

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยโครงการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. ความหมายของคณิตศาสตร์
3. หลักและทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์
4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
5. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยโครงการ
 - 5.1 ความหมายของโครงการ
 - 5.2 ประเภทของโครงการ
 - 5.3 โครงการนักคณิตศาสตร์
6. แผนการจัดการเรียนรู้
7. ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลผลิต
8. การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 4-10)

วิสัยทัคค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความ

เป็นผลเมื่องและเป็นผลโลก ยึดมั่นในการปักครองตามระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนับสนุนการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยึดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกรอบ และตามอัชญาศึกษาครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน นุյงเน้นพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญามีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาอื่นที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหาการใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย ทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิธีชีวิตและการปักครองตามระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้พัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อແລກປื่อยื่นข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขัดแย้งและความขัดแย้งต่างๆ การเดือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคม ได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แล้วหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจ ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในกระบวนการต่างๆ นำไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของ

สังคมและสภาพแวดล้อม การรู้จักหลักเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ หลากหลาย และมาตรฐานการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 21-22) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดระดับการศึกษาเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6)

การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐาน ด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคมและพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุล ทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สำรวจความสนใจและความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนานิสัยดิจิทัลภาษาไทย นิสัยในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต มีทักษะการใช้เทคโนโลยี เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความดีงาม และความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ การศึกษาต่อ

3. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

การศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน ตอบสนอง ความสามารถ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการ และเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดชั้นสูง สามารถนำความรู้ไป

ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตนและประเทศ
ตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่างๆ

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเมืองไฟริทยาการ
พุทธศักราช 2553 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รายวิชา
คณิตศาสตร์พื้นฐาน (โรงเรียนเมืองไฟริทยาการ. 2553 : 55) มีดังนี้

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ระดับชั้น	รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	เวลาเรียนรายภาค
ชั้นม.1	ค 21101	คณิตศาสตร์ 1	3 ชั่วโมง/สัปดาห์ (1.5 หน่วยกิต)
	ค 21102	คณิตศาสตร์ 2	3 ชั่วโมง/สัปดาห์ (1.5 หน่วยกิต)
ชั้นม.2	ค 22101	คณิตศาสตร์ 3	3 ชั่วโมง/สัปดาห์ (1.5 หน่วยกิต)
	ค 22102	คณิตศาสตร์ 4	3 ชั่วโมง/สัปดาห์ (1.5 หน่วยกิต)
ชั้นม.3	ค 23101	คณิตศาสตร์ 5	3 ชั่วโมง/สัปดาห์ (1.5 หน่วยกิต)
	ค 23102	คณิตศาสตร์ 6	3 ชั่วโมง/สัปดาห์ (1.5 หน่วยกิต)

ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดเห็นนุ่มนวล ทำให้มนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วนร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด การวัดความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัด ระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติและสามมิติ การนีกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเดือนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

พิชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เชตและการดำเนินการของ เชต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิตลำดับ เเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น การกำหนดประดิ่นการเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเขื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเขื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนจริงในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและ ความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่ง

ที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิ่กภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และ

พังค์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเขียนโดยความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเขียนโดยคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คุณภาพนักเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน

ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีตัวอ้างค่าลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถนิยมการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เช่น ส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้ประมาณค่าในการคำนวณการแลกเปลี่ยนปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตร ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วิธีเชิงเรียงและเส้นตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวยและทรงกลม ได้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติการเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และนทกดับ สามารถนำสมบัติเหล่านี้ไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สามารถจัดเรียงรูปและอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหาและสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

สามารถกำหนดประเด็น เนี่ยนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหารือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

เข้าใจถูกต้องถูกใจของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต นัยยะฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลช่วงทางสถิติ

เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจใน

สถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดสร้างสรรค์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ตารางที่ 2 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สมบัติของจำนวนนับ	นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา	ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับและการนำไปใช้ การนำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนจริงในชีวิตจริง

ตารางที่ 3 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนจริง

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
จำนวนเต็ม	ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม เศษส่วน	จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม เศษส่วน

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการคำนวณและการแก้ปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างการคำนวณและการต่าง ๆ และสามารถใช้การคำนวณในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 4 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการคำนวณและความสัมพันธ์ระหว่างการคำนวณ

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
จำนวนเต็ม	บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหา ระหว่างหนึ่งกับอีกหนึ่ง รวมทั้งจำนวนเต็มของค่าตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหาร ของจำนวนเต็ม	การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็ม

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนจริงในชีวิตจริง

ตารางที่ 5 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
เลขยกกำลัง	เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (Scientific Notation)	เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม การเขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ($A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม)

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการคำนวณและการแก้ปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างการคำนวณและการต่าง ๆ และสามารถใช้การคำนวณในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 6 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
เลขยกกำลัง	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยก กำลังของจำนวนเต็ม เช่น ส่วนและ ทศนิยม คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐาน เดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวน เต็ม 	เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลัง เป็นจำนวนเต็ม การคูณ และการหาร เลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวน เต็ม

ตารางที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตารางที่ 7 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
พื้นฐานทางเรขาคณิต	<ol style="list-style-type: none"> สร้างและบอกขั้นตอนการ สร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต สร้างรูปเรขาคณิต โดยใช้ การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต และบอกขั้นตอนการสร้าง โดยไม่ เน้นการพิสูจน์ สืบเสาะ สังเกต และ คาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทาง เรขาคณิต 	การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (ใช้วิธีบูรณาการ) การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทาง เรขาคณิต (ใช้วิธีบูรณาการ) สมบัติทางเรขาคณิตที่ต้องการ การสืบเสาะ สังเกต และ คาดการณ์ เช่น ขนาดของ มุมตรงข้ามที่เกิดจากส่วนของ เส้นตรงสองเส้นตัดกัน และมุม ที่เกิดจากการตัดกันของเส้น ทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์แล้วเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดสร้างสรรค์

ตารางที่ 8 ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1-4	<ol style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหานในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดสร้างสรรค์

ตัวชี้วัดและการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

สาระที่ 1 จำนวนและการคำนวณ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนจริงในชีวิตจริง

ตารางที่ 9 ความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
เศษส่วนและทศนิยม	ระบุหรือยกตัวอย่างและเปรียบเทียบ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม	จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็ม ลบ ศูนย์ เศษส่วนและ ทศนิยม

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและ
ความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 10 ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
เศษส่วนและทศนิยม	บอก ลบ คูณ หารเศษส่วนและ ทศนิยมและนำไปใช้แก้ปัญหา คระหนึ่งก็ถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้น จากการบวก การลบ การคูณ การ หาร และบอกความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ การคูณกับการ หารของเศษส่วนและทศนิยม	การบวก การลบ การคูณ และ การหารเศษส่วนและทศนิยม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน และทศนิยม

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ
คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตารางที่ 11 วิธีการทางสังคมและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
เศรษฐศาสตร์และทศนิยม	อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้เหตุการณ์ใดจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศรษฐศาสตร์และทศนิยม

ตารางที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ตารางที่ 12 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
การประมาณค่า	ใช้การประมาณค่าในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ	การประมาณค่าและการนำไปใช้

ตารางที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

ตารางที่ 13 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
กราฟอันดับและกราฟ	เปลี่ยนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดจากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่กำหนดให้ 6. อ่านและแปลความหมายของกราฟบนระนาบในระบบพิกัดจากที่กำหนดให้	กราฟบนระนาบในระบบพิกัดจาก

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ตารางที่ 14 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้/แกนกลาง
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้	ความสัมพันธ์ของแบบรูป

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจน แปลความหมาย และนำไปใช้ แก้ปัญหา

ตารางที่ 15 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้/แกนกลาง
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<ol style="list-style-type: none"> แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งtranslate ถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ 	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหา โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตารางที่ 16 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสามมิติและสามมิติ	1. อธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพที่กำหนดให้ 2. ระบุภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านบน ด้านข้างหรือด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ 3. วาดหรือประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ เมื่อกำหนดภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนให้	ภาพของรูปเรขาคณิตสามมิติ ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้างและด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ การวาดหรือประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ เมื่อกำหนดภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้างและด้านบน

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเขียนโดยความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเขียนโดยคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดสร้างสรรค์

ตารางที่ 17 ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1-4	<ol style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการ การทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหานิสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ความหมายของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิดและเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมองบุคคลเนื่องจากการเรียนการสอน จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการเน้นให้จำข้อมูลทักษะพื้นฐานเป็นการพัฒนาให้นักเรียนได้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ความสำคัญดังกล่าวข้างต้น จึงมีนักวิชาการพยายามท่านได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2545 : 164) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

นวัตกรรม เศวตนาลัย และคณะ (2545 : 15) กตัญญูสิงห์ความหมายของคณิตศาสตร์ว่า

- ตัวหารหรือวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ
- ศาสตร์ของการวัดปริมาณและคุณภาพ
- ศาสตร์ของจำนวนและปริภูมิ (Space)
- ศาสตร์ของการคำนวณ

5. ศาสตร์ของสิ่งที่เป็นนามธรรม

6. ศาสตร์ของการให้เหตุผลทางตรรกยะ

7. วิชาที่เกี่ยวกับจำนวน มีการบวก ลบ คูณ หาร

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

เกี่ยวกับจำนวนที่มีการบวก การลบ การคูณ การหาร การวัดปริมาณและคุณภาพ จำนวนและปริภูมิ (Space) สิ่งที่เป็นนามธรรม การให้เหตุผลทางตรรกยะ

หลักและทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์

ครุภู่สอนวิชาคณิตศาสตร์จำเป็นจะต้องทราบหลักการสอนคณิตศาสตร์และนำไปใช้ในการสอน เพื่อช่วยให้นักเรียน เรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ มีความรู้ และประสบผลสำเร็จ ในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งหลักการสอนคณิตศาสตร์ ที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวไว้ดังนี้

เบرنด์ (สตีร์พ์ ทิพย์คง. 2545 : 110-111 ; อ้างอิงมาจาก Brandt. 1984 : 3) กล่าวไว้ว่าดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปทางนามธรรม

2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน

3. สอนจากเรื่องที่ง่ายก่อนไปเรื่องที่ยาก

4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน

5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็น พลเมืองขั้นตอนก่อนหน้านั้น

6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน โดยครูอาจใช้

เกม ปริศนา เพลง

7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน

โดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ถ่องคิดอีกวิธีอู๊ด

8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่นการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน ได้แก่กล่าวถึงการสอนเกี่ยวกับการคิดดังนี้

8.1 การสอนเพื่อการคิด (Teaching for Thinking) เป็นการสอนที่เน้นด้านเนื้อหาวิชาการ โดยการสร้างสิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียนและโรงเรียน เช่น การสร้างห้องสมุดที่มีหนังสือหลากหลายความรู้ คอมพิวเตอร์ Internet ที่นักเรียนสามารถสืบค้นความรู้ได้เพื่อเป็นการส่งเสริมการศึกษาหากความรู้ สนับสนุนการคิด ทำให้เกิดการพัฒนาการทางด้านศติปัญญาและนักเรียนมีetc. ที่ต้องการคิด

8.2 การสอนการคิด (Teaching of Thinking) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการทางสมอง เป็นการปลูกฝังทักษะการคิดโดยตรง เนื้อหาที่นำมาสอนอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นักเรียนเรียนอยู่ในโรงเรียน แต่การเรียนเนื้อหานั้นจะทำให้นักเรียนได้ใช้การคิดเชิงตรรกะ การคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ การตัดสินใจ และการสื่อสาร

8.3 การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching of Thinking) เป็นการสอนที่เน้นการใช้ทักษะการคิด ทำให้นักเรียนตระหนักรู้ในกระบวนการคิดของตน เกิดทักษะกระบวนการคิดที่เรียกว่า Metacognition โดยนักเรียนทราบว่าตนรู้อะไร ต้องการทราบอะไร และยังไม่รู้อะไร สามารถค้นหาข้อมูลพร้อมของตนได้และแนวทางแก้ไขข้อมูลร่องน้ำ

8.4 การสอนด้วยการคิด (Teaching with Thinking) เป็นการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) โดยเน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในงานที่ได้รับมอบหมาย ได้ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ ทำให้ได้เรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีความเข้าใจ lẫnกัน คิดมากขึ้น และการสอนด้วยวิธีนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางด้านสังคมอีกด้วยช่วยด้วย นอกจากนี้ยังมีทักษะการคิดระดับสูง (Higher Order Thinking Skills) ซึ่งประกอบด้วยทักษะต่างๆ 4 ทักษะ ดังนี้

8.4.1 การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบปัญหาของคน ๆ หนึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาของคนอีกคนหนึ่ง ใน การแก้ปัญหา จะต้องมีการวางแผนการรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

8.4.2 การตัดสินใจ (Decision Making) เป็นกระบวนการคิดพื้นฐาน เพื่อเลือกการตอบสนองที่ดีที่สุดจากการตอบสนองที่หลากหลาย โดยการรวมสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ต้องการตัดสินใจ เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของวิธีการที่

ได้จากการคิดที่หลากหลาย พิจารณาว่าต้องการสารสนเทศใดเพิ่มเติม ตัดสินใจต่อการตอบสนองที่พิจารณาแล้วว่าดีที่สุด มีประสิทธิภาพที่สุด และสามารถข้างเหตุผลสนับสนุนได้

