบวนการ 4 ส่วน แทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 ประเภท โดยคำนึงถึงระบบการทำงานของสมองซึ่งขี้ซ้ายและซึ่งขวา กับธรรมชาติของการเรียนรู้

4.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

มอร์ริส และแมกการ์ธี (Morris and McCarthy. 1990 ; อ้างถึงใน พรชัย นาษัยเวียง, 2546) ได้เสนอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งความสัมพันธ์กับการทำงานของสมองซึ่งซ้ายและซึ่งขวา โดยมีหลักการดังนี้

1. มุ่งยึดให้รับประสบการณ์และความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันหลากหลายวิธี และมีกระบวนการจัดการกับประสบการณ์และความรู้นั้นหลายวิธีต่างกัน ตลอดจนสามารถผสมผสานเทคนิคการรับรู้และการปรับแต่งให้เกิดเป็นรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะตนที่ไม่เหมือนใคร

2. แบบการเรียนรู้ที่สำคัญมีอยู่ 4 แบบ ซึ่งคุณค่าเท่าเทียมกัน และผู้เรียนต้องการที่จะมีความสุขและสะดวกสบายในวิธีการเรียนรู้ของตน

3. แบบการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ได้แก่

3.1 ผู้เรียนแบบที่ 1 เป็นผู้ที่มีความสนใจในความหมายส่วนตัว ครู

จำเป็นต้องสร้างความรู้สึกที่มีเหตุผล และให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล

3.2 ผู้เรียนแบบที่ 2 เป็นผู้เรียนที่มีความสนใจในข้อเท็จจริง และทำความเข้าใจด้วยตนเอง ครูป้อนข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

3.3 ผู้เรียนแบบที่ 3 เป็นผู้เรียนที่มีความสนใจเบื้องต้นวิธีการต่างๆ ที่

สามารถลงมือปฏิบัติและใช้ชีวิৎการ ครูต้องชักชวนและให้ปฏิบัติด้วยตนเอง

3.4 ผู้เรียนแบบที่ 4 เป็นผู้ที่มีความสนใจเบื้องต้นในการค้นพบความรู้

ด้วยตนเอง ครูต้องให้เรียนรู้และสอนกันเอง

4. ผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องมีครูที่สอนนวัตกรรมทั้ง 4 แบบ เพื่อที่เรียนได้อย่างสะดวกสบายและประสบผลลัพธ์เรื่อง ต่องานนั้นสามารถพัฒนาสมรรถภาพการเรียนรู้ในด้านอื่นๆ ต่อไป

5. ระบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT จะดำเนินไปตามวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 แบบ และสมมติฐานกับลักษณะพิเศษ ซึ่งเน้นความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ตามธรรมชาติ

6. วิธีการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบนี้ จำเป็นต้องสอนโดยใช้เทคนิคกระบวนการสอนซึ่กซ้ายและซึ่กขวา ผู้เรียนที่มีความถนัดทางสมองซึ่กขวาจะเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลา และปรับครึ่งเวลาที่เหลือให้เหมาะสม ส่วนผู้เรียนที่มีความถนัดทางสมองซึ่กซ้าย จะได้เพียงครึ่งเวลา และเรียนรู้ด้วยตนเองครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสม เช่นกัน

7. เป้าหมายหลักของการศึกษา คือ การพัฒนาและบูรณาการการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

8. ผู้เรียนจะถูกฝึกอบรมรับว่าตนมีความเข้มแข็ง และสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของตน เพื่อจะเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ

9. ถ้าเรา มีความสนใจและมีความสุขกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ ก็จะเรียนจากผู้อื่น ได้มากขึ้นเท่านั้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546 : 23) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ว่า แบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ผู้เรียนที่สนใจในการเรียนรู้จากประสบการณ์และกระบวนการเพื่อสังเกต ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะสงสัยและตั้งคำถามต่องกันว่า “ทำอะไร” (why) ทำไมต้องเรียนเรื่องนี้

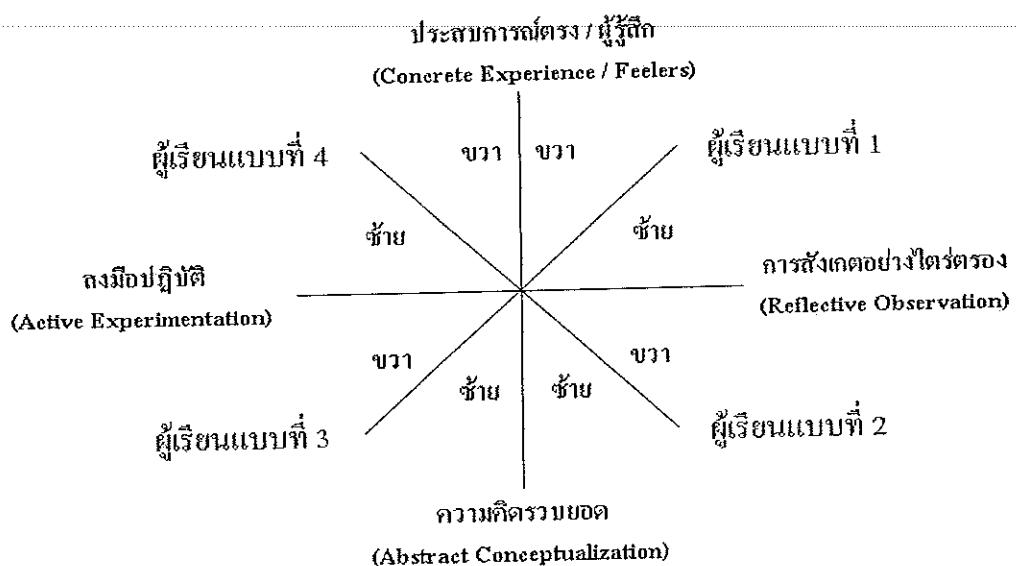
ส่วนที่ 2 ผู้เรียนที่สนใจวิเคราะห์ เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้โดยรับรู้จากการสังเกต อ่าน ไตรตรอง ไปสู่การสร้างประสบการณ์นามธรรมหรือความคิดรวบยอด ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า “อะไร” (what) เราจะเรียนอะไรกัน

ส่วนที่ 3 ผู้เรียนที่สนใจการใช้สามัญสำนึก เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้จากการรับรู้ ความคิดรวบยอด ไปสู่การลงมือปฏิบัติที่สะท้อนระดับความเข้าใจของตนเอง ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า “อย่างไร” (how) เราจะเรียนเรื่องนี้อย่างไร

ส่วนที่ 4 ผู้เรียนที่สนใจการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติ เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้และสนุกสนานกับการได้กันพบตัวยัตนาเอง โดยการลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถาม “ถ้า...” ถ้า..... แล้วนำไปใช้อย่างไร

4.3 ลำดับขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรม ของ สุวิทย์-อรทัย มูลคำ (2546) สรุปว่ามีขั้นตอนที่คล้ายกันการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียน 4 กลุ่มกับพัฒนาการสมองซึ่งข่ายและซึ่งขวางสมดุล ซึ่งได้แก่ ผู้ที่เรียนแบบที่ 1 (WHY) มีการจินตนาการเป็นหลัก ผู้เรียนแบบที่ 2 (WHAT) มีการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก ผู้เรียนแบบที่ 3 (HOW) มีการเรียนรู้ด้วยสามารถดำเนินการหรือประสาทสัมผัส ผู้เรียนแบบที่ 4 (IF) มีการเรียนรู้ด้วย การรับรู้จากประสบการณ์ประธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติซึ่งเบอร์นิส แมคคาร์ธี (McCarthy) ได้กำหนดลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ 4 MAT โดยแบ่งงวดลักษณะการเรียนรู้ออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้ MAT ดังนี้