8.4.3 การคิดอย่างมีวิเคราะห์ (Critical Thinking) เป็นการใช้กระบวนการทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ความเข้าใจ จนสามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าได้ ทำให้เกิดการหayer ไปถึงความหมาย และการตีความหมายของข้อมูลอย่างเฉพาะเจาะจง สามารถเปรียบเทียบ จำแนกเหตุผลเชิงตรรกะ ตลอดจนการนำเสนอที่น่าเชื่อถือ รักภูมิและมั่นใจความสามารถในการอ่านทำความเข้าใจ และบอกได้ว่าข้อมูลใด จำเป็นหรือไม่จำเป็นที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนการสรุปที่เหมาะสมจากข้อมูลที่กำหนดให้

8.4.4 การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นกระบวนการคิด จินตนาการประยุกต์ เพื่อนำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่เปลี่ยนใหม่ที่คนอื่นๆ คาดคิดไม่ถึง หรือมองข้ามความคิดสร้างสรรค์ซึ่งคิดได้หลากหลาย กว้างไกล อาจจะเกิดความคิดอย่าง พสมพานิช เช่น โยงกันระหว่างความคิดใหม่ๆ กับประสบการณ์เดิม ทำให้เกิดสิ่งใหม่ที่จะช่วยแก้ปัญหาและเอื้ออำนวยประโภชน์ต่อตนเองและสังคม

สิริพร พิพิชคง (2545 : 117) ได้เสนอวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. วิธีสอนแบบบรรยาย
2. วิธีสอนแบบอธินายและแสดงเหตุผล
3. วิธีสอนแบบใช้คำาน
4. วิธีสอนแบบสาธิต
5. วิธีสอนแบบทดลอง
6. วิธีสอนแบบอภิปราย
7. วิธีสอนแบบโครงการ
8. วิธีสอนแบบวิเคราะห์ – สังเคราะห์
9. วิธีสอนแบบค้นพบ
10. วิธีสอนแบบอุปนัย
11. วิธีสอนแบบนิรนัย
12. วิธีสอนแบบผสม

พิศนา แรมมณี (2545 : 64) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์เป็น 4 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นแตกต่างกันตามกลุ่มคน อายุลักษณะทางพัฒนกรรมและลิ่งแวดล้อมตามลำดับขั้นที่ 4 ของทฤษฎีเพียเจอร์ และได้กล่าวว่า การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก การจัดหลักสูตรการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของนักเรียน สอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ การคิดแบบหัวใจเป็นการคิดที่เห็นภาพและสามารถอธิบายที่สามารถพัฒนาความคิดหรือเริ่มสร้างสรรค์แรงจูงใจภายในจะช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ การเรียนรู้ที่ได้ผลคือสุดคือการให้นักเรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สมทรง สุวพานิช (2546 : 4) ได้กล่าวไว้ว่า ลำดับขั้นการสอนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งในการแสดงความคิดต้องใช้หลายวิธีและหลายๆ รูปแบบเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดตามความพร้อมทางวุฒิภาวะ สุขภาพ ประสบการณ์เดิม ความสนใจ ความสนใจ เวลา เหตุการณ์ สถานที่ บรรยากาศและสภาพ

อัมพร น้ำคนอง (2546 : 1-3) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้สอนจะต้องเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้และแนะนำนักเรียนมากกว่าเป็นผู้สอน โดยตรงตามทฤษฎีของเพียเจอร์ เมื่อเด็กโตขึ้นและเข้าสู่ลำดับขั้นที่สูงกว่าเด็กจะต้องการเรียนรู้จากกิจกรรมลดลง โดยการทำกิจกรรมยังคงอยู่ในทุกระดับขั้นของการพัฒนาสติปัญญาทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ การให้นักเรียนได้คิด พูดอภิปราย และเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่นจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจตนเองและผู้อื่นได้ดีขึ้น นอกจากนี้ บรรณอร์ซังให้แนวคิดว่า มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. ที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้
2. การใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น

3. การสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นระดับที่นักเรียนสามารถเรียนรู้สัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ควรมีวิธีการสอนที่หลากหลายซึ่งจะเริ่มจากสิ่งที่อยู่ใกล้ก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน จากเรื่องที่ง่ายไปเรื่องที่ยาก สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ และนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่นการ

เรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน

ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้พยายามที่จะศึกษา ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่จะนำมาใช้ในการเรียน การสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะครูจะต้องมีความเข้าใจในตัวนักเรียน เข้าใจระบบ พัฒนาการด้านสติปัญญาของเด็กเพื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก การจัดกิจกรรมต่าง ๆ จึงจะได้ผล แนวคิดทางจิตวิทยาที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมีหลายแนวคิด ซึ่งครูผู้สอนควรจะได้ศึกษาให้เกิดความเข้าใจที่ใช้ หลักการที่เป็นประโยชน์ต่อการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ในที่นี้จะเสนอทฤษฎีที่สำคัญ ของนักจิตวิทยา 4 ท่าน คือ

1. ทฤษฎีการเรียนการสอนของบราuner (Jerome S. Bruner) (พิศนา แรม มนี. 2545 : 66)

1.1 เราสามารถจัดการสอนเนื้อหาวิชาใดๆ ให้กับเด็กในทุกระดับอายุและระดับชั้นเรียน เรียนเข้าใจได้ถ้ารู้จักใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม

1.2 มนุษย์มีความพร้อมเนื่องจากได้รับการฝึกฝน ไม่ใช่รอดอยู่ให้เกิดความพร้อมขึ้นเอง ทฤษฎีนี้นำมาใช้ในการเรียนการสอน คือ การที่เด็กได้คิดกันและทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยให้มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันแล้ว นำความคิดนั้นไปใช้ให้เกิดความคิดใหม่

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจ็ต (Lall and Lall, 1985:45-54) ได้แบ่งชั้นต่าง ๆ ของความรู้ความเข้าใจ ดังนี้

อายุ 0 – 2 ปี อู้ในระยะรับรู้และตอบสนอง

อายุ 2 – 7 ปี อู้ในระยะเตรียมตัวปฏิบัติการรู้ปัจจุบัน

อายุ 7 - 11 ปี อู้ในระยะการคิดรู้ปัจจุบัน

อายุ 11 – 15 ปี อู้ในระยะปฏิบัติการคิดนานช่วง

การนำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจ็ต มาใช้ในการสอนควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนดังนี้ นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน จึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็กซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้รับประสบการณ์ 2 แบบ คือ

ประสบการณ์ทางภาษา จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแต่ละคนได้ปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยตรง และ ประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้พัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาให้เกิดความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม

3. ทฤษฎีของ加耶 (Gagne, 1985:70-90) ได้พัฒนาทฤษฎีเงื่อนไข (Condition of Learning) ที่มี 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนภาษา อธิบายว่า ผลการเรียนรู้หรือความสามารถด้านต่าง ๆ ของมนุษย์คือทักษะทางปัญญาซึ่งประกอบด้วยการจำแนกแยกแยะ การสร้างความคิดรวบยอด การสร้างกฎ การสร้างกระบวนการหรือกฎข้อบังคับ ความสามารถด้านต่อไปคือ กลวิธีในการเรียนรู้ ภาษาหรือคำพูด ทักษะการเคลื่อนไหวและเขตติ ส่วนกระบวนการเรียนรู้และจัดทำของมนุษย์ จะอาศัยข้อมูลที่สะสมไว้มาพิจารณาเลือกจัดกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งและขณะที่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลภาษาในสมองกำลังเกิดขึ้นเหตุการณ์ภายนอกร่างกายมนุษย์มีอิทธิพลต่อการส่งเสริมหรือการยับยั้งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายใน ได้ดังนี้ในการเรียนการสอน ภาษาจึงได้เสนอแนะว่า ควรมีการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้แต่ละประเภท ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน และส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ภาษาในสมอง โดยจัดสภาพการณ์ภายนอกให้อื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภาษาในของผู้เรียน

4. ทฤษฎีการเรียนรู้คอมมิติศาสตร์ของดีนส์ (Zoltan Dienes) ประกอบด้วยกฎ หรือหลัก 4 ข้อ(อัมพร มัคคุณอุจ, 2546 : 2) ดังนี้

4.1 กฎของการสมคูล กล่าวไว้ว่า ความเท่าใจที่แท้จริงในโน้ตคันใหม่นี้เป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ขั้น คือ ขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับโน้ตคันในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ ขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น และขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในโน้ตคันทางคอมมิติศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำโน้ตคันเหล่านี้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งขั้นตอนทั้งสามเป็นกระบวนการที่ดีนส์เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้

4.2 กฎความหลากหลายของการรับรู้ กล่าวไว้ว่า การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจ โครงสร้างทางโน้ตคันเดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งโน้ตคันทางคอมมิติศาสตร์ของผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี

4.3 กฎความหลากหลายทางคอมมิติศาสตร์ กล่าวไว้ว่า การอ้างอิงโน้ตคันทางคอมมิติศาสตร์หรือการนำโน้ตคันทางคอมมิติศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับโน้ตคันนั้นเปลี่ยนไปอย่างเป็นระบบในขณะที่คงไว้

4.4 กลุ่มการสร้าง ก่อร่าง ไว้ว่า ผู้เรียนควรได้พัฒนาโน้ตค์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคงและจากพื้นฐานเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของบูญเนอร์ กล่าวถึง การที่เด็กได้กิดทันและทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองโดยไม่มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันแล้ว นำความคิดนั้นไปใช้ให้เกิดความคิดใหม่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ กล่าวถึงประสบการณ์ทางภาษาภาพ จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแต่ละคนได้ปฏิสัมพันธ์ กับสภาพแวดล้อมโดยตรง และ ประสบการณ์ทางครรภศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้พัฒนา โครงสร้างทางสติปัญญาให้เกิดความคิดรวมยอดที่เป็นนามธรรม ทฤษฎีของกา耶 กล่าวถึง ความสามารถด้านต่างๆ ของมนุษย์คือทักษะทางปัญญาซึ่งประกอบด้วยการจำแนกแยกแยะ การสร้างความคิดรวมยอด การสร้างกฎ การสร้างกระบวนการหรือกฎชั้นสูง ความสามารถด้านต่อไปคือ กลวิธีในการเรียนรู้ ภาษาหรือคำพูด ทักษะการเคลื่อนไหวและเจตคติ ส่วนกระบวนการเรียนรู้และจัดทำของมนุษย์จะอาศัยข้อมูลที่สะสมไว้ ทฤษฎีการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ของดีนส์ กล่าวถึง กฎของภาวะสมดุล กฎความหลากหลายของการรับรู้ กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ กฎการสร้าง

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพเที่ยงตรงมีความเชื่อมั่นสอดคล้องกับเนื้อหาของชุดประสงค์ในวิชานี้ เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ และต่อการปรับปรุง พัฒนาการสอนของครูให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น และเป็นสิ่งที่สามารถออกถึงผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในแนวเดียวกัน ดังนี้

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-696) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ใน การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยอ้างอิง ลำดับชั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ใน ระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts)

คำถาณที่วัดความสามารถในการรู้ความจำในระดับเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียน ได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วก็away

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology)

เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ โดยสามารถอาจจะสามารถโดยตรง หรือ โดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิด คำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms)

เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียน มาแล้วมาคิด คำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้อง เป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพนักความยุ่งยากในการตัดสินใจ เลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรม ระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิด คำนวณแต่ซับซ้อนกว่าแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับโนบที (Knowledge of Concepts) เป็น ความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมีโนบทีเป็นนามธรรม ซึ่ง ประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ ที่ แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิง เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถใน การนำหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับโนบทีไปสมัพน์กับโจทย์ปัญหา จันได้แนวทาง ในการแก้ปัญหาได้ถูกคำนวณนั้น เป็นความสามารถเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถานที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถานที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่ง เป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความ ที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือภาษาใหม่ เช่น แปลงจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลงแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่าน ทั่วๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจคัดแปลงมาจากการอ่านและตีความความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูล ทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ แก้ปัญหาที่น่าสนใจ เพราะ คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้ โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหา จนได้คำตอบของมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจในการแก้ปัญหา นั้น อาจต้องใช้วิธีการ คิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้อง

อาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่า อะไร กือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอันใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือ ต้องแยก โจทย์ปัญหา ออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ตนจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกัน และ การสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพุทธิกรรมอย่างต่อเนื่อง ตึงแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนปัญหา การจัดกระทำ กับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาโจทย์ ดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมาร่วมกับความคิดสร้างสรรค์สมมพานกัน เพื่อแก้ปัญหา พุทธิกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพุทธิกรรมขั้นสูงสุดของ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve No Routine Problems) คำถามในขั้นนี้ เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์สมมพานกับความเข้าใจ มนุษย์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ได้ที่มีเคยพบแล้วมาใช้ กับข้อมูล ชุดใหม่ นั่น

4.3 สามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถ ในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพุทธิกรรมที่ยุ่งยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องให้

นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใด庇庇ลาก้าไปตามโโนคติ หลักการ กฏ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยใช้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผลด้วยคือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยชน์ทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างขบวนการคิดคำนวนใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้ขบวนการนั้น

ศิริชัย กาญจนวاسي (2548 : 124 - 126) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงเวลาหนึ่งที่ผ่านมา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจึงเป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น ถึงที่นุ่งวัดเจิงเป็นสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่างอันนั้น บอกถึงสถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับ

บุญชุม ศรีสะอาด (2545 : 122) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียน และสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548 : 95) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ พฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ของนักเรียนอันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ว่า นักเรียนมีความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ หรือตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการสอนของครูให้มีคุณภาพและ ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การที่จะทำให้ได้ผลการทดสอบมีความถูกต้อง เที่ยงตรง เชื่อถือได้นั้น จะต้องใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีคุณภาพ

สมนึก ภัททิยชนี (2551 : 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งได้ผ่านการสร้าง อย่างถูกต้องตามหลักวิชา

จากความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ใน การเรียน รู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของนักเรียน โดยอ้างอิง ลำดับชั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิด ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และ การวิเคราะห์ หรือคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ที่มีประสบการณ์การเรียนรู้จากการฝึกฝน อบรม หรือจากการสอนและประสบการณ์การเรียนรู้หลังจบบทเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านทฤษฎีหรือปฏิบัติ เพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนทางด้านความรู้ ความสามารถ หรือทดสอบความสำเร็จของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาว่านักเรียนมีความรู้ มีทักษะ ที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และมีความสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เยาวดี รงชัยกุลวิญญาณย์ศรี (2544 : 16-23) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ส่วนใหญ่ ที่สร้างขึ้น มักจะมีความมุ่งหมายที่สำคัญ เพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ทั้งที่เป็นข้อเขียน และที่เป็นภาคปฏิบัติจริง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบบทดสอบ มาตรฐานและแบบทดสอบที่ครุสร้างขึ้น เพื่อใช้ในชั้นเรียน

พิชิต ฤทธิ์ธรรญา (2548 : 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็น แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จ ตามมาตรฐานและประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครุสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครุสอน ในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่ แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสนับ ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนตอบสนับสนุน หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือน

แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบถูก-ผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่นักเรียนต้องสร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน ในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 73-82) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้าง และแบบทดสอบมาตรฐาน ครูต้องทำหน้าที่วัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลักแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay Test) เป็นข้อสอบที่มีที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบถูก-ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่บ่งไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เงินไว้นั้น เพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่ต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เรียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่บ่งไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเมื่อคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยาย แบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งที่มีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวอักษร) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างโดยย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกแบบข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) เป็นข้อสอบแบบ

เลือกตอบที่ประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำาณ (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำาณถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงปกติจะมีคำาณที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวเดียวกันตัวเลือกอื่นๆ และคำาณแบบเลือกตอบที่คุณนิยนใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ถูกผิด จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมวด แต่ความจริงมีหน้ากากถูกมากน้อยต่างกัน

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ระบุได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ ความสามารถของนักเรียนที่ผ่านมาแล้วว่าบรรดุจประประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด ได้เปลี่ยนออกเป็น 2 ประเภทคือแบบทดสอบที่ครุสร้างและแบบทดสอบมาตรฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยโครงงาน

1. ความหมายของโครงงาน

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 มาตรา 22 ได้เน้นประเด็นการจัดการศึกษาที่ให้ความสำคัญแก่นักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ โดยยึดหลักว่า นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพนั้นมีหลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมมาก คือ โครงงาน ให้นักเรียนสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการต่างๆ ที่สามารถให้เห็นว่าผู้สอนสามารถส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนจากการวิจัย ซึ่งการเรียนรู้จากการวิจัยในที่นี้ คือการเรียนรู้จากการทำโครงงาน ซึ่งมีนักการศึกษาพยายามท่านรวมทั้งสถาบันหลายแห่งได้ให้ความหมายคาว่า โครงงาน ไว้ ดังนี้

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542 : 34) กล่าวว่า การสอนแบบโครงงานเป็นการสอนให้นักเรียนรู้วิธีทำโครงงานวิจัยเล็กๆ นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีดำเนินการเป็นระบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการสอนแบบโครงงานคือการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกต รู้จักตั้งคำถาม รู้จัก

ตั้งสมมติฐาน รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามติ่งที่ตนอยากรู้ รู้จักสรุปและทำความเข้าใจกับติ่งที่ค้นพบ

กรมวิชาการ (2543 : 1) กล่าวว่า โครงการเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเอง มีอปปูบติคด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นใดไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบเรื่องนั้นๆ โดยมีครุstonค่อยกระตุ้น แนะนำและให้กำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด

สุพล วงศินธ์ (2543 : 15) กล่าวว่า โครงการเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่สร้างและพัฒนานักเรียนให้เป็นคนโดยสมบูรณ์และมีความสมคุล ทึ่งด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญาและสังคม ดังนี้ การเรียนรู้โดยโครงการ จึงเป็นการจัดการเรียนที่ฝึกกระบวนการคิดการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ

ลัคดา ภู่เกียรติ (2544 : 27) กล่าวว่า โครงการเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจครรุของนักเรียนที่อยาจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายๆ สิ่งที่สงสัย และอยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งขึ้น หรือต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญหาหลายๆ ด้าน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบ และขั้นตอนต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียดแล้วลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาหรือคำตอบที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆ

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมา nanop พิพัฒน์ (2544 : 4) กล่าวว่า โครงการ คืองานวิจัยเล็กๆ สำหรับนักเรียน เป็นการแก้ปัญหาหรือข้อสงสัย หากคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หากเนื้อหาหรือข้อสงสัยเป็นไปตามรายวิชาใด จะเรียกว่า โครงการในรายวิชานั้นๆ

สมศักดิ์ ภู่วิภาวรรณ (2544 : 81) กล่าวว่า โครงการเป็นงานที่เกิดจาก การศึกษาค้นคว้าวิจัย ในสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนสนใจหรือมีข้อสงสัย หรือมีปัญหา และต้องการหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครุหรือที่ปรึกษาอยู่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและอำนวย ความสะดวก เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เรียนรู้ติ่งนั้นอย่างถูกหลักและเต็มตามศักยภาพจาก การลงมือปฏิบัติจริง

สุวิทย์ บุลคำ และคณะ (2544 : 198) การเรียนรู้โดยโครงการเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนสงสัยด้วยวิธีการต่างๆ อย่างหลากหลาย

วัฒนาพร ระจับทุกษ์ (2545 : 59) กล่าวว่า โครงการเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ รูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ ใช้กระบวนการ แสวงหาความรู้หรือค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่างๆ อย่าง หลากหลาย

แคทซ์ และซิลเวียร์ (Katz and Sylvia. 1994 : 11-12) กล่าวว่า โครงการ หมายถึง การศึกษาปัญหาอย่างลุ่มลึก โดยตัวนักเรียน กลุ่มเพื่อน หรือนักเรียนทั้งชั้นเรียน ซึ่ง ลักษณะสำคัญของ โครงการเป็นการค้นหาความรู้ด้วยความพยายามอย่างรอบคอบ เพื่อให้ได้มา ซึ่งคำตอบของปัญหาที่กำหนดไว้โดยเป้าหมายของ โครงการจะเป็นการเรียนรู้เพื่อค้นหาคำตอบ ของปัญหาที่กำหนดไว้

ซิลเวียร์ (Sylvia. 2000 : 122) กล่าวว่า โครงการ หมายถึง การค้นคว้าหาความรู้ อย่างลึกซึ้งจาก โลกแห่งความเป็นจริงด้วยความตั้งใจและพยายามอย่างเต็มที่ของนักเรียน ซึ่ง การจัดการเรียนการสอนอาจสอนพร้อมกันทั้งชั้นหรือแบ่งเป็น กลุ่มย่อย และสามารถใช้ได้กับ นักเรียนทุกวัย โดยพอกขาไม่ต้องคำเนินการด้วยตนเองทั้งหมด โครงการของเด็กเล็ก จะเป็น การเด่นและการค้นพบความรู้ในขณะเดียวกันส่วน โครงการของเด็กโตจะค่อนข้างมีระเบียบ แบบแผน

คอร์ด (Cord. 2006 : เวบไซต์) กล่าวว่า การเรียนรู้โดย โครงการเป็นกิจกรรม การเรียนรู้ที่นักเรียนได้ปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า การ แก้ปัญหา การรวมรวมข้อมูล และการนำเสนอผลงาน นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและทักษะ ในการเรียนรู้ ลักษณะของ โครงการจะรวมทั้งการวัดผลจากสภาพความเป็นจริงและการพัฒนา ทักษะการคิดขั้นสูง นักเรียนทำกิจกรรมจากความสนใจเกิดเป็นประสบการณ์ และ สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า โครงการ (Project Approach) คือ การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่ง หนึ่ง หรือหลาย ๆ สิ่งที่อยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งในเรื่องนั้น ๆ ให้มากขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธี การศึกษาอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด ปฏิบัติงานตาม แผนที่วางไว้ จนได้ข้อสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าและฝึกปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความสนใจ และ ความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่น ๆ ไปใช้ในการศึกษา หาคำตอบ โดยมีครุภัณฑ์ต้นแบบอย่างตื้นแนะนำและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่

การเดือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินงานตามแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและการนำเสนอผลงาน ซึ่งอาจทำเป็นบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

2. ประเภทของโครงการ

จิรากรณ์ ศิริทวี (2542 : 35-38) แบ่งโครงการออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทสำรวจ โครงการประเภทนี้ไม่กำหนดตัวแปร การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการสำรวจภาคสนาม หรือในธรรมชาติ หรือนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ นอกจากนั้นการสำรวจข้อมูลอาจมีชื่อที่มาของปัญหาเพื่อนำไปศึกษาทดลองต่อ

2. ประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีรักษณะการออกแบบทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่ง โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ โครงการประเภทนี้นักเรียนจะเริ่มตั้งแต่กำหนดคำถามที่ต้องการคำตอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะศึกษา ปฏิบัติการหาข้อมูลเพื่อตอบคำถามรวมข้อมูลนำมาสรุปเป็นองค์ความรู้ ขั้นตอนที่ปฏิบัติเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์

3. ประเภทสิ่งประดิษฐ์ โครงการประเภทนี้เป็นการประดิษฐ์สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์เพื่อใช้สอยต่างๆ ลิ่งประดิษฐ์นี้อาจคิดขึ้นใหม่ หรือปรับปรุงจากของเดิม มีการกำหนดตัวแปรที่จะศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานด้วย

4. ประเภทพัฒนาผลงาน โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาเพื่อคิดค้นหรือพัฒนาชิ้นงานให้สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นหรือมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

3. โครงการคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านและสถานบันทึกไว้ว่า “การศึกษาคณิตศาสตร์ ให้กล่าวถึงความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้”

ชัยศักดิ์ ลีลาธรรศกุล (2542 : 1) กล่าวว่า การสอนโครงการคณิตศาสตร์จะส่งเสริมและฝึกฝนให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้าลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลให้คำปรึกษาของครู ทำให้นักเรียนแสดงออกถึงความคิดเห็นสร้างสรรค์ ได้ประมวลความรู้และนำความรู้ความสามารถ ตลอดจนกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก่ปัญหาอย่างครบถ้วน ก่อให้เกิดความรู้ ความคิด ประดิษฐ์คิดค้น และการพัฒนาสิ่งใหม่ๆ เป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างแท้จริง

บุพิน พิพิชกุล (2544 : 8) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์เป็นงานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระ เป็นการฝึกปฏิบัติในข้อที่สงสัย โดยอาศัยความรู้ หลักการแนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเพื่อ som โยงกับประเด็นปัญหาที่ตนสนใจและค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

สมวงศ์ แปลงประ淑โภค และคณะ (2544 : 4) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงและแก้ปัญหา อันจะเป็นการเสริมสร้างเทคโนโลยีที่ดีต่อคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกให้นักเรียนแสดงหากความรู้ด้วยตนเอง และฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่ตนคิดหรือทำให้ผู้อื่นเข้าใจ

สุวร กาญจนมูร (2544 : 5) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์ เป็นงานที่เกิดจาก การศึกษาค้นคว้า วิจัยเกี่ยวกับองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือเป็นงานที่เกิดจากการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของสาขาวิชาอื่น หรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มได้ศึกษา ค้นคว้า วิจัย หากความรู้โดยลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ตามความรู้ความสามารถและความสนใจในปัญหาหรือข้อสงสัยที่ตนอยากรู้ อย่างเข้าใจได้ تماماที่ถูกต้องและชัดเจนภายใต้การแนะนำของครูหรือผู้เชี่ยวชาญที่เป็นที่ปรึกษาที่คอยช่วยเหลือตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มค้นพบ

ซีมัว เอช ฟาว์เลอร์ (ชนพร โนราบุตร. 2547 : 38 ; จังอิงมาจาก Fower. 1964 : 9 - 93) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง การศึกษาโครงสร้าง และวิธีการแก้ปัญหาโดยปัญหานั่นทางด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดเรียนเป็นโครงการเพื่อเป็นแนวทางการศึกษาต่อและมีการปฏิบัติตามแนวที่วางไว้เพื่อให้โครงการนี้สัมฤทธิ์ผล”