ภาพที่ 4 การแบ่งวัสดุจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนออกเป็น 8 ส่วนตามบทบาทของสมองสองซีก (อุษณีย์ พอดิสุข. 2547)

ส่วนที่ 1 ผู้เรียนแบบที่ 1 เรียนรู้จากประสบการณ์และการลองผ่านการสังเกตอย่างไร ไตร่ตรอง (Imaginative Learners) เป็นช่วงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์และการผ่านสังเกตอย่างไตร่ตรอง มักใช้คำนวณ “ทำใหม่” (WHY)

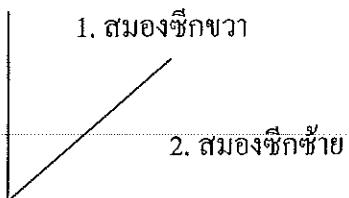
บทบาทของครูผู้สอน : ผู้อยกรະตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์สิ่งที่สังเกตได้อย่างไตรてる

วิธีการจัดกิจกรรม : ใช้คำาถามตามข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนสังเกตการณ์ร่วมกันอภิปราย การให้ผู้เรียนได้พูดของจริงและให้ผู้เรียนทำกิจกรรม

นักเรียน : สร้างเหตุผล

ในส่วนที่ 1 สามารถแบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 2 ขั้นตอนที่คำนึงถึงการทำงานของสมองซึ่งขวาและซึ่งซ้ายของผู้เรียน ได้ดังนี้

ประสบการณ์จริง



สังเกต คิด ไตรてる

ภาพที่ 5 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ส่วนที่ 1

ผู้สอนควรกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจให้ผู้เรียนคิด โดยใช้คำาถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียน เป็นขั้นที่เน้นการจัดกิจกรรมที่พัฒนาสมองซึ่งขวา

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซึ่งซ้าย) จากขั้นตอนที่ 1 ผู้สอน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสนใจในสิ่งที่เรียน ต่อจากนั้นในขั้นที่ 2 นี้ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผล ฝึกทำกิจกรรมกลุ่มอย่างหลากหลาย เช่น ฝึกเขียนแผนผังโน้มติ (concept mapping) ช่วยระดมสมองอภิปรายร่วมกัน เป็นขั้นที่เน้นการจัดกิจกรรมที่พัฒนาสมองซึ่งซ้าย

ส่วนที่ 2 ผู้เรียนแบบที่ 2 เรียนรู้จากการสังเกตอย่างไตรてる ไปสู่การสร้างความคิด รวบยอด (Analytic Learners) เป็นช่วงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการสังเกตไตรてる ไปสู่การสร้างความคิดรวบยอด รวมยอดนักใช้คำาถามว่า “อะไร” (WHAT) เช่น เราจะเรียนอะไรกันดี

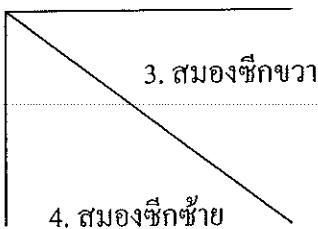
บทบาทของผู้สอน : เตรียมข้อมูลที่ผู้เรียนควรทราบ และสาธิต

วิธีการจัดกิจกรรม : ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าเนื้อหาที่จะเรียนจากแหล่งต่างๆ เช่น ในความรู้ วิดีโอ ลิ้งค์ เน็ตเวิร์ก นำเสนอเป็นผู้ให้ข้อมูล เล่นเกม เป็นต้น

นักเรียน : แสวงหารายละเอียด

ในส่วนที่ 2 สามารถแบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสองขั้นตอนที่คำนึงถึง การทำงานของสมองซึ่งกันๆ และซึ่งกันๆ ของผู้เรียน ได้ดังนี้

สังเกต คิด ไตร่ตรอง



ความคิดรวบยอด

ภาพที่ 6 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ส่วนที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (สมองซึ่งกันๆ) ผู้สอนควรเน้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง นำความรู้ที่ได้มามาเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้าโดยจัดระบบการวิเคราะห์ เปรียบเทียบกับการจัดลำดับความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียน เป็นขั้นที่เน้นการจัดกิจกรรมที่พัฒนาสมองซึ่งกันๆ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซึ่งกันๆ) ผู้สอนควรทุ่มเท หลักการที่ลึกซึ้ง โดยเฉพาะรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองในเรื่องที่เรียนกิจกรรมควรเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนค้นคว้าจากในความรู้ แหล่งวิทยาการท่องถิน การสาธิต การทดลองการใช้ห้องสมุด วิดีโอ ลิ้งค์ สื่อประสมต่างๆ เป็นขั้นที่เน้นการจัดกิจกรรมที่พัฒนาสมองซึ่งกันๆ

ส่วนที่ 3 ผู้เรียนแบบที่ 3 สร้างความคิดรวบยอดไปสู่การลงมือปฏิบัติและการสร้างชีวิৎสัน淘氣 (Commonsense Learners) เป็นช่วงที่ผู้เรียนจะสร้างความคิดรวบ

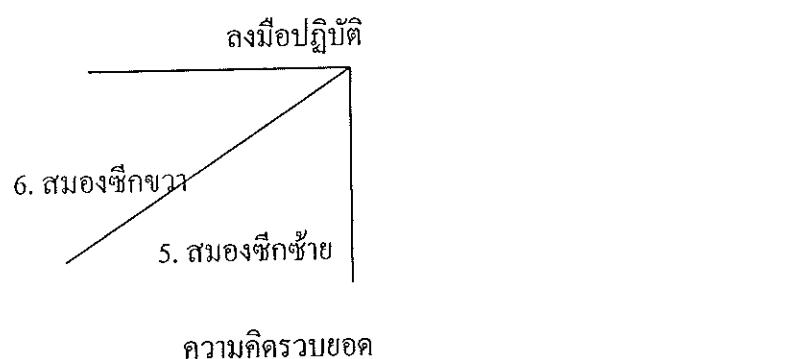
ยอด (มโนมติ) ไปสู่การลงมือปฏิบัติกรรมทคล่อง ตามความคิดของตนเองและการสร้าง
ชีวิตงานที่เป็นลักษณะเฉพาะตัว

บทบาทของผู้สอน : เป็นผู้คุยแนะนำเรียน (coach) และอำนวยความสะดวก
(facilitator) แก่ผู้เรียน

วิธีการจัดกิจกรรม : ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง สรุปผลการทดลองทำ
แบบฝึกหัดตามความเหมาะสมของเนื้อเรื่องที่เรียน

นักเรียน : ลองปฏิบัติ

ในส่วนที่ 3 สามารถแบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 2 ขั้นตอนที่ดำเนินถึง
การทำงานของสมองในเชิงขวาและเชิงซ้ายของผู้เรียน ได้ดังนี้



ภาพที่ 7 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ส่วนที่ 3

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกระบวนการคิดที่กำหนด (สมองซีกซ้าย) ผู้สอนควร
ให้ผู้เรียนปฏิบัติกรรมการทดลอง จากใบงานทดลอง ทำแบบฝึกหัด การสรุปผลการปฏิบัติ
กิจกรรม สรุปผลการทดลองที่ถูกต้องชัดเจน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยก่อน
ปฏิบัติกรรม ฝึกเดือดใช้อุปกรณ์บันทึกผลการทดลอง โดยผู้สอนจะเป็นพี่เลี้ยงเป็นขั้นที่เน้น
การจัดกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นสร้างชีวิตงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง (สมองซีกขวา) ผู้สอนต้อง
เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้แสดงความสามารถของตนเองตามความถนัด ความสนใจเพื่อ
สร้างสรรค์ชีวิตงานตามจินตนาการของตนเองที่แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน ให้เห็น