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาร่องได้เรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการวิจัย ภายใต้การแนะนำปรึกษาช่วยเหลือ และคุ้มครองอาจารย์ที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ช่วยในการศึกษา เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์

3.2 แนวทางการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย (2541 : 1-2) สรุปแนวทางในการจัดทำ โครงการคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. กำหนดคุณประสมค์ ก่อนจะทำโครงการว่าต้องการอะไร ในการที่ทำ
โครงการ

2. การเลือกหัวเรื่อง ควรเป็นเรื่องที่ผู้ทำโครงการสนใจ เชื่อมโยงกับ
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ควรพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ประกอบให้รอบค้านว่าเพียงพอ
หรือไม่ก่อนที่จะกำหนดหัวเรื่อง

3. การวางแผนสร้างและจำัดขอบเขตของงาน เมื่อเลือกหัวเรื่องแล้วก็
ต้องโครงสร้างและจำัดขอบเขตของงานว่าจะมีขอบเขตกว้างหรือแคบเพียงใด เพราะบางเรื่อง
ทำได้ยาก จึงจำเป็นจะต้องจำัดขอบเขตไว้เนื่องจากการทำโครงการจะต้องคำนึงถึงเวลา วัสดุ
ประกอบอีกมากmany

4. การวางแผนและลงมือปฏิบัติ เมื่อวางแผนสร้าง จำัดขอบเขตแล้วเริ่ม
วางแผนต้องการข้อมูลอะไรบ้าง ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องใด จะหาข้อมูลนั้นได้ที่ไหน จะ
ไปถามใคร หรือจะไปค้นคว้าข้อมูล ณ ที่ใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเรื่อง เพราะบางครั้งอาจจะต้องออก
สำรวจซึ่งอาจจะต้องอาศัยเครื่องมือ

5. การบันทึกข้อมูลและการนำเสนอผลงาน เมื่อรับรวมข้อมูลได้แล้วจะ
บันทึกข้อมูลในรูปแบบใด ควรจะดูให้สอดคล้องกับ โครงการที่ทำ ซึ่งอาจจะเป็นตาราง
แผนภูมิแท่งแผนภูมิรูปวงกลม กราฟ สร้างแบบจำลอง หรืออาจคำนวณ โดยใช้การหาค่าเฉลี่ย
ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ
ลักษณะของโครงการ

6. การประเมิน โครงการอาจทำได้โดยผู้ทำโครงการประเมินตนเอง หรือ
บุคคลทำการประเมิน

3.3 จุดมุ่งหมายของโครงการคณิตศาสตร์

ชัยศักดิ์ สีลาธรสกุล (2545 : 6) กล่าวว่า เพื่อให้การทำโครงการคณิตศาสตร์
บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน นักการศึกษาและ
สถาบันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก ความสนใจและมีเจตคติที่ดีต่อวิชา
คณิตศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

3. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
หรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ได้ โดยตระหนักรถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์
- 4. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
 - 5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
 - 6. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออก พร้อมทั้งได้มีโอกาสเผยแพร่

ผลงานของตนเอง

- 7. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้
- 8. เพื่อส่งเสริมการส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์

ชัยรัตน์ สุคัมนา (2547 : 12) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการทำโครงการคณิตศาสตร์ว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้และประสบการณ์ไปบูรณาการในการปฏิบัติงานตามความสนใจ ความถนัดของตนเอง ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบด้วยวิธีการทำงานวิทยาศาสตร์ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสร้างเจตคติที่คู่ต่อการปฏิบัติงานให้เกิดกับนักเรียน

รุจิรัตน์ รุ่งหัวไทร (2549 : 22) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการทำโครงการคณิตศาสตร์ว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการค้นคว้า ลงมือปฏิบัติกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ในเชิงบูรณาการ มีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยง พสมพسانกับทักษะและกระบวนการต่างๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ การทำงานเป็นทีม และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์อีกด้วย

จากการที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการทำโครงการคณิตศาสตร์ คือการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้นำความรู้และประสบการณ์ไปบูรณาการในปฏิบัติตามความสนใจ ความถนัดของตนเอง ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบด้วยวิธีการทำงานวิทยาศาสตร์

3.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทำโครงการคณิตศาสตร์

โบลท์ และฮอบส์ (สมวงศ์ แปลงประสพโฉค และคณะ. 2544 : 6-7 ; Bolt and Hobbs. 1993) ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับโครงการ ดังนี้

1. การเรียนรู้โดยโครงการต่างๆ ควรเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา และจะดียิ่งขึ้นถ้าได้ให้เรียนในปีแรกของระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยกำหนดเป็นส่วนประกอบของรายวิชา
2. เริ่มแรกของการสอนควรให้นักเรียนคิดอย่างอิสระปล่อยให้นักเรียนตั้งข้อสังสัย ตั้งสมมติฐาน ทดสอบ รวบรวมข้อมูล หาข้อสรุป และเผยแพร่ข้อค้นพบด้วยตนเอง
3. การประเมินผล ควรมีทั้งประเมินเป็นกลุ่มและรายบุคคล การเรียนรู้ การทำงานเป็นกลุ่ม เป็นลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่ง นักเรียนจะได้รู้จากกันและกันมากกว่าเรียนรู้จากครูเป็นการเพิ่มความแข็งแกร่งในการแก้ปัญหา การประเมินเป็นกลุ่ม ควรจะเป็นโครงการที่ได้ร่วมวางแผนกันตั้งแต่ต้น โครงการ
4. การนำเสนอผลงาน อาจเป็นงานเขียน รายงานปากเปล่า สร้างแบบจำลอง นิทรรศการ

3.5 ขั้นตอนการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์

ชัยศักดิ์ สีลาธรศกุล (2545 : 7) กล่าวถึง การทำโครงการคณิตศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมต่อเนื่องและมีการดำเนินงานหลายขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นถึงสุดท้าย ดังนี้

1. การคิดจะเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษาเป็นขั้นตอนอันดับแรกของ การทำโครงการ ดังนั้นจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด และหากที่สุด หัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษานั้นควรให้นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกคิวท์ตันเอง โดยที่หัวเรื่องของโครงการควรมีความเฉพาะเจาะจงและชัดเจน มุ่งชัดว่าจะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใดและควรเป็นเรื่องที่แปลกใหม่ ซึ่งแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์คิวท์ตันนี่ส่วนใหญ่จะได้มาจากการสนับสนุน ความสนใจและความต้องการที่จะศึกษา ความสงสัยและความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเอง ในเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ครูสอนในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน หรือจากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว การอภิปรายร่วมกับครูและเพื่อนๆ การอ่านหนังสือ หรือเอกสารต่างๆ การไปศึกษานอกสถานที่ การพัฒนาทักษะทางวิชาการในโอกาสต่างๆ รวมทั้งรายการวิทยุและโทรทัศน์ การไปชมการแสดง โครงการต่างๆ หรือได้แนวคิดจากการอุดมร่องนักเรียน ซึ่งควรคำนึงถึงเกี่ยวกับการคัดเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ คือ

- 1.1 เหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน
- 1.2 เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
- 1.3 วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้
- 1.4 งบประมาณเพียงพอ

1.5 ระยะเวลาที่ใช้ทำโครงการ

1.6 มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา

1.7 ความปลอดภัย

1.8 มีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะค้นคว้า

2. การวางแผนในการทำโครงการ ขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนในการทำโครงการรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการซึ่งต้องมีการวางแผนหรือวางแผนรูปโครงการไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบไม่ตื้บตัน แล้วนำเสนอด้วยอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการขั้นต่อไป เค้าโครงของโครงการทั่วๆ ไปจะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวคิด แผนงานและขั้นตอนของการทำโครงการ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กระหึ้ด ชัดเจน สื่อความหมายตรง และมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

2.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

2.4 ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการเรื่องนี้ มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำได้ขยายเพิ่มเติม ปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

2.5 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ความมีเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการน้อมถอดบทของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

2.6 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบ หรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานความมีเหตุมีผล คือมีทฤษฎีหรือหลักการทางคณิตศาสตร์รองรับ และที่สำคัญคือ เป็นข้อความที่มองเห็นแนวทางใน การดำเนินการทดสอบได้ นอกจากนี้ความมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจัดทำและตัวแปรตามด้วย

2.7 วิธีดำเนินงาน

2.7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้างมากจากไหน อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ต้องขอรื้ม

2.7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร สร้างหรือประดิษฐ์อะไรอย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไร และเมื่อใดบ้าง

2.8 แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้น เวลาเสร็จใน การดำเนินงาน ในแต่ละขั้นตอน

2.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

2.10 เอกสารอ้างอิง

3. การลงมือทำโครงการ เมื่อคำนึงของโครงการผ่านความเห็นชอบ ของที่ปรึกษาโครงการแล้ว นักเรียนเริ่มลงมือทำโครงการ โดยปฏิบัติตามแผนดำเนินงานซึ่ง ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง การค้นคว้า เอกสารต่าง ๆ ซึ่งสูญเสียไปแล้วจะเป็นโครงการประเภทใด อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางไว้ในตอนแรกบ้างก็ได้ เมื่อดำเนินการทำโครงการครบถ้วนตาม ขั้นตอน ได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ควรมีการตรวจสอบผลการทดลองด้วยการทดลองซ้ำเพื่อให้ผล ที่แน่นอน ถ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ควรคำนึงถึงความคงทนแข็งแรงและขนาดที่เหมาะสม หลังจาก นั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลแปลผลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้าพร้อมทั้งอภิปรายผลการศึกษา ค้นคว้าไม่ว่าผลนั้นจะตรงตามความคาดหมายหรือตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม

4. การเขียนรายงานการเขียนรายงานโครงการคณิตศาสตร์ เป็นการเสนอ ผลของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบแนวคิด หรือปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ที่รวมไปด้วยผลของการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากการ รายงาน การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านง่าย ชัดเจน สั้นๆ และตรงไปตรงมาโดยให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ชื่อโครงการ

4.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

4.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

4.4 บทคัดย่อ อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ

วัตถุประสงค์วิธีดำเนินการ และผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ อย่างย่อ ประมาณ 300-350 คำ

4.5 ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายความสำคัญของ โครงการเหตุผลทำ เลือกทำโครงการนี้ และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เรื่องที่

ทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติม หรือปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่น ได้ทำไว้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำข้าเพื่อตรวจสอบผล

4.6 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

4.7 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

4.8 วิธีดำเนินการ อาจแยกเป็น 2 หัวข้อย่อย คือ

4.8.1 วัสดุอุปกรณ์

4.8.2 วิธีดำเนินการ อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานอย่างละเอียด

4.9 ผลการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่างๆ ที่สังเกตรอบรวม ได้รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

4.10 สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลที่ได้จากการทำโครงการ ถ้ามี การตั้งสมมติฐานควรระบุด้วยว่าข้อมูลที่ได้สนับสนุนหรือคัดก้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยัง สรุปไม่ได้อกจากนี้ยังคงกล่าวถึง การนำผลการทดลองไปใช้ ประโยชน์ อุปสรรคของการ ทำโครงการหรือข้อสังเกตที่สำคัญ หรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข หากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคต

4.11 คำขอบคุณ ส่วนใหญ่โครงการคณิตศาสตร์มักเป็นกิจกรรมที่ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย จึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้สำเร็จด้วย

4.12 เอกสารอ้างอิงหนังสือและ/หรือเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ ค้นคว้าหรืออ่านเพื่อศึกษาหาข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้

5. การแสดงผลงาน เป็นงานเขียนสุดท้ายและสำคัญอีกประการหนึ่งของการ ทำโครงการ เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงด้วยความคิด ความพยายามของ ผู้ทำโครงการให้คนอื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงาน การวางแผนออกแบบเพื่อการจัดแสดงผล งานนั้นมีความสำคัญเท่าๆ กับการทำโครงการนั้นเอง ผลงานที่ทำขึ้นจะดียอดเยี่ยมเพียงใด แต่ ถ้าจัดแสดงผลงานทำได้ไม่ดีก็เท่ากับไม่ได้แสดงความคิดเยี่ยมของผลงาน ดังนั้นการวางแผน ดังกล่าวต้องอาศัยเวลาและคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ ที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งคือ ผู้ชมหรือ ผู้ฟัง การแสดงผลงานนั้นอาจทำได้ในรูปแบบต่างๆ กัน เช่นการแสดงในรูปนิทรรศการ ซึ่งมี ทักษะการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูดหรือในรูปแบบของการจัดแสดง โดยไม่มีการอธิบาย

ประกอบ หรือในรูปของการรายงานแบบปากเปล่า ไม่ว่าการแสดงผลจะอยู่ในรูปแบบใดควรจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

5.1 ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

5.2 คำอธิบายย่อๆ ถึงเหตุสูงในการทำโครงการและความสำคัญของ

โครงการ

5.3 วิธีดำเนินการ โดยเดือดเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ

5.4 การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง

5.5 ผลการสังเกตหรือข้อมูลเด่น ๆ ที่ได้จากการทำโครงการ

ในการจัดนิทรรศการการแสดงโครงการนั้น ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

5.5.1 ความปลอดภัยของการจัดแสดง

5.5.2 ความเหมาะสมของเนื้อที่ที่จัดแสดง

5.5.3 คำอธิบายที่เขียนแสดง ควรเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญและสิ่งที่

น่าสนใจ

5.5.4 ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม โดยใช้รูปแบบการแสดงที่

น่าสนใจ ใช้สีที่สด嫩น่าดูสำคัญ

5.5.5 ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม

5.5.6 สิ่งที่แสดงทุกอย่างต้องถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบาย

หลักการที่ผิด

5.5.7 ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนี้ควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้

อย่างสมบูรณ์

ในการแสดงผลงานผู้นำเสนอบอกงานมาแสดงจะต้องอธิบายหรือรายงานปากเปล่า หรือตอบคำถามต่าง ๆ ต่อผู้ชมหรือกรรมการตัดสินโครงการ การอธิบายตอบคำถาม หรือรายงานปากเปล่านั้นควรได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี

2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟังควรให้ชัดเจนและเข้าใจ

ง่าย

3. ควรรายงานอย่างตรงไปตรงมา อายุอ่อนค้อม

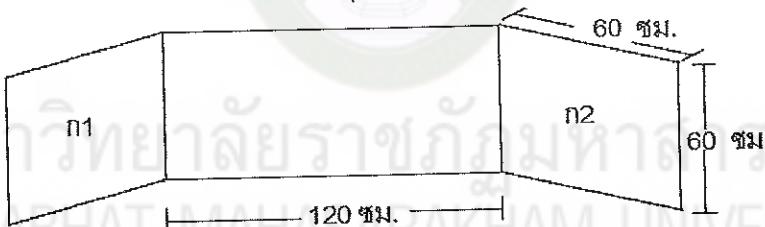
4. พยายามหลีกเลี่ยงการอ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญๆ ไว้เพื่อช่วยในการรายงานเป็นไปตามขั้นตอน
5. อ่านท่องจำรายงาน เพราะทำให้คุณไม่เป็นธรรมชาติ
 6. ขณะที่รายงานความคงตระหนักรู้สึกผู้ฟัง
 7. เตรียมตัวตอบคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ
 8. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
 9. หากติดขัดในการอธิบายควรย้อนรับ โดยดี อ่านกลับแก้ไข่อนหรือหาทางเลี่ยงเป็นอย่างอื่น
 10. ควรรายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
 11. หากเป็นไปได้ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ประกอบการรายงานด้วย เช่น แผ่นใส สไลด์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

การทำแผนสำหรับแสดงโครงการ ให้ใช้ไม้อัดทำตามขนาดกำหนด ดังนี้

แผ่น ก1 , ก2 ขนาด 60 ซม. × 60 ซม.

แผ่น ข ขนาด 60 ซม. × 120 ซม.

ติดบานพับมีห่วงรับและขอสันทำมุนจากกับตัวแผ่นกลาง



แผนภาพที่ 1 ตัวอย่างแผนสำหรับแสดงโครงการ (ขัยศักดิ์ ลีลาธรรมสกุล. 2545 : 13)

การแสดงผลงานการท้าโครงการคณิตศาสตร์อาจจัดทำได้ในหลายระดับ เช่น การจัดเสนอผลงานภายในห้องเรียน การจัดนิทรรศการภายในโรงเรียน การจัดนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน การส่งผลงานเข้าร่วมประกวดในงานแสดงหรือประกวดในระดับต่างๆ เช่น ระดับกๆุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษา ระดับชาติ เป็นต้น

3.6 การประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์

ลิงเจอร์และคณะ (Allinger and others, 1999: 8) เสนอแนวคิดว่า การประเมินโครงการควรแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้ประเมินโครงการควรบอกเหตุการณ์ที่การประเมินให้ผู้ทำโครงการทราบระหว่างการประเมิน

2. ผู้ประเมินอาจจะให้คำแนะนำบอกรู้สึกที่จะนำมาอภิปรายและข้อแนะนำไปใช้ในการพัฒนางานแก่ผู้ทำโครงการ

3. หลังการประเมิน ควรมีการสัมภาษณ์ทำโครงการเพื่อให้ทราบว่าผู้ทำโครงการได้เรียนรู้อะไรบ้าง และผู้ประเมินควรได้ให้คำแนะนำแก่ผู้ทำโครงการ

4. ผลการประเมินควรถูกนำมาตรวจสอบกันเองในกลุ่มผู้ประเมิน และการให้คะแนนแต่ละคนอาจต้องมีการอภิปรายถ้าจำเป็น

5. ผลการประเมินควรจะนำมาให้ผู้ทำโครงการรับทราบเป็นลายลักษณ์อักษรถ้าผลการประเมิน ถูกนำมาเผยแพร่ รูปแบบและวิธีการของการพิมพ์จะต้องชัดเจนก่อน

3.7 แผนการจัดกิจกรรม โครงการคณิตศาสตร์

สุภาพร เสียงเรืองแสง (2540 : 5-7) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมโดยใช้โครงการมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ระยะวางพื้นฐาน เป็นระยะที่ครุเป็นผู้ให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการ นำเสนอตัวอย่างโครงการ และวิธีเขียนเค้าโครงของโครงการ โดยให้นักเรียนศึกษาจากวิดีโอหนังสือเรียนในความรู้ อาทิ พร้อมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน

2. ระยะฝึกการเขียน โครงการ เป็นระยะที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการวางพื้นฐานมาฝึกการเขียน โครงการ

3. ระยะปฏิบัติกิจกรรมและสรุปผลการจัดกิจกรรม เป็นระยะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ พร้อมทั้งสรุปและนำเสนอผลงาน โดยมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ

4. ระยะแสดงผลงาน เป็นระยะที่นักเรียนได้นำผลงานที่ได้จากการจัดกิจกรรม โครงการแสดงให้เพื่อนและผู้อื่น ได้รับรู้ และเข้าใจผลงานนั้นๆ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้อื่น นอกจากนี้นักเรียนยังได้พิจารณาประเมิน โครงการของกลุ่มตนของอีกด้วย ซึ่งการแสดงผลงานอาจแสดงในรูปของการสาธิต การจัดนิทรรศการ เป็นต้น

3.8 บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษา โครงการคณิตศาสตร์

อัลลิงเจอร์และคณะ (Allinger and others. 1999:8) แนะนำบทบาทสำหรับครูตั้งนี้สิ่งที่สำคัญที่สุดของหน้าที่ครูก็คือ

1. การกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอย่างทำโครงการ
2. ให้แนวคิดกว้างๆ และให้คำแนะนำที่เหมาะสมสำหรับทำโครงการ
3. ขอความช่วยเหลือจากบรรกรักษ์จากการค้นคว้าทางอินเตอร์เน็ต
4. ครูอาจแนะนำแหล่งอื่นๆ เช่น หนังสือ วารสาร จุลสาร
5. อาจช่วยนักเรียนเลือกหัวเรื่อง ทบทวนเกณฑ์ต่างๆ ก่อนที่จะเริ่มทำโครงการซึ่งควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจจริงๆ อยู่ในกรอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
6. ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่นักเรียนเลือกทำ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำช่วยเหลือในทุกด้าน เช่น การให้กำลังใจ การชูผลการจัดทำรายงานให้สมบูรณ์และถูกต้องการเตรียมการจัดแสดงผลงาน

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

ศุภิพย์ มูลคำ และคณะ (2544 : 58) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนบรรลุคุณมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ จะให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด จะขัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอน หรือแหล่งเรียนรู้ใดและประเมินผลอย่างไร

นิคม ชมภูผล (2545 : 180) กล่าวว่า แผนการสอน หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่คุณประสงค์และชุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า (2545 : 69) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าเป็นแผนงานหรือโครงการที่ครูผู้สอนได้เตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ปฏิบัติการเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งอย่างเป็นระบบมีแบบ โดยใช้เป็นเครื่องมือสำหรับ

จัดการเรียนรู้เพื่อนักเรียนไปสู่จุดหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ กรมวิชาการ (2544 : 73) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือผลของการเตรียมการวางแผนการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยนำสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คำอธิบายรายวิชา และกระบวนการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามศักยภาพของนักเรียน

วิมลรัตน์ สุนทรโภจน์ (2545 : 297) กล่าวว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและชุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือแผนที่ครุจัดทำขึ้นจากคู่มือครุหรือแนวการสอนของกรมวิชาการ ทำให้ครุทราบว่าจะสอนเนื้อหาใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดประเมินผลโดยวิธีใด

ตัวลักษณ์ มาศรัช (2546 : 32) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำวิชาการหรือกิจกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้น ต้องการสอนตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนการสอนตลอดภาคเรียน โดยมีชุดประสงค์การเรียนการสอนเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอนการใช้สื่อ การวัดผลประเมินผล โดยให้สอดคล้องกับชุดเนื้องหัดหลักสูตร สภาพของนักเรียนและความพร้อมของโรงเรียน ตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น

พิพาร พลสามารถ (2547 : 33) กล่าวว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยมีการวางแผนเป็นรายลักษณะอักษร ไว้ล่วงหน้าอย่างละเอียด มีวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และวิธีการวัดผลประเมินผลที่ชัดเจนและครุคนอื่นสามารถใช้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันในรายวิชานี้ ๆ ได้

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นกุญแจดอกสำคัญ ที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น พอกสรุปความสำคัญได้ดังนี้

รุจิร์ ภู่สาระ (2545 : 2) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้ ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้าเป็นการนำเสนอเทคนิควิธีการสอน การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์และสภาพแวดล้อมด้านต่างๆ ส่งเสริมให้ครุผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผล ตลอดจนกิจกรรม

การเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนแทนอย่างมั่นใจ เป็นหลักแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอนและการวัดการประเมินผล ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549 : 58) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีการสอนที่ศึกษาเรียนที่ดี ที่เกิดจากการพัฒนาความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
2. ช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ทำไว้ตั้งหน้าค่าวิทยาน่อง แต่ทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย
3. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่าการสอนของตน ได้เดินไปในทิศทางใด หรือทราบว่าสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม่ สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไร และจะวัดและประเมินผลอย่างไร
4. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนฝึกศึกษาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนรู้ จัดทำและใช้แหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล
5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูมาสอนแทนได้
6. แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษา
7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญการ ความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน สำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งและวิทยฐานะครูให้สูงขึ้น สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญ คือ เป็นแนวทางกำหนดในการพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีรูปแบบชัดเจน ตั้งผลต่อการจัดการเรียนรู้ให้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้อย่างมั่นใจ และใช้เป็นคู่มือในการจัดการเรียนรู้ของครู ช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่าการสอนควรจะต้องเตรียมอะไรบ้าง จะสอนไปในทิศทางใด ดังนั้น จึงต้องมีแผนการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ

วินลรัตน์ สุนทรโภจน์ (2549 : 311-312) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับส่วนประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นงานที่ไม่ยาก แต่

ผู้ที่ เมื่อคุณเคยจะรู้สึกว่าเป็นภาระหนัก ถ้าได้ฝึกเขียนอย่างสม่ำเสมอผลที่ได้จะคุ้นค่ากับเวลาอย่างแท้จริงหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

1. ชื่อเรื่อง หรือชื่อหัวข้อ เรื่องย่อ
2. จำนวนชั่วโมง
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. เนื้อหา
6. สื่อการเรียนการสอน
7. กิจกรรมการเรียนรู้
8. การวัดผลประเมินผล

ในแต่ละหัวข้อมีหลักการเขียนดังนี้

1. ชื่อเรื่อง เป็นหัวข้อย่อที่แยกออกจากหัวข้อใหญ่ หรือหน่วยใหญ่ ซึ่งหัวข้อย่อได้มาจาก การอ่านคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตร หรือหัวข้อปัญหาในชีวิตจริงตามต้องการของชุมชน ให้สอดคล้องกับวัยและความสามารถของนักเรียน หรือจากแนวการสอนของกรุ๊ปวิชาการ

2. จำนวนชั่วโมง เป็นความเวลาที่ใช้สอนเรื่องย่อหนึ่น โดยคำนวณจากจำนวนคานของหัวข้อใหญ่ คำนวณคานเวลาให้เหมาะสมกับน้ำหนักและปริมาณของหัวข้อย่อหนึ่น ตามที่ต้องการให้ได้

3. สาระสำคัญ เป็นแก่นของความรู้ ทักษะและเจตคติที่ต้องให้นักเรียนได้รับ หลังจากเรียนเรื่องหรือหน่วยหัวข้อนั้นๆ แล้ว จัดไว้เป็นหัวใจของความรู้ความสามารถที่จะให้ติดค้างกับนักเรียนไปในอนาคตและจัดเป็นกรอบกำหนดคุณค่าและคุณลักษณะของผู้เรียน ให้เป็นไปตามที่ต้องการ

- 3.1 เป็นประโยชน์ที่สมบูรณ์ และได้ใจความ
- 3.2 ใช้คำภาษาครั้งชั้นเรียน ไม่ฟุ่มเฟือย
- 3.3 มีความตรงกับเนื้อหาที่สอน

4. จุดประสงค์ ต้องเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยทั่วไปจะเขียนรวม โดยไม่แยกเป็นจุดประสงค์ปลายทาง และจุดประสงค์นำทาง แต่หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 โดยเฉพาะคันประถมศึกษา ให้จัดแยกไว้เพื่อความสะดวกในการวัดผลประเมินผล และการบันทึกผลการวัดลงในเอกสาร (แบบกรอกคะแนนประเมินผลประจำปี)