เป็นรูปแบบในรูปแบบต่างๆ โดยเลือกวิธีการนำเสนอผลงานในลักษณะเฉพาะตัวชิ้นงานที่สร้างอาจเป็นภาพวินิจฉัย สมุดรวมรวมสิ่งที่เรียน สิ่งประดิษฐ์ แผ่นพับ เป็นต้น เป็นขั้นที่เน้นการจัดกิจกรรมที่พัฒนาสมองซึ่งกันและกัน

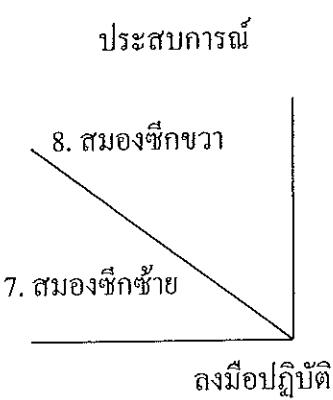
ส่วนที่ 4 ผู้เรียนแบบที่ 4 เรียนรู้จากประสบการณ์รูปแบบไปสู่การลงมือปฏิบัติในชีวิตจริง (Dynamic Learners) เป็นช่วงที่ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานของตนเอง โดยสอดแทรกการอภิปรายถึงปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติกิจกรรม วิธีการแก้ไขปัญหา เพื่อปรับปรุงชิ้นงาน จนสำเร็จและเป็นประกายชนิดต่อตนเอง ซึ่งสามารถน้อมน้ำใจ ให้กับผู้อื่น หรือตัวเอง ได้

บทบาทของผู้สอน : ให้คำแนะนำ ร่วมประเมินผลงานและนำวิธีการปรับปรุงผลงาน และการรวบรวมผลงาน

วิธีการจัดกิจกรรม : ผู้เรียนนำเสนอชิ้นงานที่ปรับปรุง อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น และแนะนำผู้อื่น

นักเรียน : คืนพบคุ้ยตนเอง

ในส่วนที่ 4 สามารถแบ่งชั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 2 ชั้นตอนที่ดำเนินถึง การทำงานของสมองซึ่งกันและกัน แต่ละชิ้นของผู้เรียน ได้ดังนี้

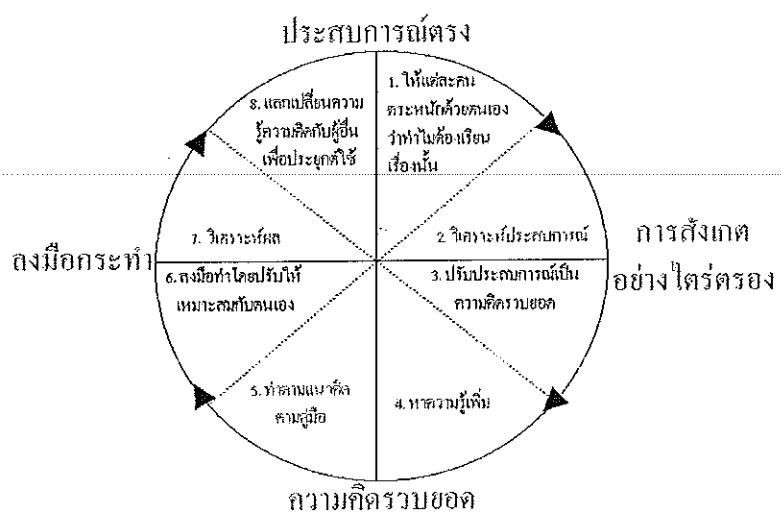


ภาพที่ 8 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ส่วนที่ 4

ชั้นตอนที่ 7 ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (สมองซึ่งกันและกัน) ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ชิ้นงานของตนเองโดยเชิงขั้นตอนการทำงาน ปัญหาอุปสรรคการทำงาน

และวิธีการแก้ไข โดยบูรณาการประยุกต์ใช้เพื่อเชื่อมโยงกับกลุ่มใหญ่ๆได้ตามความเหมาะสม
เป็นขั้นตอนที่เน้นการจัดกิจกรรมที่พัฒนาสมองซึ่งกันและกัน

ขั้นตอนที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น (สมองซึ่กซ้าย) เป็นขั้นสุดท้ายซึ่งผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้นำผลงานของตนเองมาเสนอหรือจัดแสดงในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ เพื่อให้เพื่อนๆ ได้ชื่นชมซึ่งถือเป็นการแบ่งปันโอกาสทางด้านความรู้และวิชาการอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นเป็นขั้นที่เน้นการจัดกิจกรรมที่พัฒนาสมองซึ่งกันและกัน



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการสอนของวิจัยการเรียนรู้ 4 MAT ซึ่งมี 8 ขั้นตอน (อุษณีย์ โพธิสุข 2547)

4.4 การเปลี่ยนแปลงของครูในการสอนโดยใช้วิจัยการเรียนรู้ 4 MAT

ศักดิ์ชัย นิรัญญาและไพบูลย์ พุ่ม嫩 (2542) กล่าวถึงวิจัยการเรียนรู้ 4 MAT มีแนวความคิดว่า การเรียนรู้และการสอนจะต้องมีลักษณะที่เคลื่อนไหวอย่างลำดับขั้นตอนตามวิจัยของการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกัน เรียนและพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างมีความสุข โดยมีความเข้มข้นซึ่งเกี่ยวกับความหลากหลายในการเรียนรู้ อยู่หลาบประการ เช่น

1. มนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกัน

2. มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการจัดการประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน

3. วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีคุณค่าเท่าเทียมกัน

4. ผู้เรียนทุกคนประสงค์ที่จะมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือ

ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. ในขณะที่วัสดุการเรียนรู้เคลื่อนไหวไป ผู้เรียนทั้งหลายจะส่องแวงแตกต่างกัน ดังนั้นเขาจึงมีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคน

การเรียนการสอนที่มีฐานคิดจากความเชื่อพื้นฐาน เช่นนี้จะเกิดขึ้นได้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาจะต้องเปลี่ยนบทบาทคติเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนใหม่ เพื่อทำในสิ่งต่อไปนี้

1. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะเรียนรู้

2. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่มีลักษณะจูงใจเป็นงานเบื้องต้นของครู

3. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะพนวกกับความคิดรวบยอดพร้อมๆ กับให้เห็นประโยชน์โดยตรง

4. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตัวเอง

5. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ปูกุกให้ผู้เรียนตั้งตื่นต้อยู่กับเทคนิคการสอนที่ใช้ทั้งสมองซึ่กขวาและซึ่กซ้าย

6. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกียรติผู้เรียนแต่ต้องชื่นชมความหลากหลายของผู้เรียนด้วย

4.5 ข้อควรคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบวัสดุการเรียนรู้ 4 MAT

มอร์ริส และแมคคาร์ธี (Morris and Mc Carthy 1990 อ้างอิงใน พrushy นายชัยเวียง, 2546) กล่าวว่า การสอนในรูปแบบวัสดุการเรียนรู้ 4 MAT โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซึ่กซ้ายและซึ่กขวา ต้องคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้แต่ละแบบใน 4 แบบที่ผู้เรียนจะสะتفاعบนาและประ深交ความสำเร็จมากที่สุด ดังนี้

- ผู้เรียนที่ชอบจินตนาการจะอยู่เสียงที่ 1 คือชอบเรียนจากการรับรู้ การรู้สึกและการสัมภคกุ
- ผู้เรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึกจะอยู่ในเสียงที่ 2 คือชอบเรียนโดยรวมความคิด