4.1 บุคคลประสงค์ปลายทาง มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทุกคนเมื่อได้ผ่านกระบวนการสอนวิชานี้ครบถ้วนแล้ว บุคคลประสงค์ปลายทางควรมีลักษณะสำคัญดังนี้

4.1 ครอบคลุมบุคคลประสงค์ของวิชาที่ระบุไว้ในหลักสูตรและบุคคลประสงค์ประจำรายวิชาที่กล่าวแหรรกไว้ในคำอธิบายรายวิชา

4.2 ควรสะท้อนคุณสมบัติที่พึงประถนาของมนุษย์ที่จะเป็นผลมาจากการเรียนในวิชานี้ โดยให้มีทั้งส่วนของความรู้ ความคิด ความสามารถในการปฏิบัติและความรู้สึกเช่นจดคติและค่านิยม

4.3 การเขียนจะใช้ลักษณะบุคคลประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือคำบรรยาย เป็นพฤติกรรมใหญ่ๆ ให้ดังการเปลี่ยนเทียบท่อไปพฤติกรรมใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจในลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมเฉพาะ ระบุลักษณะปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข เรื่องสิ่งแวดล้อมได้

4.2 บุคคลประสงค์นำทาง เป็นบุคคลประสงค์เฉพาะการเรียนเนื้อหาอยู่ในความเวลาหนึ่นหรือพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนจากการเรียนเนื้อเรื่องนั้น

5. เนื้อหา เป็นสาระของความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้ศึกษาในความเวลาเรียนนั้นในการเขียนอาจเป็นเพียงหัวข้อและเค้าโครงเท่านั้น ไม่ต้องลงรายละเอียดทั้งหมด ซึ่งผู้สอนต้องศึกษาหารายละเอียดเพิ่มเติมจากเอกสารต่างๆ

6. สื่อการเรียนการสอน เป็นวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ครูและนักเรียนใช้ประกอบการเรียนการสอนในเรื่องนี้ๆ อาจจะเป็น รูปภาพ ของจริง ของจำลอง แผนภูมิ เพลงหนังสือนิทาน บัตรคำ สไลด์ แผ่นใส ฯลฯ ที่มีความสอดคล้องกับบทเรียนเพื่อช่วยเสริมให้นักเรียนเกิดการเกิดการเรียนได้ดีขึ้น ผู้สอนเกิดความสะอาดในการสอน

หลักการใช้สื่อการสอนมี 6 ข้อ ได้แก่

1. เป้าหมาย หมายถึง เสือกหาสื่อนามิใช้ให้ตรงกับบุคคลประสงค์การเรียนรู้
2. ประโยชน์ หมายถึง เป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและผู้สอนเกิดความสะอาดคล่องตัวในการสอน

3. ประสิทธิภาพ หมายถึง เป็นสื่อที่มีคุณภาพไม่ขาด ไม่เก่าเกินมีความชัดเจน ใช้งานได้ดี

4. ปลอดภัย หมายถึง การใช้สื่อต้องเข้าใจ วิธีการใช้สื่อชนิดนั้นๆ และต้องระมัดระวังมากหรืออาจจะเกิดอุบัติเหตุได้ก็ไม่ควรนำมาใช้

5. แปลงตัว หมายถึง สื่อที่นักเรียนไม่คุ้นเคย มีความนำาสนใจและแปลงใหม่ สำหรับนักเรียน

6. ประยัดค หมายถึง สื่อที่ไม่ต้องใช้เงินมากเกินความจำเป็น หรือครุสารานะจัดทำเองได้จากเศษวัสดุที่มีในห้องถัง อิ่งจะมีค่ามาก

7. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นวิธีการจัดประสบการณ์ให้นักเรียน ซึ่งต้องจัดให้สอดคล้องกับเจตนาการณ์ของหลักสูตร หลักสูตรปัจจุบันเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ใช้วิธีการจัดกิจกรรมอย่างหลากหลาย

8. การวัดและประเมินผล เป็นความจำเป็นที่ผู้สอนต้องวัดและประเมินผลทุกครั้งที่สอน เพื่อให้ได้ทราบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุผลตามมาตรฐานคุณประดิษฐ์ที่กำหนดไว้หรืออาจจะวัดได้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน การซักถาม การสัมภาษณ์ การให้ทำแบบฝึกหัด ให้ทำแบบทดสอบ หลังเรียน เป็นต้น

สุวิทย์ มนต์คำ และคณะ (2549 : 63-64) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับส่วนประกอบที่สำคัญของ แผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบอาจอยู่ในรูปความเรียนหรือตาราง หรือทั้งความเรียงและตารางรวมกันก็ได้ ผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบได้ตามความเหมาะสม จะเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด ใช้กับนักเรียนระดับชั้นใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าใด

ส่วนที่ 2 องค์ประกอบที่สำคัญมีดังนี้

สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้/เนื้อหา กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้ สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลประกอบด้วย 1) วิธีการประเมิน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน 3) เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำแผนไปใช้ เช่น ปัญหาและแนวทางแก้ไข กิจกรรมเสนอแนะ และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผนการ

จัดการเรียนรู้ในการนำไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ได้แก่ ในความรู้ ใบงาน แบบทดสอบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแผนนี้ ๆ จากแนวคิดดังกล่าว สรุปเป็นโครงแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ดังนี้

กลุ่มสาระการเรียนรู้.....	ระดับชั้น.....		
หน่วยการเรียนรู้.....	เรื่อง.....	เวลา	ชั่วโมง
สาระ.....			
มาตรฐานการเรียนรู้.....			
ตัวชี้วัด.....			
สาระสำคัญ.....			
สารการเรียนรู้/เนื้อหา.....			
สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้.....			
กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้.....			
ขั้นนำ.....			
ขั้นสอน.....			
ขั้นสรุป.....			
การวัดและประเมินผลประกอบด้วย			
วิธีการวัด.....			
เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน.....			
เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน.....			
บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้.....			
เอกสารประกอบการสอน.....			

4. ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549 : 59) ได้แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ความมีลักษณะดังนี้

1. กำหนดคุณประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจน
2. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ชัดเจน นำไปสู่ผลการเรียนรู้ตาม

จุดประสงค์ได้จริง

3. กำหนดสื่อขับเคลื่อนหรือแหล่งเรียนรู้ไว้ชัดเจน
4. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลไว้ชัดเจน
5. ยึดหลักปรัชญาเปลี่ยนได้
6. มีความทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ ความเคลื่อนไหวต่างๆ
7. แปลความได้ตรงกัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นจะต้องสื่อความหมาย

ได้ตรงกัน เขียนให้อ่านเข้าใจง่าย กรณีมีการสอนแทนผู้นำไปใช้สามารถเข้าใจและใช้ได้ตาม
มาตรฐานของผู้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้

8. มีการบูรณาการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี จะสะท้อนให้เห็นการบูรณาการแบบคร่าวของเนื้อหาสาระและวิธีการเรียนรู้เข้าด้วยกัน
9. มีการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้อย่างต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ และนำไปใช้ในชีวิตจริงกับการเรียนในเรื่องต่อไป

5. ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

ในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือแผนการเรียนรู้ผู้สอนมีอิสระใน การออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งมีได้หลากหลายรูปแบบ แต่อย่างไร ก็ตามผู้สอนควรปฏิบัติตามนโยบายของโรงเรียนที่กำหนดไว้ให้ชัดเจนโดยได้ กำหนดรูปแบบไว้ จึงเลือกแบบที่ตนเองเห็นว่า 适合ต่อการนำไปใช้ สรุปขั้นตอนการจัดทำ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดังนี้ (เอกสารที่ สี่มหาศาลา. 2545 : 411)

1. เลือกรูปแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกำหนดวิธีการเรียนรู้ที่ กำหนดไว้แล้วพิจารณาจัดทำเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป
2. ตั้งชื่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แผน นั้นๆ
3. กำหนดจำนวนเวลา ระบุระดับชั้น และช่วงชั้นของหลักสูตร ให้ชัดเจน
4. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องและครอบคลุมกับแผนการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาคที่กำหนดให้ แล้วลงมือเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชา

5. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์ไว้ตามข้อ 4 โดยนำเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ หัวข้อเรื่อง และสาระการเรียนรู้ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือจุดประสงค์ปลายทางตามธรรมชาติของแผนนั้นๆ
6. วิเคราะห์รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ของแผนการเรียน เพื่อนำไปจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหา สาระที่จำเป็นต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจ และเป็นมวลเนื้อหาที่สำคัญ หรือจำเป็นต่อการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของหลักสูตร
7. กำหนดจุดประสงค์นำทางตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหานั้นๆ
8. เลือกกิจกรรมการเรียนการสอนและเทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและสภาพของนักเรียน
9. เลือกสื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอนที่จำเป็น สำหรับใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดให้ในแผน เช่น รูปภาพ บัตรคำ วิดีโอทัศน์
10. กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงขั้นตอนการเรียน การสอนตามธรรมชาติวิชา ตามลำดับจุดประสงค์นำทาง และการทำนิสัยการบูรณาการ เทคนิควิธีการสอนกระบวนการเรียนรู้รวมทั้งสาระการเรียนอื่นๆ ที่สอดคล้องกัน เพื่อเชื่อมโยงเข้าไว้ในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติกรรมการเรียนรู้
11. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผล โดยระบุเครื่องมือและวิธีการ ประเมินผลการเรียน ทั้งที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน ตามลำดับจุดประสงค์นำทาง และที่เกิดขึ้นภายหลังการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามหลักสูตร

ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลผลิต

1. ตัวป้อน หรือปัจจัยนำเข้า (Input)

บัญชี ศรีสะอาด (2541 :5-6) กล่าวถึง ตัวป้อนหรือปัจจัยนำเข้าระบบ คือ ส่วนประกอบต่างๆ ที่นำเข้าสู่ระบบได้แก่ ผู้สอน นักเรียน หลักสูตร สิ่งอำนวยความสะดวก ที่จำเป็น คือ ผู้สอน หรือครุ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผล ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณลักษณะหลายประการ ได้แก่ คุณลักษณะด้านพุทธิพิสัย เช่น ความรู้ความสามารถ ความรู้จำแนกเป็นความรู้ในเนื้อหาสาระที่สอน ความรู้ในเทคนิคการสอนต่างๆ ความรู้ในสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะด้านจิตพิสัย เช่น ความตั้งใจในการสอน ฯลฯ

นักเรียน นักเรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบการเรียนการสอน ซึ่งบรรลุผลสำเร็จได้ย่อมขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของนักเรียนหลายประการเช่น ความสนใจ ความรู้ พื้นฐานเดิม ความพร้อม ความสนใจและความพากเพียรในการเรียน ทักษะในการเรียนรู้ ความสามารถในการเข้าใจสิ่งที่เรียน ฯลฯ

หลักสูตร หลักสูตรเป็นองค์ประกอบหลักที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ หลักสูตรด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 4 ประการ คือ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระที่เรียน กิจกรรมการเรียนการสอน (รวมวิธีสอนและสื่อการเรียนการสอน) และการประเมินผล

สิ่งอำนวยความสะดวก อาจเรียกอีกอย่างว่า “สิ่งแวดล้อมการเรียน” เช่น ห้องเรียน หรือสถานที่เรียน ซึ่งประกอบด้วยโต๊ะ เก้าอี้ แสงสว่าง อุณหภูมิ กระดานดำ กล้องดูดูรูปปัจจัยนำเข้าหรือตัวป้อนคือส่วนประกอบต่าง ๆ นำเข้าสู่ระบบได้แก่ ผู้สอนหรือครุกรุ่นนักเรียน หลักสูตร สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ได้แก่ห้องเรียน อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการเรียน บรรยากาศ สถานที่ที่ใช้ในการเรียน

2. กระบวนการ (Process)

บุญชุม ศรีสะอาด (2541 :6-8) กล่าวถึง กระบวนการในระบบการเรียนการสอน ซึ่งพอสรุปได้วังนี้คือการดำเนินการสอนซึ่งเป็นการนำเอาตัวป้อนหรือปัจจัยนำเข้า ซึ่งเป็นวัตถุคุณในระบบมาดำเนินการเพื่อให้เกิดผลตามที่ต้องการ ใน การดำเนินการสอนอาจจะมีกิจกรรมต่าง ๆ หลายกิจกรรม ได้แก่ การตรวจสอบและเสริมพื้นฐาน การสร้างความพร้อมในการเรียน การใช้เทคนิคการสอนต่าง ๆ และการใช้กิจกรรมเสริม

3 ผลผลิต (Outcome)

บุญชุม ศรีสะอาด (2541 :8- 9) ได้กล่าวถึงผลผลิตไว้วังนี้

ผลด้านพุทธิพิสัย ก็คือนักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียน สามารถคิดเปรียบเทียบ irony ไปความสัมพันธ์หรือที่เรียกว่าคิวิเคราะห์ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์สามารถใช้วิจารณญาณตัดสินลงสรุปเชิงข้าด ประเมินค่าได้ สามารถคิดวิเครื่องสร้างสรรค์ให้มีสิ่งใหม่เกิดขึ้นได้ เป็นต้น

ผลด้านจิตพิสัย ก็คือนักเรียนเกิดเจตคติที่คิดที่เห็น มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนต่อวิชาเรียน ต่อเพื่อน ๆ ต่อชุมชน ต่อประเทศชาติ เป็นต้น มีความสนใจในสิ่งที่เรียน มีค่านิยมที่เหมาะสม เป็นต้น