3. ผู้เรียนที่ชอบสามัญสำนึกจะอยู่ในเดียวที่ 3 ก็ชอบเรียนโดยผ่านแนวความคิดและทดลองทำสิ่งต่างๆด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนที่ชอบพลวัตจะอยู่ในเดียวที่ 4 ก็ชอบเรียนโดยการรับรู้ การรู้สึกและการกระทำ

นอกจากนี้มาร์ริส และแมคคาร์ธี (Morris and McCathy,1990) ได้เสนอข้อควรคำนึงที่สำคัญในการจัดการสอนแบบ 4 MAT ไว้อีก 6 ประการดังนี้

1. ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใดดีที่สุด เพราะแต่ละรูปมีความแตกต่างกัน

2. ไม่มีวิธีการเรียนรู้ที่สามารถตระหนึ่น หรือตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน

ได้อย่างเพียงพอ

3. ต้องศึกษาและเข้าใจรูปแบบการเรียน การทำงานของสมอง และหาสิ่งที่ดีที่สุดในการสอน

4. ต้องการให้สอนกระบวนการคิด ต้องให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาที่เป็นการวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง

5. ต้องการให้มีโครงการพัฒนาครุรูรยะยาว ให้มีความสามารถและมีคุณภาพ

6. ผลสรุปสุดท้ายของการจัดการสอน ช่วยให้ผู้เรียนพบความรู้ระดับสิ่งง่ายขึ้น สะดวกขึ้นและมีความสุขในการเรียน

4.6 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและเป็นประโยชน์ทั้งตัวผู้เรียนและผู้สอน โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้ 4 MAT ไว้ดังต่อไปนี้

อุษณีย์ พิชิฐ (2542) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ว่าเป็นวิธีสอนที่ไม่ยาก ผู้เรียนสนุกสนานและช่วยในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อสำรวจดูว่าเด็กคนไหนตอบสนองการเรียนแบบใดมากที่สุด ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้わ่าเด็กน่าจะมีศักยภาพทางการเรียนรู้ลักษณะใด

กิตติคิน ภาวีรัตน์ (2543.31-34) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข ทำให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันได้ มีศักยภาพของตนเองผู้เรียนผู้สอนสามารถແتكเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้ เกิดพัฒนาการเรียนรู้

แบบร่วมมือร่วมใจ มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เกิดการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีสื่อที่ทันสมัย และมีการประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจากการเรียนรู้แบบ 4 MAT ได้ดังนี้

ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1. ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในวิชาต่างๆ รวมกันอย่างสร้างสรรค์
3. ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมทำให้การเรียนรู้ มีความหมายต่อผู้เรียน
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ทั้งที่เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานกลุ่ม การอภิปรายและการประยุกต์ความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์
5. ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนในการเรียนรู้
6. ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ
7. ผู้เรียนได้เรียนสิ่งต่างๆ อย่างลึกซึ้ง ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนนำความเข้าใจนั้นมาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างดี
8. ผู้เรียนได้นำเสนอความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย
9. ผู้เรียนมีแรงจูงใจที่จะเรียนมากยิ่งขึ้น
10. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนมากยิ่งขึ้น

ประโยชน์ต่อผู้สอน

1. ทำให้ครูคำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างของนักเรียนแต่ละคน และยอมรับความแตกต่างเหล่านั้นของนักเรียน
2. ส่งเสริมให้ครูลงเห็นความสำคัญของกิจกรรมการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น
3. แทนที่จะคำนึงถึงการควบคุมพฤติกรรมต่างๆ ของนักเรียน
4. ครูได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้อยู่อย่างสร้างสรรค์บนพื้นฐานของการคิด

วิเคราะห์

5. ช่วยให้ครูได้เตรียมการสอนที่มีคุณภาพเนื่องจากก่อนที่จะให้นักเรียน เข้าใจความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียน ครูจะต้องเข้าใจความคิดรวบยอดเหล่านั้นอย่างลึกซึ้ง ก่อนแล้วเตรียมการสอนที่จะนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอดเหล่านั้น

ประโยชน์ต่อโรงเรียน

- โรงเรียนมีโอกาสในการเสริมสร้างให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความรู้ด้วย

วิธีการที่หลากหลาย

- โรงเรียนได้เชื่อมโยงความพัฒนากับชุมชนอย่างกว้างขวาง
- โรงเรียนสามารถจัดการเรียนการสอนได้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้
- สร้างสรรค์บรรยายภาพแบบร่วมมือขึ้นภายในโรงเรียน
- โรงเรียนได้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการในการแข่งขันมากกว่า

บวกเนื้อหาโดยตรง

ประโยชน์ต่อผู้ปกครอง

- ผู้ปกครองได้เรียนรู้ที่จะยอมรับความแตกต่างของเด็กแต่ละคน
- ส่งเสริมให้ผู้ปกครองเข้าใจและมีความรู้เกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนรู้ของ

บุตรหลาน

- ผู้ปกครองเข้าใจธรรมชาติของการเรียนรู้และเข้าใจวิธีการสอนที่ใช้ในโรงเรียนและมีส่วนร่วมในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน
- ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้ปกครองกับครูในโรงเรียนเพื่อ

ร่วมมือส่งเสริมการเรียนรู้ของบุตรหลาน

สรุปหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เช่นว่า เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ความรู้ ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน หลากหลายวิธี และมีกระบวนการจัดการกับประสบการณ์และความรู้เฉพาะตนในลักษณะของผู้เรียน 4 แบบ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT นอกจากนี้ยัง สามารถทำให้ผู้เรียน ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกัน เรียนและพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างมีความสุข บนพื้นฐานของครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องการศึกษาจะต้องเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการเรียน การสอนใหม่ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สร้างแรงจูงใจและเปิดโอกาสเรียนรู้เพื่อ เที่ยงกัน สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอดพร้อมๆ กัน ซึ่งในผลงานอันหลากหลายของนักเรียนและมีเทคนิคการสอนที่ใช้ทั้งสมองซึ่งกษาและซ้าย เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีความสุขดังนั้น ครูควรใช้เทคนิคการสอนให้เหมาะสมกับการพัฒนาสมองของ ผู้เรียนทั้งซึ่งกษาและซ้ายและซึ่งกษา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมดุล และในการออกแบบ แนวการสอนนั้นต้องเน้นที่ความสนับสนุนกับผู้เรียนทุกกลุ่ม人群 โดยกิจกรรมบางช่วงจะตอบสนองให้

ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ มีความสุขในการเรียนในช่วงที่ตนนัดและรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นนัด ผสมผสานกันไป ดังนั้นจะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยวิถีจากการเรียนรู้ 4 MAT ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ตอบสนองความต้องการและความ ต้นนัดของผู้เรียน 4 แบบ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมาย

ไฟศาล หวังพานิช (2526 : 89) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน ซึ่งเป็น การตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความ สามารถนิดใด

อารอนก์ เพชรชื่น (2527 : 46-47) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่างๆ ทั้งที่โรงเรียนที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ แต่คนส่วนมากเข้าใจว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกิดจากการเรียนการสอน ภายในโรงเรียนและมองในแง่ความรู้ความสามารถทางสมองเท่านั้น ความจริงแล้วความรู้สึก ค่านิยมและจริยธรรมต่างๆ ก็เป็นผลจากการฝึกสอน ซึ่งนับเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29-32) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าหมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการ สอน หรือมวลประสบการณ์ที่บุคคลได้รับ ทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง หลังจากเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วผู้เรียนมีความสามารถในวิชา ที่เรียนมากน้อยเพียงใดมีพุทธิกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตร ใน วิชานั้นๆ เพียงใดก็มุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ตามแนวคิดของพวงรัตน์ ทวีรัตน์ เป็นการ ตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้างและมี ความสามารถด้านใดมากน้อยเพียงใด เช่น พุทธิกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์การสังเคราะห์ และการประเมินค่ามากน้อยอยู่ในระดับใด นั้นคือ การวัด ผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพุทธิกรรมของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นการวัด 2

องค์ประกอบตามมาตรฐานและลักษณะของวิชาที่เรียน คือ

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เป็นผลงานปรากฏออกมานา ให้ทำการสังเกตและวัด ได้ เช่น

วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา งานช่าง การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

(Performance Test) ซึ่งการประเมินผลจะพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ (Procedure) และผลงานที่ปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา รวมถึงพฤติกรรม ความสามารถในด้านต่างๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 การสอบปากเปล่า การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการการคุ้มครองอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการคุ้มครองให้ด้วยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็น

2.2 การสอบแบบให้เขียนความ เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ซึ่งมีการตอบอยู่ 2 รูปแบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย

หรือความเรียง

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถาม ที่จะให้ตอบหรือกำหนดคำถามให้เลือก ซึ่งมีรูปแบบของคำถาม 4 รูปแบบ คือ แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง แบบจับคู่ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ ความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยานี (2544 : 73) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึงแบบทดสอบที่นักเรียนแต่ละคนมีความต้องการที่ต่างกัน ไม่สามารถใช้กับนักเรียนทุกคนได้ แต่สามารถใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถเดียวกันได้

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีวัสดุ ผลสัมฤทธิ์เท่ากันกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพ ต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกัน 例如 เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับ

นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

บุญชุม ศรีสะอาด (2545 : 53) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพุทธิกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผล การสอบอาจซ้ำคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพ ความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

จากแนวทางการแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลของนักการศึกษาดังกล่าว อาจแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครุศาสตร์ สร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งอาจเป็นแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ได้

กรอบแนวคิดที่ใช้เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชุม ศรีสะอาด (2545 : 54) ได้เสนอกรอบแนวคิดที่ใช้เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธพิสัยของบุคคลและคณะ (Bloom and others) ที่จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธพิสัย ออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น

สมนึก กัฟทิยชนี (2544 : 73-79) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay) เป็นข้อสอบที่มีเนื้อหาความคิดเห็น แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบถูก - ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือก 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความสามารถตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เมื่อนอกัน - ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. แบบทดสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ข้อสอบแบบนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบความเรียงหรืออัตนัย

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวขึ้น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คือแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวคลาด ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียว จากตัวล่วงอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเหมือนๆ จะเห็นว่า ทุกตัวเลือกถูกหนดแต่ความจริงมีหนึ่นก็ความถูกมากน้อยต่างกันดังนั้น การที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทไหนนั้น ต้องพิจารณาข้อดี ข้อจำกัดความเหมาะสมของแบบทดสอบ กับเนื้อหา หรืออจุគะประสงค์ในการเรียน ในการศึกษาด้านคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดคุณว่า นักเรียนมีพัฒนาระบบที่ต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นผลจากการได้รับการฝึกฝนอบรม ในช่วงที่ผ่านมา (варี วงศ์พินัยรัตน์. 2530 : 1) และ ไพบูล พวงพาณิช (2526 : 89) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดค้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริง ให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การซ่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ “สอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)
2. การวัดค้านเนื้อหา เป็นการตรวจความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพัฒนาความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (Achievement Test)

สรุปได้ว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวิชานั้นสามารถวัดได้ 2 แบบ คือการวัดค้านปฏิบัติและการวัดค้านเนื้อหาตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการสอนที่จัดกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นประเภทปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ บุญชุม ศรีสะอาด (2545 : 62-66) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอนดังไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหา วิชา
- ขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อมูลเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพัฒนา หรือสมรรถภาพอะไร กำหนดขอบเขตให้ชัดเจน

2. กำหนดคณิติกรรมย่อที่จะออกข้อสอบ

จากขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่ออะไรบ้าง อย่างละเอียดที่สุด
พฤติกรรมย่อที่ดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริง¹
เสร็จแล้วต่อมาพิจารณาว่าจะต้องออกข้อสอบเกินไว้ห้าข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า²
25% ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดสอบใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อ³
ที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

ทำการพิจารณาตัดสินใจว่าใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ
หลักในการเขียนคำถามแบบนั้นๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่างๆ ศึกษา
เทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบ เพื่อที่จะได้นำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบของตน

4. เขียนข้อสอบ

ลงมือเขียนข้อสอบ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนด
จำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบ เทคนิคการเขียนตามที่ได้
ศึกษาในขั้นที่ 3

5. ตรวจทานข้อสอบ

นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในข้อ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกรอบหนึ่ง โดย
พิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่
ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เช้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลงเหมายละเอียด
เข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านເเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัด
ตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้แน่นหรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม
เรื่องแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาฯ ให้เข้าสู่กระบวนการพิมพ์ จำนวนที่ 6
นาฬิกา เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้
เหมาะสม

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มา

พิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดเจ็บชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ช华าด แพรตถุ (2518 : 123-136) กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

ไว้วังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เรา想 ได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำานหั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กคนคำตอบได้ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูต่ำต่ำแต่ตอบได้ดี

3. ต้องถูกตีก (Scorching) วัดความลึกซึ้งของวิชาการตามแนววัดมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด

4. ต้องขับขูเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำานหั้งที่ถูกต้องและชัดเจนให้คิดเด็กสอนแล้วมีความอยากรู้มากน้อยเพียงใด

5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เท็จอ่านคำานหั้งแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครุตานถึงอะไรหรือให้คิดอะไร ไม่ถูกคลุมเครือ

6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ

6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำานหั้ง

6.2 แจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน

6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายคะแนน

7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุดด้วย

8. ต้องยากพอเหมาะสม (Difficulty)

9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่ต่่อนุสุดจนถึงเก่งสุด

10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่เปลี่ยน

สรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะ ความรู้ความสามารถและ ประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมในด้านต่างๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและ แบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งอาจเป็นแบบอิงคู่มือหรืออิงเกณฑ์ได้ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในแต่ละวิชานั้นสามารถวัดได้ 2 แบบคือการวัดด้านปฏิบัติและการวัดด้านเนื้อหาตาม จุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิง เกณฑ์ คำนิยามตามขั้นตอนต่อไปนี้คือ วิเคราะห์คุณประสพ นื้อหา วิชา กำหนดพฤติกรรมย่อ ย แกนท์ คำนิยามตามขั้นตอน ใช้ นำมาวิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุงพิมพ์เป็นฉบับจริง ซึ่งลักษณะ ข้อสอบที่จะต้องมีความเที่ยงตรง บุติธรรม คำนิยามล้วนลึก ขลุก เนพะเจาจะง มีความเป็นจริงย มีประสิทธิภาพ ความยากง่ายเหมาะสม มีอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น

6. ประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้

ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งหาได้โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ มาตรฐานหรือเกณฑ์ประสิทธิภาพ เกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของ กิจกรรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นระดับที่ผู้สอนพึงพอใจว่ากิจกรรมที่ พัฒนาขึ้นมีประสิทธิ์กำหนดภาพลักษณ์ที่กำหนดแล้ว จะมีคุณค่าเพียงพอในการนำไปใช้ใน การที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ในการหาประสิทธิภาพโดยของกิจกรรมการเรียนรู้ฯ มีกระบวนการ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ควรท่าความคู่กันไปปัจจัยมั่นใจ ได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่าน กระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับ มีรายละเอียด ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของ กิจกรรมการเรียนรู้ โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่ง เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความ

ถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{CVR} = \frac{2N_c}{N} - 1$$

เมื่อ CVR แทน ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

N_c แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ (Number of panelists who had agreement)

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (Total number of panelists)

ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามนิยมตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) นิยมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตรสำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้น คือค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 – 5.00 ตามจำนวนของผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ ถ้าได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดគจะต้องปรับปรุงแก้ไขและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

2. วิธีทางประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีนี้จะนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมนี้ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรมชุดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นการทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ เป็นต้น

ขั้ยงค์ พรมวงศ์, สมชาย แนวประสิริ แสงสุดา สินสกุล . 2521 : 20

(ข้างถึงในสำนักงานการประเมินศึกษาจังหวัดพบบี . 2545 : 155) กล่าวถึงเกณฑ์ ประสิทธิภาพว่า โดยปกติเนื้อหาด้านความรู้ ความจำ จะตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาด้านทักษะเขตติอาชก็จะกำหนดต่ำกว่านี้ก็ได้ เช่น 75/75 แต่โดยทั่วไปการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อและนวัตกรรมมักจะกำหนดไว้ 90 / 90 เรียกว่า มาตรฐาน 90/90

สำหรับกองวิชาการ (สำนักงานคณะกรรมการประ同胞ศึกษาแห่งชาติ. 2537 : 208 อ้างถึงในสำนักงานการประ同胞ศึกษาจังหวัดพะบูรี. 2545 : 155) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ไว้ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนจากกิจกรรมการสอนแต่ละกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบประจำกิจกรรม หรือแบบฝึกหัดบทเรียนซึ่งเขียนสัญลักษณ์ E1

80 ตัวหลัง หมายถึงประสิทธิของ การพัฒนาค้านการเรียนรู้และความเข้าใจของผู้เรียนคิดเป็นที่ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน ซึ่งเขียนแทนค่วยสัญลักษณ์ E2

สรุปว่า ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ข่าวให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้วิจัยพอใจ และพิจารณาว่าเหมาะสมและคุ้มค่าที่จะลงทุนผลิต คือ 80/80

เพชญ กิจระการ (2544: 49) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดคือเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำางานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อ เปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ เกณฑ์ 70/70 ตัวเลข 70 ตัวแรก (E₁) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน 70 ตัวหลัง (E₂) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ E₁ คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนของแบบสังเกตพฤติกรรมและคะแนนจากแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A คือ คะแนนเต็มของแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

$$E_2 = \frac{\sum x}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ	E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum x$		คือ	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
N		คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
B		คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ จะมาจากการผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 ตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากรเท่าไรยิ่งดีอีกว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของ สื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึง มีดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นต้องการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อการเรียนรู้อย่างชัดเจนและสามารถตรวจสอบได้
2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ของการเรียนรู้
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามวัดคุณลักษณะที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความหมายยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่ากำหนดของคะแนนในแต่ละข้อ แต่ละคำถาม

4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนของวัดคุณลักษณะ และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัดคุณลักษณะ

จะเห็นว่าการคำนวณหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้นี้ เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้ ดังนั้นประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ในที่นี้ จึงเป็นองค์รวมของประสิทธิภาพ (Efficiency) ในความหมายของการทำในสิ่งที่ถูก (Do the

Things Right) นั้นหมายถึง การเรียนรู้ของการทำสิ่งที่ถูกต้องให้เกิดขึ้น (Get the Right Things Done) นั้นหมายถึง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น จะนำไปสู่การมีคุณภาพ ซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้น ๆ ว่า “ประสิทธิภาพ” ของการเรียนการสอน

7. ดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นจะถูมีประสิทธิผลทางการสอน และการวัดประเมินผลสื่อการสอนนั้น แบบปกติการประเมินความแตกต่างค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ได้กำหนดสูตรใน การหาค่าดัชนีประสิทธิผลดังนี้

เผยแพร่ กิจกรรม และสมนึก วัททิยานี (2545: 30-36) กล่าวว่า การพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$\text{หรือ } (E.I.) = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเป็นในรูปของร้อยละได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ สูตรเป็นดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$\text{หรือ E.I.} = \frac{P_2 \% - P_1 \%}{100 - P_1 \%}$$

8. ความพึงพอใจในการเรียนรู้

ความหมาย

ความพึงพอใจ เป็นคำที่มีหลายความหมาย ซึ่งขึ้นอยู่กับทัศนะตามกรอบความคิด และความเชื่อของแต่ละบุคคล ดังเช่นนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ว่างี้

นิกน พรมน้อย (2529 : 10) อธิบายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพของการจิตใจที่ปราศจากความเครียด ทั้งนี้เพื่อธรรมชาติของมนุษย์นั้นมีความต้องการ ถ้าความต้องการนั้นได้รับการตอบสนองทั้งหมดหรือบางส่วน ความเครียดจะน้อยลง ความพึงพอใจจะเกิดขึ้น และในทางกลับกัน ถ้าความต้องการนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ความเครียด ความไม่พึงพอใจจะเกิดขึ้น

พิน คงพูด (2529 : 389) ได้สรุป ความหมายของความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน คือ ความรู้สึกชอบ ยินดี พ้อใจ หรือເຕັກດີທີ່ດີຂອງບຸກຄົດທີ່ມີຕ່ອງຈາກທີ່ເຫັນປົງປັນຕິພາບ ความพึงพอใจเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการ ทั้งด้านວັດຖຸและຈິຕໃຈ

มอร์ส (Morse. 1995 : 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถตอบความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากการต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็ลดน้อยลงหรือหมดไปความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

กู๊ด (Good. 1973 ; 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากการสนใจและເຕັກດີຂອງບຸກຄົດທີ່ມີຕ່ອງຈາກ

กิตามา ปรีดิลอก (2529 : 321) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกที่ชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบนและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ ของงานและผู้ปົງປັນຕິຈານนັ້ນ ได้รับการตอบสนองตามความต้องการของเขาได้

สเตรลส์—ແແຊලສ (Strauss—and—Sayles. 1960 : 5-6) ให้ความเห็นว่าความพึงพอใจเป็นความรู้สึกพอใจในงานที่ทำ เต็มใจที่จะปົງປັນຕິຈານนັ້ນให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกรรมในเชิงบวก ดังนี้ ความพึงพอใจในการเรียนรู้เชิงหมายถึง ความรู้สึกยินดี ชอบใจในกิจกรรมร่วมปฏิบัติกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลลัพธ์จริง

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานนั้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งใดในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อให้การปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจในการทำงานไว้ดังนี้

สก็อต (Scott , 1970:124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะเกิดผลในเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความประดานส่วนตัว งานนี้จะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะดังนี้

- 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
- 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
- 3.3 งานนั้นทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งชุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการจัดกิจกรรม ได้เลือกแสดงหาความรู้ด้วยที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

มาสโลว์ (Maslow, 1970;69-80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็นทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์มีความอยากอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างถูกต้องหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็เกิดขึ้นมาอีก ความ

ต้องการของคนเราอาจจะเข้าซ้อนกับความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจเกิดขึ้นได้ ”ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้นดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องผุ่งห่น ยา הרักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิต ที่ที่เป็นอยู่ ในปัจจุบันและอนาคต ความเรียบง่ายหน้า อบอุ่นใจ
3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อพฤติกรรม ต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน
4. ความต้องการมีฐานะ (Eateem Needs) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียง อย่างให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อย่างมีความอิสรเสรีภาพ
5. ความต้องการที่จะประสบผลสำเร็จในชีวิต (Self- Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูง อย่างให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิต ซึ่งเป็นไปได้ยาก
แมคเกรเกอร์ (McGreger. 1960:33-35) ได้ศึกษาธรรมชาติของมนุษย์และได้อธิบายถัดกันของมนุษย์ว่ามี 2 ประเภทคือ

1. คนประเภทเอกซ์ (X) มีลักษณะดังต่อไปนี้
 - 1.1 มีสัญชาตญาณที่จะหลีกเลี่ยงการทำงานทุกอย่างเท่าที่จะทำได้
 - 1.2 มีความรับผิดชอบน้อย
 - 1.3 ชอบให้สั่งการ
 - 1.4 ไม่มีความคิดสร้างสรรค์ในการปรับปรุงองค์กร
 - 1.5 มีความประณานิห์ต่อนอนความต้องการทางด้านร่างกายและความปลอดภัย

2. คนประเภททวย (Y) มีลักษณะดังนี้
 - 2.1 ชอบทำงาน เห็นว่าการทำงานเป็นของสนุกสนานและการพักผ่อน
 - 2.2 มีความรับผิดชอบในการทำงาน
 - 2.3 มีความทะเยอทะยานและกระตือรือร้น
 - 2.4 สามารถสั่งการตนเองและสามารถควบคุมตนเองได้

2.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการพัฒนาและวิธีทำงานในองค์กร

2.6 ประณานิค้านเกียรติศักดิ์ ซึ่งเสียง ความสมหวังในชีวิต

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2540:141-144) ได้กล่าวถึงการแบ่งความ

ต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของแมคคลีแลนด์ (David McClelland) ออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Need for Achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะทำการใด ๆ ให้เป็นผลสัมฤทธิ์ดีเด่นเป็นมาตรฐาน เป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ

2. ความต้องการความสัมพันธ์ (Need for Affiliation) เป็นความประณานที่จะสร้างมิตรภาพและความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น

3. ความต้องการอำนาจ (Need for Power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่นมีอิทธิพลต่อผู้อื่น และความต้องการควบคุมผู้อื่น

เยอร์เบอร์ก (Herzber. 1959 : 113 - 115) ได้ทำการศึกษาด้านความต้องการที่เป็นบุคลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัยคือ

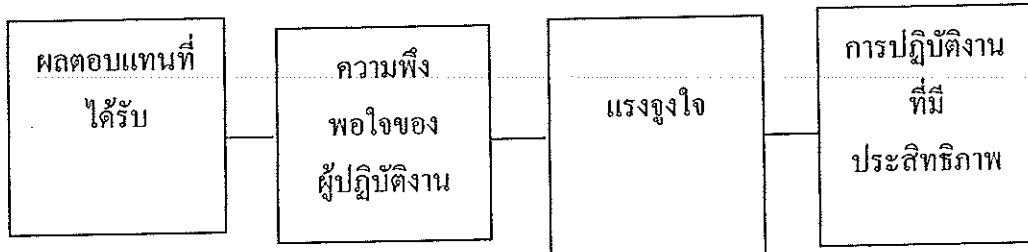
1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการทำงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับ นับถือด้วยตนเอง ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการทำงาน

2. ปัจจัยค้าจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทำงานเป็นต้น

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่สำคัญที่กระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผล ตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงาน มีแนวคิดพื้นฐานที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะคือ (สมยศ นาวีกุล. 2525 : 1555)

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน

การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงกว่าไม่ได้รับการตอบสนองทั้งนั้น ตามแนวคิดดังกล่าว สามารถแสดงด้วยภาพดังนี้



ภาพที่ 10 ความพึงพอใจนำไปสู่ผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบรรลุผลสำเร็จซึ่งต้องคำนึงถึง การจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่อ อุปกรณ์ การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยง ด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดี จะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทน ที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับนั้นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น (สมยศ นาวีกุล. 2525 : 119)

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าวเมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียน ที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จ ที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานจากนุ่มคลื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอก เป็นรางวัลที่ผู้อื่นจดหมายให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับยกย่องคำชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม่แต่การได้คะแนนผลลัมภ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้ และผลการเรียน มีความสัมพันธ์กันทางบางทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ กิจกรรมที่ผู้เรียน ได้ปฏิบัตินั้น ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความ

ต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิต มากน้อยเพียงใดนั้น คือสิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเตรียมสร้างความพึงพอใจ ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

วิธีการวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ สามารถกระทำการได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ (ชวลดิต ชูกำแพง. ม.ป.ป. : 110-111)

1. การสังเกต (Observation)

การสังเกตการณ์พูด การกระทำ การเขียน ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ครูต้องการวัด เช่น ต้องการวัดว่า นักเรียนคนหนึ่งมีความสนใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยปานใด ครูอาจสังเกตการกระทำของนักเรียนในเรื่อง การมาเรียน การถามตอบในชั้นเรียน การทำการบ้าน / ส่งงาน อ่านหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ [๑] เข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

สำหรับวิชาอื่น ๆ ก็สังเกตได้ท่านองเดียวกันนี้ ผลจากการสังเกตการกระทำของนักเรียนดังกล่าว พอที่จะทำให้ครูวินิจฉัยได้ว่า นักเรียนสนใจการเรียนวิชาใดมากน้อยปานใด ในเรื่องของคุณธรรมจริยธรรมกี่เข่นกัน ครูอาจดูความประพฤติของนักเรียนแล้วเปลี่ยนความว่า นักเรียนผู้นั้นเป็นผู้ปฏิบัติดีมากน้อยปานใด เช่น การไม่ขาดเรียนกี่แสดงว่ามีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์ มีวินัยในตนเอง การไม่เล่นการพนัน การไม่เที่ยวกลางคืน ส่วนแต่พฤติกรรมที่เปลี่ยนความหมายได้ว่า นักเรียนคนนั้นเป็นคนดี เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ (Interview)

บางครั้งครูใช้วิธีพูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึก ทัศนคติของนักเรียน เพื่อนำสิ่งที่นักเรียนพูดออกมายแปลความหมายเกี่ยวกับลักษณะจิตพิสัยของนักเรียน เช่น ครูอยากรู้ว่าเขานิยมเรียนวิชาภาษาไทยหรือไม่ ครูอาจพูดคุยกับนักเรียนว่าเคยอ่านวรรณคดีเล่มใดบ้าง เคยเขียนกลอนใหม่ เคยอ่านหนังสืออะไรที่ดี ๆ บ้าง ลองเล่าให้ครูฟังบ้าง คำตอบของนักเรียน จะทำให้ครูประเมินได้ว่า มีความสนใจการเรียนวิชาภาษาไทยมากน้อยปานใด

3. การใช้แบบวัด (Rating Scale)

มีครูหรือนักวัดผล ได้สร้างเครื่องมือวัดทัศนคติ วัดความสนใจ วัดคุณธรรม จริยธรรม ไว้มากพอสมควร ซึ่งครูอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ได้ ถ้าเป็นแบบวัดทัศนคติหรือวัดความสนใจ จะมีรูปแบบการวัด 5 รูปแบบ คือ แบบของลิเคริท แบบเชอร์

สトイน แบบของօอສกูด แบบວัดเชิงสถานการณ์และแบบขับคู่

สรุปความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึงกิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกรรมในเชิงบวก ดังนี้ ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกยินดี ชอบใจในกิจกรรมร่วมปฏิบัติกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จความพึงพอใจในการเรียนรู้ และผลการเรียน มีความสัมพันธ์กันทางบวกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ กิจกรรมที่ผู้เรียน ได้ปฏิบัตินั้น ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิต มากน้อยเพียงใดนั้น คือสิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเสริมสร้าง ความพึงพอใจ ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เราสามารถวัดความพึงพอใจได้หลายทาง เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ และแบบวัดความพึงพอใจ

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศที่ เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนแบบ 4 MAT มีดังนี้

สุริยากรณ์ ชัยพลชัย (2547 : 94) ได้ศึกษาเรื่องการประเมินเพียงผลการจัดการ กิจกรรมตามวัสดุจัดการเรียนรู้ 4 MAT กับการจัดการเรียนการสอนตามปกติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ใช้การเรียนการสอนตามปกติก่อนทดลองไม่แตกต่างกัน แต่หลังการทดลองแล้วเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามวัสดุจัดการเรียนรู้ 4 MAT กับนักเรียนที่ใช้การเรียนการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมารากรณ์ แสนเหลา (2547 : 115) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ใน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้น สนใจ มีความสุข สนุกสนาน กล้าแสดงความคิดเห็น ได้ร่วมกิจกรรมทุกขั้นตอน มีการวางแผนการทำงาน เกิดความรัก ความสามัคคี ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตน ตลอดทั้งมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ผู้เรียนได้พัฒนาสมอง

ซึ่กซ้ายและซีกขวา มีการพัฒนาผลงานอย่างสร้างสรรค์ และภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง และของกลุ่ม มีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ คือ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอ ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะความคิดสร้างสรรค์ ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป มี 24 คน คิดเป็นร้อยละ 82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สิทธิชัย จันทร์คลาย (2545:107) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สุชีรา สาฟ่อง (2549: 86) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิถีการเรียนรู้ 4MAT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่มีความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียน รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความสนุกสนาน รู้รักสามัคคีในหมู่คณะ มีความพยาบาลที่จะห้ามความสามารถของตนเอง ภาคภูมิใจต่อผลงานที่สำเร็จ นักเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนร้อยละ 70 และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กฤษณา นันท์ศิริ (2548 : 103-106) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบวิถีการเรียนรู้ (4 MAT) เรื่อง การบวกและการลบจำนวน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้nmัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้nmัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนประดิษฐ์มนส์ อําเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวิถีการเรียนรู้ (4 MAT) เรื่อง การบวกและการลบจำนวน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้nmัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.65/94.02 มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ .898 และผู้เรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบวิถีการเรียนรู้ (4 MAT) ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

เรืองบศ. เยี่ยมยอด (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้nmัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.46 ซึ่งผ่านเกณฑ์ เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่โรงเรียนกำหนดไว้ ร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 มีจำนวน 19 คน จากนักเรียนทั้งหมด 27 คน กิดเป็นร้อยละ 70.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้

9.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนแบบ 4 MAT มีดังนี้

Scott (1994 : Web Site) "ได้ศึกษารูปแบบของ 4MAT อย่างจริงจังว่าเป็นรูปแบบ การสอนที่มี 8 ขั้นต่อเนื่องกัน ขึ้นกับความคิดเชิงทฤษฎี 2 ประการ คือรูปแบบการเรียน ของ Kolb (Kolb's Model) และแนวคิดเกี่ยวกับซึ่กสมองซึ่งพัฒนาโดยแมคคาร์ทีได้สรุป เป็นวัสดุจัดการเรียนรู้ รวม 8 กิจกรรม บรรจุเข้ากับผู้เรียน 4 แบบ ด้วยการใช้สมองซึ่กซ้ายและ สมองซึ่กขวาและมีการจัดเวลาปรับเข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งหมดของสมอง ผลการวิจัยเกี่ยวกับ 4MAT สรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการสอนและการพัฒนาผู้ที่ เกี่ยวข้องได้ทั้งในระดับประเทศศึกษาและมัชชymศึกษาโรงเรียนในเมืองและชานเมือง"

Bower (1987 : Web Site) "ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและเขตคิดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่สูงด้วยอย่าง มากจำนวน 54 คน จาก 3 โรงเรียนของรัฐแคลิฟอร์เนีย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ใช้ระบบ 4MAT และกลุ่มที่จำกัดการใช้หนังสือให้นักเรียนได้ใช้สมองซึ่กซ้ายเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มได้รับ การสอนเรื่องการกินพอกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ใช้วремя 3 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า มีค่า ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการตอบปัญหาที่ต้องคิดวิเคราะห์มีค่าความ แตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ"

Wilkerson และ White (1998 : 357-368) "ได้ศึกษาผลของระบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และการส่วนไว้ของ การเรียน ระบบ 4 MAT คือตัวอย่างการซึ่งแน่นที่ขัด เตรียมการซึ่งแน่นที่จัดเตรียมวิธีการที่ใช้รวมรวมและส่งคำซึ่งแน่นตามที่ผู้เรียนต้องการอย่างเป็น ระบบความสนใจในรายละเอียด (เนื้อหา) ทัศนคติที่มีต่อคำซึ่งแน่นและพฤติกรรมของนักเรียน สิ่งที่ถูกนำมาวิเคราะห์ การวิจัยได้นักสูม 9 กลุ่มวิชาที่ถูกสุ่มเลือก การทดสอบหลังเรียนเฉพาะ เรื่องการออกแบบการทดลองไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทัศนคติและความสนใจได้ถูกสำรวจโดย การใช้แบบบันทึกประจำวันและแบบสอบถาม ซึ่งหัวข้อคือการเข้าร่วมในโรงเรียนในรัฐนอร์ธ"

แคโรไลนาของนักเรียนเกรด 3 หลักสูตรวิทยาศาสตร์โดยการใช้แนว
ทางการเรียนที่แตกต่างกันไปอย่างระบบ 4MAT และวิธีการใช้ตัวเรียน หลังจบการสอน
และการทดสอบของหน่วยนี้จะเกิดความสำเร็จแบ่งเป็น 2 ส่วน ข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนใน
ส่วน A ถูกพบโดยการใช้แบบทดสอบนี้สาเหตุที่เกิดความขัดแย้งกับความสำเร็จของ
แบบทดสอบนี้ที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถในการเข้าใจความเอาใจใส่และการศึกษาวิเคราะห์
ไม่มีความแตกต่างถูกพบในส่วน B การประับความสำเร็จของแบบทดสอบนี้ถูกวัดโดยการ
สังเคราะห์และประเมินผล การทดสอบนี้ถูกจัดการขึ้นอีกครั้งใน 35 วันต่อมา ข้อแตกต่างที่เห็น
ได้ชัดถูกพบในส่วน A แต่ไม่พบในส่วน B เพราะคะแนนนี้ทัศนคติต่อการเรียนที่แบ่งและพฤติกรรม
ของนักเรียนซึ่งอยู่ในด้านบวกของกลุ่ม 4MAT

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า กิจกรรมการ
เรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ จะ
ส่งเสริมการพัฒนาสมอง กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด และส่งเสริมการใช้สมองทั้งสองซีกให้
ทำงานได้อย่างสมดุล นอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียน เรียนอย่างมีความสุขสนุกสนาน สร้าง
ความรู้ด้วยตนเอง รู้จักเชื่อมโยงความรู้ในวิชาต่าง ๆ รวมกันอย่างสร้างสรรค์ มีความ
กระตือรือร้น ที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทำงานกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้
กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ยังมีประโยชน์สำหรับครู สำหรับ
โรงเรียน และผู้ปกครองในการเสริมสร้างความรู้ความสามารถของเด็ก ได้ตรงตามศักยภาพ
ประเด็นสำคัญของการเรียนรู้แบบนี้ยังเพิ่มผลลัพธ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเขตคติ
ทางคณิตศาสตร์อีกด้วย ด้วยเหตุนี้ จึงเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัยโดยใช้วัสดุ
จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิง
เส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน บ้านเขวา “รัฐประชาราชวิทยากร” เพราะพบว่าผลลัพธ์
ทางการเรียนเรื่องระบบสมการเชิงเส้นนี้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ค่อนข้างดี และ
นักเรียนมีเขตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ค่อนข้างดี เช่นเดียวกัน