ผลด้านทักษะพิสัย ก็คือนักเรียนมีความคล่องแคล่ว ชำนาญชำนาญ ในการ เคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น การใช้มือ ใช้สายตา ฯลฯ ทักษะด้านการพินพืดค เล่นดนตรี เล่นกีฬา ทักษะในการสร้างผลผลิต ด้านศิลปะ หัตถกรรม การซ่าง อุตสาหกรรม การเกษตร เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปผลผลิตคือผลที่เกิดขึ้นจากปัจจัยนำเข้าแล้วผ่านกระบวนการต่างๆ ซึ่งเป้าหมายปลายทางของระบบ สำหรับระบบการเรียนการสอนผลผลิตที่ต้องการก็คือการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนไปในทางที่พึงประสงค์ เป็นการพัฒนาที่ดีในด้านพุทธพิสัย (Cognitive) จิตพิสัย (Affective) และทักษะพิสัย (Psychomotor)

การประเมินผลการสอน

บุญชุม ศรีสะอาด (2541 : 149- 166) ภารกิจที่สำคัญยิ่งของผู้สอนคือการ พัฒนาการสอนของตนให้ดียิ่งขึ้น มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น

การประเมินผลการสอน เป็นเทคนิคที่ใช้ในการพิจารณา ตัดสิน ลงความเห็น เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอน ความเหมาะสมของเนื้อหาสาระ กิจกรรม และวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอน คุณค่าหรือประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการเรียน การสอนนั้น ซึ่งจะต้องพิจารณาในแง่มุมต่างๆ ประกอบกัน

วิธีการประเมินผลการสอน เพื่อให้การประเมินผลการสอนมีความเที่ยงตรง ชัดเจน ควรพิจารณาได้ครบถ้วนทั้งระบบกล่าวคือประเมินเกี่ยวกับตัวป้อนหรือปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) และผลผลิต (Outcome)

การประเมินผลที่ตัวป้อนคือการประเมินผลเกี่ยวกับตัวนักเรียน ผู้สอน หลักสูตร และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

การประเมินผลที่กระบวนการ

คือการประเมินผลด้านการดำเนินการสอน ซึ่งได้แก่สถานการณ์ในการสอน การใช้อุปกรณ์ต่างๆ งานที่ให้นักเรียนทำ วิธีการสอน วิธีการสอนสอนคล้องกับจุดประสงค์ มีการใช้อุปกรณ์สื่อการสอนที่เหมาะสม กิจกรรมของนักเรียนเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับ จุดประสงค์ เน้นความกับลักษณะธรรมชาติของนักเรียน

การประเมินผลที่ผลผลิต คือการประเมินจากผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน นั่นคือ การประเมินผลการเรียน (Student Assessment) นั่นเอง ซึ่งกระทำได้ 2 วิธีคือ ประเมินผลทางตรงกับประเมินผลทางอ้อม

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

การทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่จะพิสูจน์ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นนั้น เมื่อนำไปใช้จริงจะเกิดประโยชน์ สามารถแก้ปัญหา สามารถปรับปรุงพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิผล ความรู้ตรงตาม วัตถุประสงค์ สำหรับการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้นี้ สามารถดำเนินการ ได้หลายวิธี เช่น

1. ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชา ในสาระการเรียนรู้ที่ต้องกับ นวัตกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ช่วยตรวจสอบด้านเนื้อหา กิจกรรม และความ เหมาะสมของรูปแบบ ชนิดและประเภทของนวัตกรรมการเรียนการสอนว่าสามารถแก้ปัญหา พัฒนาประสิทธิผลของการเรียนรู้ได้ตรงตามมาตรฐานสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัดที่กำหนด หรือไม่ และอย่างไร
2. ทดลองใช้กับนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4-5 คน ซึ่งเป็น กลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยเรียนรู้ในเนื้อหาสาระนี้มาก่อน เก็บรวบรวมข้อมูลผลของการทดลองใช้ ตามสภาพจริงจากผู้ที่เชี่ยวชาญทุกฝ่าย (ตัวนักเรียน ผู้ปกครอง เพื่อนนักเรียน เพื่อนครู ในโรงเรียน) แล้วนำข้อมูลที่ได้จริงมาพัฒนามาปรับปรุงนวัตกรรมการเรียนการสอนก่อนที่ จะนำไปใช้จริง
3. การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกณฑ์ E_1 / E_2 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอน วิธีการนี้เป็นการคาดหมายของผู้พัฒนา นวัตกรรมการเรียนการสอนว่า เมื่อนักเรียนได้เรียน ได้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ของนวัตกรรมครบถ้วนทุกขั้นตอนแล้ว เบอร์เท็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนในระหว่างการ ดำเนินกิจกรรมทุกกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมด (คะแนนผลการทดสอบในแต่ละกิจกรรมของ นวัตกรรม ครบถ้วนกิจกรรม) จะมีค่าใกล้เคียงกับเบอร์เท็นต์ ของคะแนนหลังการดำเนิน กิจกรรมทุกกิจกรรมของนักเรียน (ผลการทดสอบหลังการใช้นวัตกรรมนั้นๆ ทั้งหมดแล้ว) โดยถือค่าเบปรปรวนอยู่ในระหว่าง $2.5 - 5\%$ นั้น เบอร์เท็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนน ทั้ง 2 ชุด ไม่แตกต่างกันมากกว่า 5% (แตกต่างกันไม่เกิน $+/- 5\%$) สำหรับกระบวนการหา ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการนี้ ส่วนใหญ่เมื่อ/พัฒนานวัตกรรม การเรียนการสอนเสร็จแล้ว ครุภูมิจัดทำหรือพัฒนา จะนำนวัตกรรมดังกล่าวไปให้นักเรียนที่ไม่ เคยเรียนกับสาระการเรียนรู้นั้น (หน่วยการเรียนรู้)

ที่พัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้นี้นั้น ๆ) มาก่อน เป็นผู้ทดลองใช้นวัตกรรม แล้ว นำผลประเมินของผู้เรียนเรียนทั้ง 2 ชุด มาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ว่าเป็นไปตามที่คาดหมายหรือไม่ เพียงใด (ปกติแล้วกลุ่มสาระการเรียนรู้นี้มีเนื้อหาหรือองค์ความรู้เป็นความจำ นักใช้เกณฑ์ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เป็นทักษะ หรือเจตคติก็จะลดหลั่นลง ทั้งนี้ล้วนขึ้นอยู่กับตัวคุณประสิทธิ์ และเป้าหมายของผู้พัฒนาวัตกรรมการเรียนการสอนนั้น ๆ เป็นประเด็นสำคัญ)

การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ผู้จัดทำ/พัฒนาขึ้น โดยเทคนิค $E_1/E_2 : 80/80$ นวัตกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ก่อนที่จะนำไปใช้ในกิจกรรม การเรียนการสอนจริง จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมนี้ ๆ ให้มั่นใจเสียก่อน ว่า เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ ทั้งรูปแบบและเนื้อหา สามารถนำไปพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีคุณค่า และมีประสิทธิผลการตรวจสอบ คุณภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนทำได้หลายวิธี ในที่นี่ได้เสนอเทคนิควิธีการหา ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอน โดยการคำนวณผลการทดลองนำนวัตกรรมการ เรียนการสอนไปทดลองใช้ก่อนที่จะใชาร่วมเรียกว่า การหาประสิทธิภาพนวัตกรรมการเรียน การสอน โดยเทคนิค $E_1/E_2 : 80/80$ การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนวิธีการ นี้ อยู่บนสมมติฐานว่าหากนวัตกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพจริง เมื่อนักเรียนได้ ดำเนินการกิจกรรมตาม ขั้นตอนต่าง ๆ ของนวัตกรรมครบถ้วนทุกขั้นตอนแล้วปอร์เช่นต์ ผล เกลี่ยของคะแนนในระหว่างการดำเนินกิจกรรมทุกกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดจะมีค่า ใกล้เคียงกับปอร์เช่นต์ของคะแนนหลังการดำเนินกิจกรรมทุกกิจกรรมของนักเรียน (คะแนน หลังการเรียนการสอน : Post-test) โดยถือค่าแปรปรวนอยู่ในระหว่าง 2.5 -5% นั่นคือ ปอร์เช่นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 2 ชุด ไม่ควรแตกต่างกันมากกว่า 5%

ขั้นตอนของกระบวนการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนด้วย วิธีการนี้ มีดังนี้

1. นวัตกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ไม่ว่าจะเป็นชุดฝึกเสริมทักษะ บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน ฯลฯ หรืออะไรก็แล้วแต่ในทุกกิจกรรมหรือในบทเรียน สำเร็จรูปแต่ละบท แต่ละตอน จะต้องมีแบบประเมินผลการเรียนรู้ครบถ้วนทุกบท ทุก กิจกรรม และแบบประเมินผลการเรียนรู้ประจำบท ประจำชุดชุดจะต้องได้รับการการันตีว่า

เป็นแบบประเมินผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเที่ยงตรง โดยผ่านกระบวนการหาราก้า IOC ค่า P และค่า r มาเรียบร้อยแล้ว

2. ทำนองเดียวกัน แบบประเมินผลการเรียนรู้หลังการเรียนการสอนหรือหลังการใช้เวลาต่อการเรียนการสอนแล้ว (Post-test) ก็ต้องผ่านกระบวนการหาความเที่ยงตรงของข้อทดสอบเช่นเดียวกับแบบประเมินผลการเรียนรู้เรียนรู้ประจำบท ประจำชุด ในข้อ 1

3. นำนักเรียนมาประเมินแบบประเมินผลการเรียนรู้เรียนรู้ประจำบทเรียนสำเร็จรูป ๆ และรายการที่พัฒนาขึ้นในข้อ 2) ไปทดลองใช้กับนักเรียนในชั้นที่ไม่เคยหน่วยการเรียนรู้/หน่วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และชุดฝึกฯ นี้ มา ก่อน เพื่อหาประสิทธิภาพของนักเรียน / ชุดฝึกฯ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยเริ่มทดลอง ขั้นที่ 1 ขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one Testing) กับนักเรียนที่ไม่เคยเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้/หน่วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ชุดฝึกนี้มาก่อน จำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบความต้องการของประเด็นคำถาม พูดคุย ภาษาที่ใช้ขั้นตอนของกิจกรรม ความยากง่ายของเนื้อหาและแบบประเมินต่างๆ ที่ใช้สังเกตและบันทึก พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างละเอียด นำไปปรับปรุงพัฒนาเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

4. นำผลการทดลองในข้อ 3 มาพัฒนาปรับปรุงและจัดทำชุดฝึกฯ แบบประเมินต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ครบถ้วน ตามเก้าโครงการที่กำหนดและออกแบบไว้ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ระดับ ช่วงชั้นเดียวกัน ซึ่งเป็นครูผู้สอนประจำชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้นั้นๆ จำนวน 5 ท่าน ช่วยตรวจสอบความสอดคล้องและเหมาะสม โดยใช้แบบตรวจสอบความสอดคล้อง เหมาะสม ระหว่างชุดประสบการณ์การเรียนรู้กับชุดฝึกฯ และกับแบบประเมินการเรียนรู้/แบบประเมินพัฒนาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่พัฒนาขึ้นใช้ในการพัฒนาครั้งนี้โดยใช้สูตร

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง เหมาะสมของรายการข้อคำถาม

กับชุดประสบการณ์ (Index of Item Objective Congruence)

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทุกคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่คัดเลือกรายการข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า .05 ขึ้นไปมาใช้ในการพัฒนาครั้งนี้

5. นำผลการดำเนินการในข้อ 4 มาพัฒนาปรับปรุงชุดฝึกฯ แบบประเมินต่างๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามของเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองในกลุ่มนักเรียนก่อน (Small Group Testing) กับนักเรียนในชั้นที่ไม่เคยเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้หรือหน่วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้และชุดฝึกฯ นี้มาก่อน ซึ่งไม่ใช่นักเรียนในชั้นที่ 3 จำนวน 10-20 คน เมื่อนักเรียนดำเนินกิจกรรมตามแผนที่กำหนดเสร็จแล้วให้กับนักเรียนทำแบบประเมินฯ ที่เตรียมไว้ สำหรับใช้ประเมินผลการเรียนรู้หรือประเมินพัฒนาการของนักเรียนก่อน-หลังการพัฒนา บันทึกผลการทดลองในชั้นนี้อย่างละเอียด แล้วนำข้อมูลไปปรับปรุงพัฒนานวัตกรรมหรือชุดฝึกฯ แบบประเมินต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้อีกรอบหนึ่ง

6. นำนวัตกรรมหรือชุดฝึกฯ แบบประเมินต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และแผนการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ปรับปรุงพัฒนาแล้วในข้อ 5 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการจัดการเรียนรู้ด้านสื่อ วัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้ และด้านการนิเทศการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการศึกษานิเทศก์จำนวนไม่ควรน้อยกว่า 5 ท่าน ช่วยตรวจสอบความสอดคล้อง เหมาะสมและประสิทธิภาพของนวัตกรรม หรือชุดฝึกฯ แบบประเมินต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้แบบตรวจสอบความสอดคล้อง เหมาะสมและประสิทธิภาพของนวัตกรรมหรือชุดฝึกฯ จุดประสงค์การเรียนรู้และแบบประเมินต่างๆ ของนักเรียน

7. นำผลการดำเนินการในข้อ 6 มาพัฒนาปรับปรุงชุดฝึกฯ แบบประเมินต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้ตามของเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองในชั้นกลุ่มภาคสนาม (Field Testing) กับนักเรียนในชั้นซึ่งไม่เคยเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้นี้ มาก่อนอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 1 ห้องเรียน จำนวนไม่ควรน้อยกว่า 30 คน เมื่อนักเรียนดำเนินกิจกรรมตามแผนที่กำหนดเสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำแบบประเมินฯ ที่เตรียมไว้ ใช้สำหรับประเมินฯ นักเรียนก่อน-หลังการพัฒนา บันทึกผลการทดลองในชั้นนี้อย่างละเอียด และนำข้อมูลไปปรับปรุงพัฒนานวัตกรรมต่างๆ และแผนการจัดการเรียนรู้อีกรอบ หน้าก่อนที่จะนำไปใช้พัฒนานักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป การนำนวัตกรรมการเรียนการสอนที่จัดทำหรือพัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนตามชั้นตอนดังกล่าว ข้างต้น นำคะแนนผลการประเมินผลการเรียนรู้ในแต่ละบท แต่ละตอนหรือแต่ละชุดของทุกชุด (E_1) กับคะแนนผลการประเมินผลการเรียนรู้หลังจบกิจกรรมทุกกิจกรรม (E_2 : Post-test) มาเปรียบเทียบกัน ว่ามี

ความแปรปรวนเท่าไร และค่าของ E_1/E_2 ที่ได้ออกมาเป็นค่าเท่าไร หากไม่ได้ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่า นวัตกรรมการเรียนการสอนที่ พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพน้อยไม่สมควรนำไปใช้จริง ควรที่จะต้องพัฒนาปรับปรุงใหม่จนแน่ใจ ว่ามีประสิทธิภาพแล้วนำไปใช้ได้

บุญชุม ศรีสะอาด และคณะ (2549 : 98-102) ใน การวิจัยบางครั้งนักวิจัยจะใช้ เทคนิคโนโลยีหรือนวัตกรรมทางการศึกษา เช่น แผนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดสื่อผสม เป็นต้น เป็นเครื่องมือในการวิจัย ดังนั้นต้องมีวิธีหาคุณภาพของสื่อดังกล่าวด้วย ซึ่งมีขั้นตอน คล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่น ๆ การหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว สรุปดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องกิจกรรมที่กำหนดให้โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ขั้นเนื่องมาจากแผนการเรียนรู้เป็นระยะๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความของกิจกรรมของนักเรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย ในระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum X_1 / N}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน สื่อประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X_1$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วนที่นักเรียนทุกคนทำได้
 N แทน จำนวนนักเรียน
 A แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จาก

การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum X_2 / N}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X_2$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักเรียนทุกคนทำได้

N แทน จำนวนนักเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศไทย

รุ่งทิวา สิงหัดชัย (2547 : 133-136) ได้ศึกษาผลการประเมินผลการเรียนรู้ก้าวสู่
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนคอนก่อในนราธิวาส อำเภอศรีเชียงใหม่ จังหวัดหนองคาย จำนวนนักเรียน 40 คน ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 เครื่องมือที่ใช้มี 5 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเงินและเวลา แบบสังเกต 2 ฉบับ แบบสัมภาษณ์แบบประเมินโครงการ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมที่ทำให้นักเรียนนิยม กระบวนการเรียนรู้และการเรียนสูงขึ้น มีความคงทนในการเรียน มีพัฒนาการความสามารถด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหา การสื่อความหมาย การนำเสนอ และความคิดสร้างสรรค์ มีการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งสามารถใช้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในระดับนี้ได้

ศักดิ์ดา ศรีพ่วงศ์ (2547 : 122-125) ได้ศึกษาพฤติกรรมในการเรียนรู้จากการจัดทำโครงการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยโครงการเรื่อง สถิติเบื้องต้นที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หาดชุมน้ำประสีที่ 5 โรงเรียนขอนพระประชาสรรค์ อำเภอ

ขอพระ จังหวัดสุรินทร์ซึ่งได้มาแบบเจาะจง จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการ
ขั้นการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและผู้วิจัย แบบสัมภาษณ์แบบโครงสร้าง แบบ
ประเมินตนเองของนักเรียนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการจัดทำโครงงานและ
การนำเสนอ โครงงานของนักเรียนทำได้ในระดับดี พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น และแผนการจัดการเรียนรู้ ในการพัฒนาทักษะ¹
กระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยโครงงาน เรื่องสถิติเบื้องต้น มีประสิทธิภาพ 77.72 / 75.73
ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.64

รุ่ยรัตน์ สุลามาดา (2547 : 85) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ที่
มีต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบาง
พิทยาการ อำเภอ博文 จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมโครงงาน
คณิตศาสตร์ มีผลต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำ
โครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังการปฏิบัติกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อน
การปฏิบัติกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

รุ่ยรัตน์ รุ่งหัวไไฟ (2549 : 89) ศึกษาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์
ทักษะการแสดงหาความรู้ด้วยตนเอง และเขตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการปฏิบัติกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านคงดินแดง อำเภอเมือง จังหวัดพบูรี จำนวน 30 คน
ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ทักษะการแสดงหาความรู้ด้วย
ตนเอง และเขตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการปฏิบัติกิจกรรมโครงงาน
คณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการปฏิบัติกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

ชนิษฐา วรรณพงษ์ (2549 : 75) “ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้โดยโครงงานวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเงินและการบันทึกรายจ่าย ชั้นประถมศึกษาปี
ที่ 3 โรงเรียนจอมแก้ววิทยา อำเภอเมืองจันทบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 3
จำนวน 15 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ใน
การศึกษาค้นคว้าได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย
โครงงานวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเงินและการบันทึกรายจ่าย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย โครงการคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยโครงการวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเงินและการบันทึกรายรับรายจ่าย ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ $89.57 / 87.07$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $75 / 75$ และค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย โครงการวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเงินและการบันทึกรายรับรายจ่าย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่า เท่ากับ .7362 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 73.62 และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียน โดยรวมอยู่ในระดับพอใช้มาก

นรินทร์ พาริกา (2553 : 97-101) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมโครงการ คณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาและเปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และ แรงจูงใจให้สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 2 รอบ รอบที่หนึ่งเป็นการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้ รอบที่สองเป็นการจัด กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ตามความสนใจกลุ่มตัวอย่างที่ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารสาสน์ธนบุรีประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้ ระยะเวลาในการทดลองจำนวน 7 สัปดาห์ โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Time Series Design เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่แบบวัด ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .921 และแบบสอบถามวัด แรงจูงใจให้สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .896 สถิติที่ใช้ใน การวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเคราะห์ความแปรปรวนแบบมี หนึ่งตัวประกอบแบบวัดเดียว (One-Way Analysis of Variance : Repeated Measure) ผลการศึกษา พบว่า การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียน ได้แสดงความคิดเห็น และ ปฏิบัติงานตามความสนใจและความคุ้นเคยของตนเอง เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตามศักยภาพ ของนักเรียน และนักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งทำให้นักเรียนมีทักษะการแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง และแรงจูงใจให้สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น มีประสิทธิภาพ $88.62 / 82.23$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $75 / 75$ มีค่าดัชนีประสิทธิผลร้อยละ 47

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เบอร์ (Burr. 2001 : 2337-A) ได้ศึกษาการสำรวจและอธิบายการฝึกอบรมเชิงลึก โดยเน้นรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการ กับครุจำนวน 3 คน ที่ใช้วิธีสอนแบบโครงการและ ผลกระทบท่อนการเรียนการสอนในช่วงเวลาหลายเดือน ที่พากษาได้มีส่วนร่วมในการพัฒนา กิจกรรม ข้อมูลจากการวิเคราะห์ได้มาจาก การสังเกตในห้องเรียน การบันทึก วีดีโอ เทป ใน ห้องเรียนและการบันทึกวีดีโอ เทป ในกลุ่มการสัมมนา การบันทึกภาพ การประเมินตนเอง ก่อนและหลังการวิจัย โดยปรับแก้ที่มาจากการ ECERS-R และการเขียนอนุทินของ ผู้วิจัยผลการศึกษาพบว่า ครุที่ใช้การสอนแบบโครงการนี้ ในการร่วมมือกันระหว่างผู้ร่วมงาน ควรดำเนินต่อไป ความมีการสังเกตครุคนอื่น ๆ การถ่ายรูปพฤติกรรม การแสดงออกด้านความ ต้องการของเด็กว่า เนื้อหาควรสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนการสอนและการประเมิน ตนเองนี้ควรใช้การประเมินที่ปรับแก้ที่มาจากการ ECERS-R

โอลวน (Owen. 2002 : 563-A) ได้ศึกษาการสำรวจครุที่เป็นนักเรียนว่า สามารถที่จะเข้มต่อช่วงระหว่างสิ่งที่พากษาได้สอนในการศึกษาระดับสูงและสิ่งที่พากษา ได้สังเกตจากการปฏิบัติการในห้องเรียนระดับประณีตศึกษาได้หรือไม่ โดยนำเอาแบบฝึก ทักษะที่เหมาะสมไปใช้พัฒนาไปใช้พัฒนา ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนแบบโครงการของลิลีย์ เกทส์และซิลเวีย ชาร์ด เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเชิงคุณภาพครั้งนี้ ได้แก่ การสัมภาษณ์ การ สังเกต และการสำรวจข้อมูล จากการศึกษาทำให้ทราบว่าต้องมีการเตรียมนำเสนอทฤษฎีไปใช้ใน การสนับสนุนครุที่เป็นนักเรียนให้พากษาพยาบาลนำเสนอทฤษฎีไปใช้ คือ นำเสนอรูปแบบการ สอนแบบโครงการไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้เหมาะสม

瓦ชล (Wahl. 2003 : 3458-A) ได้ศึกษาการเรียนรู้ด้วยโครงการซึ่งมีอยู่สองส่วน คือส่วนแรกคือการสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบการเรียนรู้แบบโครงการในหลักสูตร คณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัยและเพื่อให้เข้าใจถึงวิธีที่นักเรียนได้ตอบสนองทางด้านสติปัญญา อารมณ์และให้เกิดแรงจูงใจต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการ การศึกษาครั้งนี้ใช้โครงการ ทั้งหมด 54 โครงการ ในแต่ละโครงการนั้นจะมีรูปแบบการเรียนหนึ่งแบบหรือมากกว่านั้น (มีการใช้เสียง การอุทาน์ การสัมผัส การเคลื่อนไหว) และในแต่ละส่วนจะมีการเรียนรู้หลัก ๆ ๕ อย่าง ได้แก่ อารมณ์ สังคม สติปัญญา ร่างกายและการสะท้อนผล เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คืนครัวครั้งนี้ได้แก่ แบบสังเกต ใช้สังเกตห้องเรียนในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมแบบ สัมภาษณ์ โดยสูมสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 18 คนจากนักเรียนชาย ๆ ห้อง พลางก

การศึกษาพบว่า นักเรียนมีความรู้ว่าการเรียนรู้แบบโครงการทำให้พวกรเข้าใจแนวคิดวิชาคณิตศาสตร์ ได้ดีกว่าการสอนแบบเพียงบรรยาย และพวกรเขามีความเชื่อว่ากิจกรรมช่วยให้พวกรเข้าใจประเด็นสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนเห็นคุณค่ากิจกรรมในห้องเรียนที่หลากหลาย

ไนซ์ (Niesz. 2004 : 378) ได้ศึกษาเพื่อสำรวจว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการจะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการเรียนตามสภาพจริง และเรียนรู้อย่างมีความหมาย ได้อย่างนี้จะเป็นสิ่งที่ ท้าทายให้ครุภัณฑ์แบบการสอนในปัจจุบันครุจะต้องช่วยเหลือนักเรียนให้มีความสามารถด้านการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ครุไม่จำเป็นต้องสอนนักเรียนส่วนใหญ่เป็นเวลานาน แต่ครุจะต้องสอนนักเรียนทุกๆ คน โดยให้นักเรียนทึ่งหมวด มั่นใจว่าจะได้รับโอกาส ได้รับความรู้อย่างเต็มความสามารถ สิ่งนี้จะเป็นสิ่งท้าทายให้ครุภัณฑ์แบบการสอน ที่จะให้นักเรียนประสบความสำเร็จ ในการศึกษาครั้งนี้ก็เพื่อที่จะดูว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการจะนำไปใช้ในห้องเรียนขนาดกลางอย่างไร และรูปแบบนี้จะสามารถช่วยให้นักเรียนทึ่งหมวดได้รับโอกาสในการเรียนรู้อย่างไร หากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าหลักสูตรที่ออกแบบมาเพื่อให้ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการนั้นช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีผลในทางบวก

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การพัฒนาการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี มีประสิทธิภาพ โดยโครงการเป็นกิจกรรมหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนมีความสามารถเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายและได้รับความรู้อย่างเต็มความสามารถ มีพฤติกรรมความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยโครงการในด้านความสนใจ ความสนุกสนาน ความกระตือรือร้น และความเชื่อมั่นกล้าแสดงออก นอกจากจะได้รับผลกระทบที่มีประสิทธิภาพแล้วซึ่งส่งผลต่อการพัฒนานักเรียน ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจริง