

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเขียนแผนผังความคิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านไผ่
2. สาระสำคัญรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32102 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. การเขียนแผนผังความคิด (Mind Mapping)
5. แผนการจัดการเรียนรู้
6. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
7. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้
8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
9. ความพึงพอใจ
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 10.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านไผ่

โรงเรียนบ้านไผ่ได้จัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยยึดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนบ้านไผ่. 2551) มีรายละเอียดดังนี้

1.1 วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นคนดี มีทักษะ กระบวนการคิด การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสร้างองค์ความรู้ได้อย่างเหมาะสม เต็มตามศักยภาพ

1.2 หลักการ

- 1.2.1 พัฒนาความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของผู้เรียน และสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ
- 1.2.2 จัดกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายต่อเนื่อง มีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างมีความสุข
- 1.2.3 จัดแผนการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามความถนัดและความสนใจ
- 1.2.4 พัฒนาบุคลากรของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้มีความรู้และทักษะตลอดจนนำมวลประสบการณ์มาใช้ในการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 1.2.5 มีการนิเทศและติดตามอย่างเป็นระบบในด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 1.2.6 จัดการเรียนการสอนโดยการสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม ในทุกรายวิชาอย่างเป็นรูปธรรม
- 1.2.7 จัดกิจกรรมสัปดาห์วิชาการ ให้นักเรียนกล้าแสดงออก และได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความถนัดและความสนใจ
- 1.2.8 จัดให้ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มีมุมหนังสือ – เอกสาร มุมศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ป้ายนิเทศ มุมสื่อนวัตกรรม อุปกรณ์และเกม เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ และส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ด้วย
- 1.2.9 จัดกิจกรรมนำเสนอผลงานนักเรียน – ครู ในงานนิทรรศการทางวิชาการภายในโรงเรียน
- 1.2.10 สนับสนุน ส่งเสริมให้ครู ผลิตสื่อและนวัตกรรมประกอบการเรียนการสอนตามเนื้อหาการเรียนรู้
- 1.2.11 จัดกิจกรรมส่งเสริม พัฒนาผู้เรียนที่มีความสามารถ และช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาด้านการเรียนคณิตศาสตร์
- 1.2.12 วัดผลและประเมินผลตามสภาพจริง ด้วยวิธีการที่หลากหลายให้ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.3 จุดหมาย

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดเป้าหมายของหลักสูตรที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน ดังนี้

1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสำนึกในคุณธรรมที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุขสร้างสรรค์

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1.4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1.4.1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.4.1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.4.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้

ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม กระบวนการแก้ปัญหา การประเมินผลถูกออกแบบอย่างรอบคอบ ชนิดที่ว่าผลที่นักเรียนแสดงออกมา จะชี้บอกถึงระดับความสามารถของนักเรียนที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาและการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนจะต้องแสดงออกว่ามีความสามารถที่จะ

1) เข้าใจปัญหา รวมทั้งการเข้าใจเรื่องราวสาระจากข้อเขียน แผนผัง สูตรตารางและสามารถอ้างอิง เชื่อมโยงสาระจากแหล่งต่าง ๆ แสดงออกว่าเข้าใจแนวคิดที่เกี่ยวข้องใช้สาระจากพื้นฐานความรู้เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจกับสาระเรื่องราวที่กำหนดให้

2) บอกลักษณะปัญหา รวมทั้งการระบุบอกตัวแปรในปัญหา และตั้งข้อสังเกตถึงความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องระหว่างตัวแปร ตัดสินใจว่าตัวแปรใดใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ สร้างสมมติฐานและค้นคืนสาระ จัดกระทำ พิจารณาและประเมินสาระที่มีอยู่

3) แสดงการนำเสนอการแก้ปัญหา รวมทั้งการสร้างตาราง กราฟ สัญลักษณ์การพูด

4) ลงมือแก้ปัญหา รวมถึงการตัดสินใจ วิเคราะห์ระบบ หรือออกแบบระบบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายหรือวิเคราะห์วินิจฉัยและเสนอวิธีการแก้ปัญหา

5) สะท้อนการแก้ปัญหา รวมถึงการตรวจสอบการแก้ปัญหาและมองหาสาระข้อมูลเพิ่มเติม หรือเพิ่มคำอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ประเมินการแก้ปัญหาจากมุมมองต่าง ๆ หรือหาวิธีแก้ปัญหาใหม่ และให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้น หรือเพื่อให้สามารถอธิบายได้

6) สื่อสารการแก้ปัญหา รวมถึงการเลือกสื่อและการนำเสนอที่เหมาะสม เพื่อบอกกล่าวและสื่อสารการแก้ปัญหาให้คนนอกได้รับรู้

1.4.1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.4.1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

1.4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากข้อสรุปของผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษาสรุปได้ว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นลักษณะของคนดี คือ คนที่ดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพ มีจิตใจที่ดีงาม มีคุณธรรม จริยธรรม และได้สรุปสาระคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1.4.2.1 รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย นิยมไทย ปฏิบัติตามคำสั่งสอนของศาสนา เคารพเทิดทูนศาสนา แสดงความจงรักภักดี เทิดทูนพระเกียรติ และพระราชกรณียกิจของพระมหากษัตริย์

1.4.2.2 ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง การประพฤติปฏิบัติอย่างเหมาะสม และตรงต่อความเป็นจริง ประพฤติปฏิบัติอย่างตรงไปตรงมา ทั้งกาย วาจา ใจ ต่อตนเองและผู้อื่น รวมตลอดทั้งต่อหน้าที่การงานและคำมั่นสัญญา ความประพฤติที่ตรงไปตรงมา และจริงใจในสิ่งที่ถูกที่ควร ถูกต้องตามทำนองคลองธรรม รวมไปถึงการไม่คิดคดทรยศ ไม่คดโกงและไม่หลอกลวง นอกจากนี้แล้วความซื่อสัตย์สุจริตยังรวมถึง การรักษาคำพูดหรือคำมั่นสัญญา และการปฏิบัติหน้าที่การงานของตนเองด้วยความรับผิดชอบ และด้วยความซื่อสัตย์ไม่แสวงหาผลประโยชน์ให้แก่ตนเองและพวกพ้องด้วยการใช้ อำนาจหน้าที่โดยมิชอบ ซึ่งความซื่อสัตย์สุจริตนี้จะดำเนินไปด้วยความตั้งใจจริงเพื่อทำหน้าที่ของตนเองให้สำเร็จลุล่วง ด้วยความระมัดระวัง และเกิดผลดีต่อตนเองและสังคม

1.4.2.3 มีวินัย หมายถึง การควบคุมความประพฤติให้ถูกต้องและเหมาะสมกับจรรยา มารยาท ข้อบังคับ ข้อตกลง กฎหมาย และศีลธรรมการรู้จักควบคุมตนเองให้ประพฤติปฏิบัติตาม ข้อตกลง ข้อบังคับ ระเบียบแบบแผน และขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม ย่อมนำมาซึ่งความสงบสุขในชีวิตของตน ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสังคมและประเทศชาติ

1.4.2.4 ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง การค้นคว้าหาความรู้หรือสิ่งที่เป็นประโยชน์ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

1.4.2.5 อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง การมีความพอดีในการบริโภค ใช้ทรัพยากรและเวลาว่างให้เป็นประโยชน์ คำนึงถึงฐานะและเศรษฐกิจ คิดก่อนใช้จ่ายตามความเหมาะสม รู้จักการเพิ่มพูนทรัพย์ ด้วยการเก็บและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ดูแลรักษาบุรณทรัพย์ของตนเอง มีการเก็บออมเงินไว้ตามสมควร

1.4.2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง การศึกษาเรียนรู้เพื่อหาข้อเท็จจริง ซึ่งอาจพัฒนาไปสู่ความจริง ในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ หรือต้องการหาคำตอบ เพื่อนำคำตอบที่ได้นั้นมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การยกระดับความรู้ การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ฯลฯ หรือนำมาสรุปเป็นความจริงให้ได้

1.4.2.7 รักความเป็นไทย หมายถึง เข้าใจ ห่วงแหนกความเป็นไทยซึ่งถือเป็นต้นทุนทางสังคม ทำให้ทุกศาสนา สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างสันติโดยต้องมีการดำเนินชีวิตโดยกายสุจริต วจี

สุจริต และมีโนสุจริตเป็นคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการเข้าสังคมและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เช่น ความมีกิจกรรมยามว่าง การปรับตัว ความตรงต่อเวลา ความสุภาพ การมีสัมมาคารวะ การพูดจาไพเราะ และความอ่อนน้อมถ่อมตน

1.4.2.8 มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะทางจิตใจของบุคคลเกี่ยวกับการมองเห็นคุณค่า หรือการให้คุณค่าแก่การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นสิ่งสาธารณะที่ไม่มีผู้ใดผู้หนึ่งเป็นเจ้าของ หรือเป็นสิ่งที่คนในสังคมเป็นเจ้าของร่วมกัน เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากความรู้สึกนึกคิด หรือการกระทำที่แสดงออกมา ได้แก่ การหลีกเลี่ยงการใช้หรือการกระทำที่จะทำให้เกิดความชำรุดเสียหายต่อส่วนรวมที่ใช้ประโยชน์ร่วมกันของกลุ่ม การถือเป็นหน้าที่ที่จะมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาของส่วนรวมในวิสัยที่ตนสามารถทำได้ และการเคารพสิทธิในการใช้ของส่วนรวมที่เป็นประโยชน์ร่วมกันของกลุ่ม

1.5 สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กำหนดสาระการเรียนรู้หลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ สารที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

- มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

- มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
- มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

- มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

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

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

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 การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.6 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.6.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

1.6.2 นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

1.6.3 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

1.6.4 เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

1.6.5 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

1.6.6 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

1.6.7 รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

1.6.8 เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

1.6.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

1.6.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ดังแสดงรายละเอียดตามตาราง

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ		
มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง	1. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริง	• จำนวนจริง
	2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง	• ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์
มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการและใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา	1. เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา	1. หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> ค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง
มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้	1. เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้	<ul style="list-style-type: none"> สมบัติของจำนวนจริงและการนำไปใช้
สาระที่ 2 การวัด		
มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด	1. ใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ในการคาดคะเนระยะทางและความสูง	<ul style="list-style-type: none"> อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้
มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ	<ul style="list-style-type: none"> โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูง

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 4 พีชคณิต		
มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบ รูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	1. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต และการดำเนินการของเซต	• เซตและการดำเนินการของเซต
	2. เข้าใจและสามารถให้การให้ เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย	• การให้เหตุผลแบบอุปนัยและ นิรนัย
	3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียน แสดงความสัมพันธ์และ ฟังก์ชันใน รูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ และ สมการ	• ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน • กราฟของความสัมพันธ์และ ฟังก์ชัน
	4. เข้าใจความหมายของลำดับ และหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด	• ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของ ลำดับจำกัด
	5. เข้าใจความหมายของลำดับ เลขคณิต และลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้	• ลำดับเลขคณิตและลำดับ เรขาคณิต
มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทน สถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา	1. เขียนแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ แสดงเซต และนำไปใช้แก้ปัญหา	• แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์
	2. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของ การให้เหตุผลโดยใช้แผนภาพ เวนน์-ออยเลอร์	• การให้เหตุผล
	3. แก้สมการและอสมการตัวแปร เดียวดีกรีไม่เกินสอง	• สมการและอสมการตัวแปรเดียว ดีกรีไม่เกินสอง
	4. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชัน จากสถานการณ์ หรือปัญหาและ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา	• ความสัมพันธ์หรือฟังก์ชัน
	5. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	• กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน และการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		•
	6. เข้าใจความหมายของผลบวก ก พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก ก พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตร และนำไปใช้	• อนุกรมเลขคณิต และอนุกรม เรขาคณิต
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น		
มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจ และใช้วิธีการทางสถิติใน การวิเคราะห์ข้อมูล	1. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็น อย่างง่าย	• การสำรวจความคิดเห็น
	2. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล	• ค่ากลางของข้อมูล • การวัดการกระจายของข้อมูล • การหาตำแหน่งที่ของข้อมูล
	3. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับ ข้อมูลและวัตถุประสงค์	
มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและ ความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นในการ คาดการณ์ได้อย่าง สมเหตุสมผล	1. นำผลที่ได้จากการสำรวจความ คิดเห็นไปใช้ คาดการณ์ใน สถานการณ์ที่กำหนดให้	• การสำรวจความคิดเห็น
	2. อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และ นำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ใน สถานการณ์ที่กำหนดให้	• กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ • การทดลองสุ่ม • แซมเปิลสเปซ • เหตุการณ์ • ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วย ในการตัดสินใจและ แก้ปัญหา	1. ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ ช่วยในการตัดสินใจ	• สถิติและข้อมูล
	2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ช่วยในการตัดสินใจและ แก้ปัญหา	• ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์		
มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้ เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ และมี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1. ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหา	-
	2. ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม	-
	3. ให้เหตุผลประกอบการ ตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่าง เหมาะสม	-
	4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ ความหมาย และการนำเสนอ ได้ อย่างถูกต้อง และชัดเจน	-
	5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ใน คณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับ ศาสตร์อื่น ๆ	-
	6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-

1.8 การประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยึดหลักการสำคัญ ดังต่อไปนี้

1.8.1 การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง และควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน

1.8.2 การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในที่นี้ เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียนระดับสถานศึกษาและระดับชาติ ในลักษณะของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้

1.8.3 ในหลักการประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.8.4 การประเมินผลการเรียนรู้ ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน การประเมินผลการเรียนรู้มิใช่เป็นเพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนด เท่านั้นแต่ควรใช้เครื่องมือวัด และวิธีการที่หลากหลาย

1.8.5 การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ในการปรับปรุงความสามารถ ด้านคณิตศาสตร์ของตน การประเมินผลที่ดี โดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น

1.9 วิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลจะต้องดำเนินการควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน ฉะนั้นในการจัดทำแผนการเรียนรู้ผู้สอนจะต้องกำหนดภาระงานที่จะให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเลือกวิธีการสอดคล้องกับภาระงาน หรือกิจกรรมหลักที่กำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติ และวิธีการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้สอนควรปฏิบัติ มีดังนี้

1.9.1 การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล

1.9.1.1 การถามตอบระหว่างทำกิจกรรมการเรียน

1.9.1.2 การสนทนาพบปะพูดคุยกับผู้เรียน

1.9.1.3 การสนทนาพบปะพูดคุยกับผู้เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

1.9.1.4 การอ่านบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ของผู้เรียน

1.9.1.5 การตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน พร้อมให้ข้อมูลป้อนกลับ

1.9.1.6 การสอบปากเปล่าเพื่อประเมินความรู้

1.9.2 การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) การประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการสังเกต การบันทึก และการรวบรวมข้อมูลจากวิธีการทำงาน เครื่องมือที่ใช้ ประกอบการประเมินสภาพจริง ได้แก่ แบบสังเกต แบบสอบถาม แบบสำรวจรายการแบบประเมินผล การปฏิบัติงาน แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก แบบวัดเจตคติ เป็นต้น

1.9.3 การประเมินสภาพจริงโดยใช้แฟ้มผลงาน (Assessment) เป็นการสะสมงานอย่างมี จุดมุ่งหมายเพื่อแสดงถึงผลงานความก้าวหน้าและสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนในส่วนหนึ่งหรือหลายส่วน ของการเรียนรู้ในวิชา

1.9.4 การประเมินจากโครงการงาน (Project Assessment) เป็นการจัดประสบการณ์ ให้ผู้เรียน ได้เลือก และสร้างกระบวนการเรียนรู้โดยใช้วิธีการศึกษาด้วยตนเอง และใช้แหล่งการเรียนรู้ ที่หลากหลายทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรง รู้วิธีแก้ปัญหา การทำงานอย่างเป็นระบบ

1.10 คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32102

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้กำหนดการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน (2 ชั่วโมง/สัปดาห์ คิดเป็น 1.0 หน่วยกิต) โดยศึกษา ค้นคว้า ฝึกทักษะ/กระบวนการเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

สถิติและข้อมูล ตัวอย่างของกรณีหรือปัญหาที่ต้องใช้สถิติ ความหมายของสถิติ สถิติกับการ ตัดสินใจและวางแผน ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การแจกแจงความถี่ของข้อมูล การแจกแจงความถี่โดยใช้กราฟ การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล การวัดค่ากลางของข้อมูล การวัดการกระจายของข้อมูล

การสำรวจความคิดเห็น วิธีการสำรวจความคิดเห็น ขอบเขตของการสำรวจ วิธีการเลือก ตัวอย่าง การสร้างแบบสำรวจความคิดเห็น การวิเคราะห์ความคิดเห็น การนำผลการสำรวจ ความคิดเห็นไปใช้ประโยชน์

โดยใช้ความรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้วิธีการที่หลากหลายในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลประกอบ การตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น เพื่อให้เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความใฝ่เรียนรู้ ความมุ่งมั่นในการทำงาน สามารถ ทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบมีความซื่อสัตย์สุจริต มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเองและใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

2. สารสำคัญรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32102 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึง สารสำคัญ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

2.1 การแจกแจงความถี่ของข้อมูล

การแจกแจงความถี่ เป็นวิธีการทางสถิติอย่างหนึ่งที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลที่มีอยู่หรือที่เก็บรวบรวมมาได้ให้อยู่เป็นพวก ๆ เพื่อความสะดวกในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น การแจกแจงความถี่มักจะทำเมื่อข้อมูลที่จะทำการศึกษารวบรวมหรือวิเคราะห์มีเป็นจำนวนมาก หรือข้อมูลมีค่าซ้ำกันอยู่มากเพราะจะช่วยให้ประหยัดเวลาและสรุปผลได้ชัดเจนขึ้น และเหมาะสมที่จะนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อไป

2.1.1 การแจกแจงความถี่โดยไม่จัดข้อมูลเป็นกลุ่ม (อันตรภาคชั้น)

การแจกแจงความถี่โดยไม่จัดข้อมูลเป็นกลุ่ม (อันตรภาคชั้น) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีจำนวนไม่มากนัก และค่าต่ำสุดของข้อมูลมีค่าไม่ต่างกัน โดยจัดข้อมูลไว้ในตาราง เรียกว่า ตารางแจกแจงความถี่ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) เรียงข้อมูลจากข้อมูลน้อยไปหาข้อมูลมากหรือจากข้อมูลมากไปหาน้อย
- 2) เขียนข้อมูลทั้งหมดให้ต่อเนื่องกันจากน้อยไปหามากหรือมากไปหาน้อย
- 3) เขียนรอยขีดลงในช่องรอยขีดเพื่อแสดงว่าข้อมูลนั้นมีจำนวนเท่าใด ซึ่งเรียกว่า

ความถี่ของข้อมูล (f)

2.1.2 การแจกแจงความถี่และตารางแจกแจงความถี่เป็นอันตรภาคชั้น

การแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่มีการจัดกลุ่ม จะแจกแจงรายละเอียดของข้อมูลโดยการแบ่งหมวดหมู่ของข้อมูลเป็นช่วง ๆ ให้ความกว้างของแต่ละช่วงเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ซึ่งส่วนมากความกว้างของแต่ละช่วงจะเท่ากันเพื่อสะดวกในการคำนวณทางสถิติ แล้วทำขีดรอยคะแนนของข้อมูลที่อยู่ในแต่ละช่วง ผลรวมของรอยคะแนนคือความถี่และเรียกช่วงแต่ละช่วงว่า “อันตรภาคชั้น” เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีจำนวนมาก และค่าสูงสุดกับค่าต่ำสุดของข้อมูลต่างกันมาก มีขั้นตอนดังนี้

- 1) หาข้อมูลสูงสุดและต่ำสุด
- 2) หาพิสัย ซึ่งพิสัย = ข้อมูลสูงสุด - ข้อมูลต่ำสุด
- 3) กำหนดจำนวนอันตรภาคชั้น โดยปกติจำนวนชั้นจะอยู่ระหว่าง 5 - 15 ชั้น

ซึ่งแบ่งเป็น

- 3.1) ถ้ากำหนดจำนวนชั้นให้จะต้องหาความกว้างของอันตรภาคชั้น ดังนี้

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{พิสัย}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

3.2) ถ้ากำหนดความกว้างของอันตรภาคชั้นให้ จะต้องหาจำนวนชั้น ดังนี้

$$\text{จำนวนชั้น} = \frac{\text{พิสัย}}{\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น}}$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการหารในข้อ 3.1 และข้อ 3.2 ถ้าเป็นจำนวนเต็มให้บวกด้วย 1 แต่ถ้าเป็นทศนิยม จะต้องปัดให้เป็นจำนวนเต็มเสมอ

4) เขียนอันตรภาคชั้นจากชั้น ข้อมูลต่ำสุดไปหาชั้นข้อมูลสูงสุดหรือจากชั้นของข้อมูลสูงสุดไปหาชั้นข้อมูลต่ำสุดก็ได้

5) พิจารณาว่าข้อมูลแต่จำนวน จำนวนใดอยู่ในช่วงข้อมูลใดแล้วขีดลงในช่องรอยข้อมูล โดยให้หนึ่งขีดแทนข้อมูล 1 จำนวน

6) จำนวนรอยขีดแต่ละชั้น คือ ความถี่ของข้อมูลในชั้นนั้น

2.1.3 การแจกแจงความถี่สะสม (Cumulative Frequency) คือ การหาผลรวมของความถี่แต่ละชั้นต่อเนื่องกันมาตั้งแต่ต้นตามลำดับ จากชั้นที่มีค่าน้อยที่สุดไปหาชั้นที่มีค่ามากที่สุด หรือจากชั้นที่มีค่ามากที่สุดไปหาชั้นที่มีค่าน้อยที่สุด

2.1.4 การแจกแจงความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency) ของค่าที่เป็นไปได้ค่าใดหรือของอันตรภาคชั้นใด คือ อัตราส่วนระหว่างความถี่ของค่านั้นหรือของอันตรภาคชั้นนั้นกับผลรวมของความถี่ทั้งหมด ความถี่สัมพัทธ์อาจแสดงในรูปเศษส่วน ทศนิยม หรือร้อยละ

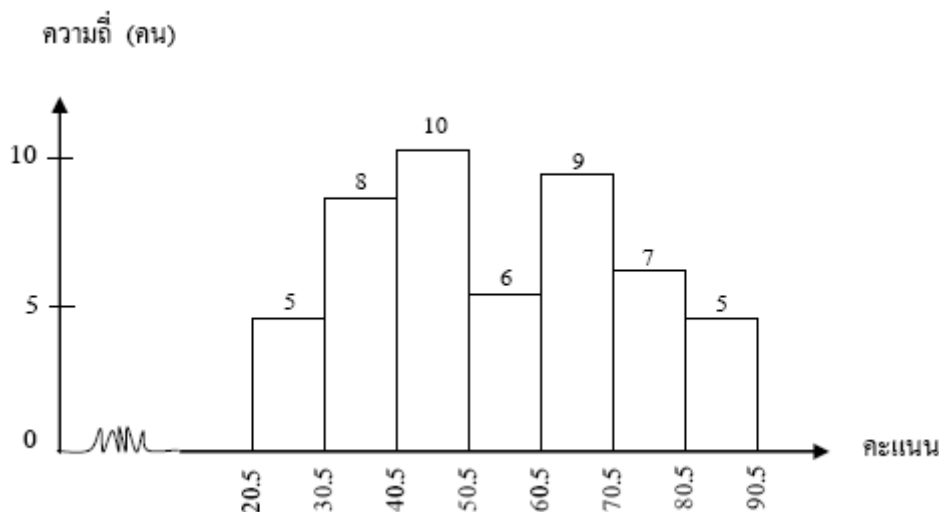
2.1.5 การแจกแจงความถี่สะสมสัมพัทธ์ (Relative Cumulative Frequency) ของค่าที่เป็นไปได้ค่าใดหรือของอันตรภาคชั้นใด คือ อัตราส่วนระหว่างความถี่สะสมของค่านั้นหรือของอันตรภาคชั้นนั้น กับผลรวมของความถี่ทั้งหมด ซึ่งอาจแสดงในรูปเศษส่วน ทศนิยม หรือร้อยละ

2.2 การแจกแจงความถี่โดยใช้กราฟ

โดยทั่วไปการใช้กราฟแสดงการแจกแจงความถี่ของตัวแปรสามารถทำให้เห็นการกระจายของข้อมูลได้ชัดเจนกว่าการดูจากตารางแจกแจงความถี่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตารางแจกแจงความถี่ที่อันตรภาคชั้นมีความกว้างไม่เท่ากันจะดูยากยิ่งขึ้น กราฟที่ใช้แสดงการแจกแจงความถี่ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ได้แก่ ฮิสโทแกรม (Histogram) และแผนภาพต้น-ใบ (Stem – and – Left Plot หรือ Stem Plot)

2.2.1 ฮิสโทแกรม (Histogram)

ฮิสโทแกรมมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากวางเรียงติดต่อกันบนแกนนอน โดยมีแกนนอนแทนค่าของตัวแปรความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแทนความกว้างของอันตรภาคชั้น และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแต่ละรูปแทนความถี่ของแต่ละอันตรภาคชั้น ดังนั้น ถ้าความกว้างของอันตรภาคชั้นเท่ากันตลอด ความสูงของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจะแสดงความถี่



ภาพที่ 1 ตัวอย่างฮิสโทแกรม (Histogram)

การสร้างฮิสโทแกรม (Histogram) มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ให้แกนนอน แทนข้อมูลและให้แกนตั้งแทนความถี่ข้อมูล
- 2) ความกว้างของแต่ละแท่งจะเท่ากับความกว้างของอันตรภาคชั้นแต่ละชั้น
- 3) หาขอบล่างและขอบบนของแต่ละอันตรภาคชั้น ดังนี้

$$\text{ขอบล่าง} = \frac{\text{ขีดจำกัดล่างของชั้นนั้น} + \text{ขีดจำกัดบนของชั้นที่ต่ำกว่าหนึ่งชั้น}}{2}$$

$$\text{ขอบบน} = \frac{\text{ขีดจำกัดบนของชั้นนั้น} + \text{ขีดจำกัดล่างของชั้นที่สูงกว่าหนึ่งชั้น}}{2}$$

- 4) เขียนแท่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยให้ความสูงของแท่งเท่ากับความถี่ของข้อมูล จุดปลายของด้านกว้างของแต่ละแท่งคือขอบล่างและขอบบนของแต่ละอันตรภาคชั้น

2.2.2 แผนภาพต้น-ใบ (Stem – and – Left Plot หรือ Stem Plot)

การสร้างตารางแจกแจงความถี่ และฮิสโทแกรมอาจทำให้ไม่สามารถบอกได้ว่าข้อมูลที่มีอยู่มิค่าใดบ้าง เนื่องจากได้จัดแบ่งข้อมูลที่มีอยู่เป็นช่วง ๆ ซึ่งแต่ละช่วงแทนค่าที่เป็นไปได้ชุดใหม่ที่ทำให้ภาพคร่าว ๆ ว่า ข้อมูลในแต่ละกลุ่มมีมากหรือน้อยเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลกลุ่มอื่น ๆ

การจัดข้อมูลเป็นกลุ่ม นอกจากจะใช้ตารางแจกแจงความถี่ หรือฮิสโทแกรมแล้ว อาจจะใช้วิธีการสร้างแผนภาพเพื่อแจกแจงความถี่และวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไปพร้อมกัน ที่เรียกว่า แผนภาพต้น – ใบ (stem - and - leaf plot หรือ stem plot)

ต้น	ใบ
2	0 2 3 5 6 7 7 8
3	0 0 1 2 4 4 6 7 8 8 9
4	0 0 0 2 2 2 3 4 5 6 6

ภาพที่ 2 ตัวอย่างแผนภาพต้น – ใบ

แผนภาพต้น – ใบ (Stem – and – Left Plot หรือ Stem Plot) มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

- 1) เลือกเอาตัวเลขหลักที่ซ้ำ (หลักซ้ายมือ) มาทำเป็น “ต้น” (Stem)
- 2) นำเลขที่เหลือ ของข้อมูลแต่ละตัว (หลักหน่วย) มาเขียนลงไปในช่วง “ใบ”

2.3 การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล

โดยทั่ว ๆ ไป เมื่อเรากล่าวถึงตำแหน่งหรือลำดับที่ของข้อมูลชุดหนึ่ง เช่น ในการสรุปการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศมักจะสรุปโดยเรียงลำดับที่ซึ่งแต่ละประเทศได้รับ ในการกล่าวถึงตำแหน่งที่ของประเทศใดประเทศหนึ่ง โดยไม่มีข้อมูลอื่นมาประกอบ ผู้รับข่าวสารจะไม่สามารถทราบได้ว่าตำแหน่งที่กล่าวถึงนั้น อยู่ตรงส่วนไหนของข้อมูล ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่าคะแนนที่ได้อยู่ในตำแหน่งที่ดีหรือไม่ เช่น ในปี พ.ศ. 2546 ประเทศไทยได้ส่งทีมนักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศครั้งที่ 46 ณ ประเทศญี่ปุ่น ปรากฏว่าคะแนนรวมของทีมในการแข่งขันครั้งนี้เท่ากับ 111 คะแนน และเป็นอันดับที่ 19 เมื่อเรียงคะแนนจากมากไปน้อยถ้าไม่ทราบว่ามีการแข่งขันกี่ครั้งก็ประเทศก็จะไม่ทราบว่าคะแนนรวมของทีมจากประเทศไทยอยู่ในตำแหน่งที่ดีหรือไม่ แต่ถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติมว่าในการแข่งขันครั้งนี้มีประเทศที่เข้าร่วมการแข่งขันทั้งสิ้น 82 ประเทศ จะสรุปได้ว่าทีมจากประเทศไทยได้ตำแหน่งที่อยู่ในกลุ่มหนึ่งในสี่อันดับแรกจากทั้งหมด 82 ประเทศ

นอกจากนี้เพื่อเป็นการช่วยให้การกล่าวถึงตำแหน่งที่เป็นไปอย่างมีความหมาย กล่าวคือสามารถบอกได้ทันทีว่าตำแหน่งนั้นดีหรือไม่เพียงไรในกลุ่ม จึงได้มีการพัฒนาวิธีการบอกตำแหน่งโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile)

เมื่อนำข้อมูลชุดหนึ่งมาเรียงค่าของข้อมูลจากน้อยไปหามาก เปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นค่าของข้อมูล ณ จุด 99 จุด ที่แบ่งข้อมูลซึ่งเรียงจากน้อยไปหามากออกเป็น 100 ส่วน โดยที่แต่ละส่วนมีจำนวนข้อมูลเท่า ๆ กัน เรียกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 65 (P_{65}) คือ ค่าที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่านี้อยู่ประมาณหกสิบห้าในร้อยของจำนวนข้อมูลทั้งหมด

ในการหาตำแหน่งที่และค่าของเปอร์เซ็นต์ไทล์ข้อมูลที่มีค่าน้อยที่สุดเป็นข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่มีลำดับขั้นตอนในการหาดังนี้

1) เรียงลำดับจากน้อยไปมากกำหนดให้ข้อมูลที่มีค่าน้อยที่สุดเป็นข้อมูลตำแหน่งที่ 1 เรื่อยไปจนถึงค่าสูงสุดเป็นข้อมูลตำแหน่งที่ N เมื่อ N เป็นจำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) หาตำแหน่งของเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ตำแหน่ง } P_r = \frac{r(N + 1)}{100}$$

เมื่อ r แทน ตำแหน่งของเปอร์เซ็นต์ไทล์

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3) หาค่าของเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ต้องการโดยการนับถ่างตัวพอดีข้อมูลตัวนั้นก็เป็คำตอบ ถ้าไม่ลงตัวให้เทียบบัญญัติไตรยางค์

2.4 การวัดค่ากลางของข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นนอกจากจะทำโดยการสร้างตารางแจกแจงความถี่ตั้งได้กล่าวมาแล้ว การหาค่ากลางมาเป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมดจะทำให้สะดวกในการจดจำหรือสรุปเรื่องราวที่เกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ได้มากขึ้น เช่น

ผู้บริหารของโรงเรียนต้องการทราบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องรายงานผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคนให้ผู้บริหารทราบ แต่จะรายงานเพียงค่าเฉลี่ย หรือค่ากลางของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละชั้นก็เพียงพอที่จะตัดสินใจได้โดยกว้าง ๆ ว่า ผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละชั้นเป็นอย่างไร ในการพิจารณาตัวเลขทางเศรษฐกิจของรัฐบาล เช่น ในการพิจารณาผลการผลิตของพืชบางชนิด รายได้ของประชากร และราคาสินค้าบางอย่าง ที่มีผลต่อเศรษฐกิจก็เช่นเดียวกันอาจพิจารณาค่ากลางของข้อมูลเหล่านั้นได้

การศึกษาวิชาสถิติ (Statistics) จำเป็นอย่างมากที่ผู้ศึกษาจะต้องเข้าใจ คำว่าประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญ เพราะเป็นหน่วยที่ให้ข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์และแปลผล ซึ่งประชากร (Population) หมายถึง กลุ่มของสิ่งต่างๆ ทั้งหมดที่สนใจ ซึ่งอาจเป็นกลุ่มของสิ่งของ คน หรือเหตุการณ์ต่างๆ ส่วนกลุ่มตัวอย่าง (Sample) หมายถึง ส่วนหนึ่งของประชากรที่สนใจ กลุ่มตัวอย่างที่ดีหมายถึงกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญครบถ้วนเหมือนกับกลุ่มประชากร เป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มประชากรได้

ในการหาค่ากลางของข้อมูลมีวิธีหาได้หลายอย่างวิธี แต่ละวิธีก็ต่างก็มีทั้งข้อดีและข้อเสีย และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ชนิดนั้น ๆ ค่ากลางของข้อมูลที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 ชนิดคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม

2.4.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) เป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยข้อมูลทั้งหมด ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นค่ากลางของข้อมูล เมื่อข้อมูลนั้น ๆ ไม่มีค่าใดค่าหนึ่งหรือหลาย ๆ ค่าซึ่งสูงหรือต่ำกว่าค่าอื่น ๆ ที่เหลืออย่างผิดปกติ ซึ่งจำแนกได้ ดังนี้

1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ หาได้โดยตรงจากข้อมูล คือ

$$\frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N}$$

เมื่อกำหนดให้ μ แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร N แทนจำนวนประชากร และ \bar{X} แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง n แทนจำนวนตัวอย่าง จะได้ว่า

$$\mu = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

สัญลักษณ์ $\sum_{i=1}^n X_i$ ใช้แทนผลบวกของข้อมูล X_i ทุกๆ ค่า จาก $i=1$ ถึง $i=n$ หรือ

ผลบวก ของตัวแปร X ซึ่งประกอบด้วยค่าจากการสังเกตทั้งหมด n จำนวน สัญลักษณ์ Σ เป็นอักษรกรีกตัวพิมพ์ใหญ่ เรียกว่า “ซิกมา” และอ่านว่า “ผลบวก” หรือ “Summation”

2) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก เป็นการหาค่าเฉลี่ยที่ข้อมูลแต่ละตัวมีความสำคัญไม่เท่ากัน ส่วนค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมเป็นการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลหลายชุดที่หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตไว้แล้ว การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักนี้ใช้ในกรณีข้อมูลแต่ละค่ามีความสำคัญไม่เท่ากัน ซึ่งมีวิธีการดังนี้

ให้ $W_1, W_2, W_3, \dots, W_N$ เป็นความสำคัญหรือน้ำหนักถ่วงจากค่าสังเกต $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ ตามลำดับแล้ว

$$\bar{X} = \frac{W_1 X_1 + W_2 X_2 + W_3 X_3 + \dots + W_N X_N}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_N}$$

หรือ เขียนอย่างง่าย ๆ ได้ดังนี้
$$\bar{X} = \frac{\sum WX}{\sum W}$$

3) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม เป็นการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากข้อมูลหลายชุดที่มีการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตไว้แล้ว ซึ่งมีวิธีการหาดังนี้

ถ้า $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \dots, \bar{X}_k$ เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดที่ 1, 2, 3, ..., K
 $N_1, N_2, N_3, \dots, N_k$ เป็นจำนวนค่าจากการสังเกตในข้อมูลชุดที่ 1, 2, 3, ..., K ตามลำดับแล้ว

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม } \bar{X} = \frac{N_1 \bar{X}_1 + N_2 \bar{X}_2 + N_3 \bar{X}_3 + \dots + N_k \bar{X}_k}{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_k}$$

หรือ เขียนย่อ ๆ ว่า
$$\bar{X}_{\text{รวม}} = \frac{\sum N\bar{X}}{\sum N}$$

4) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่แบบไม่เป็นอันตรภาคชั้น ในกรณีที่ข้อมูลที่จะนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตสามารถเขียนในรูปการแจกแจงความถี่ได้ จะคำนวณหาผลบวกของข้อมูลทั้งหมดได้อย่างง่าย ๆ โดยใช้ความถี่เข้าร่วม ดังนี้

ให้ X เป็นข้อมูลที่ประกอบด้วย

X_1 เป็นข้อมูลที่มีความถี่เท่ากับ f_1

X_2 เป็นข้อมูลที่มีความถี่เท่ากับ f_2

X_3 เป็นข้อมูลที่มีความถี่เท่ากับ f_3

.

.

X_k เป็นข้อมูลที่มีความถี่เท่ากับ f_k

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลจะเป็นดังนี้

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{f_1 X_1 + f_2 X_2 + f_3 X_3 + \dots + f_k X_k}{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_k} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^k f_i X_i}{\sum_{i=1}^k f_i} \quad \text{หรือ} \quad \frac{\sum fX}{N} \end{aligned}$$

5) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อที่แจกแจงความถี่แบบเป็นอันตรภาคชั้น ในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่แบบเป็นอันตรภาคชั้น สามารถทำได้ดังนี้

5.1) หาจุดกึ่งกลางชั้น (x_i) ของแต่ละอันตรภาคชั้น

5.2) หาผลคูณของความถี่แต่ละอันตรภาคชั้นกับจุดกึ่งกลางชั้นของอันตรภาคชั้นเดียวกัน ($f_i x_i$)

5.3) หาผลบวกจากค่าที่ได้ในข้อ 5.2 ของแต่ละอันตรภาคชั้น ($\sum f_i x_i$)

5.4) หา \bar{X} จากสูตร $\bar{X} = \frac{\sum f_i x_i}{N}$

6) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่แบบเป็นอันตรภาคชั้น (วิธีหอนค่าของข้อมูล) สามารถหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\bar{X} = A + \left(\frac{\sum fd}{N} \right) I$$

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่แบบเป็นอันตรภาคชั้น มีขั้นตอนดังนี้

6.1) จากตารางแจกแจงความถี่หาค่า d โดยให้ $d = 0$ ที่อันตรภาคชั้นที่มีความถี่มากที่สุด ให้ $d = -1, -2, -3$ ที่อันตรภาคชั้นที่มีค่าน้อยกว่าตามลำดับและให้ $d = 1, 2, 3$ ที่อันตรภาคชั้นที่มีค่าน้อยกว่าตามลำดับ และ A คือ จุดกึ่งกลางชั้นที่มีความถี่สูงสุด

6.2) หา fd , $\sum fd$ และ I (ความกว้างอันตรภาคชั้น) จากตาราง จากนั้นแทนค่าลงในสูตร

2.4.2 มัชยฐาน (Median) เป็นค่าที่มีตำแหน่งอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของข้อมูล เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาเรียงจากค่าน้อยไปหาค่ามาก (หรือจากค่ามากไปหาค่าน้อย) การหามัชยฐานของข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1) เรียงข้อมูลจากน้อยไปหาค่ามาก

2) หาดำแหน่งของมัชยฐาน ถ้าข้อมูลมีทั้งหมด N ค่า จะได้ว่า ตำแหน่งของมัชยฐาน

$$= \frac{N + 1}{2}$$

3) ถ้า N เป็นจำนวนคี่ มัชยฐานจะเท่ากับค่าในข้อมูลที่อยู่ในตำแหน่ง $\frac{N + 1}{2}$

4) ถ้า N เป็นจำนวนคู่ มัชยฐานจะเท่ากับค่าเฉลี่ยของค่าในข้อมูลซึ่งอยู่ในตำแหน่ง

$$\frac{N}{2} \text{ และ } \frac{N}{2} + 1$$

ค่ามัธยฐานอาจจะเป็นค่าที่ปรากฏอยู่ในข้อมูลชุดนั้นหรือไม่อยู่ในข้อมูลชุดนั้นก็ได้ และค่ามัธยฐานเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นค่ากลางของข้อมูลเมื่อข้อมูลนั้นมีค่าใดค่าหนึ่งหรือหลาย ๆ ค่า ซึ่งสูงหรือต่ำกว่าอื่นๆ อย่างผิดปกติ

2.4.3 ฐานนิยม (Mode) เป็นค่ากลางของข้อมูล ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดหรือปรากฏบ่อยครั้งที่สุด ข้อมูลนั้นจะเป็นฐานนิยมของข้อมูลชุดนั้น เช่น ข้อมูลที่เป็นขนาดรองเท้า ชนิดของน้ำมันที่ใช้กับรถยนต์ ยี่ห้อเครื่องดื่ม เป็นต้น ข้อมูลบางชุดอาจไม่มีฐานนิยมเลยก็ได้ เช่น ข้อมูลชุดหนึ่ง ประกอบด้วย 4, 6, 3, 5, 7, 8, 10, 9, 12, 14, 2, 11, 13 จะไม่มีฐานนิยมเลย เพราะข้อมูลแต่ละค่ามีความถี่เท่ากันหมดคือ แต่ละค่าปรากฏเพียงครั้งเดียว หรือข้อมูลอีกชุดหนึ่งประกอบด้วย 4, 5, 6, 7, 4, 5, 6, 5, 5, 7, 7, 7, 7, 5 มีฐานนิยมสองค่า คือ 5 และ 7 เนื่องจากทั้งสองค่านี้มีความถี่สูงสุดเท่ากันคือ 5 ในกรณีที่ข้อมูลชุดใดมีฐานนิยมมากกว่า 2 ค่า อาจจะถือได้ว่าข้อมูลชุดนั้นไม่มีฐานนิยมได้

การใช้ค่ากลางข้อมูล ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ของการใช้ ซึ่งควร จะศึกษาถึงข้อดีและข้อเสียของค่ากลางแต่ละชนิด ควรพิจารณาข้อสังเกตและหลักเกณฑ์ที่สำคัญใน การใช้ค่ากลางชนิดต่างๆ ดังนี้

- 1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่ากลางที่ได้จากการนำทุกๆ ค่า ของข้อมูลมาเฉลี่ย มัธยฐานเป็นค่ากลางที่ใช้ตำแหน่งที่ของข้อมูล และฐานนิยมเป็นค่ากลางที่ได้จากข้อมูลที่มีความถี่มากที่สุด
- 2) ถ้าในจำนวนทั้งหมดมีข้อมูลบางค่าที่มีค่าสูงหรือต่ำกว่าข้อมูลอื่นๆ มากจะมีผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยเลขคณิต แต่จะไม่มีผลกระทบต่อมัธยฐานหรือฐานนิยม
- 4) มัธยฐานและฐานนิยมใช้เมื่อต้องการทราบค่ากลางของข้อมูลทั้งหมด โดยประมาณและรวดเร็ว
- 5) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตไม่สามารถหาได้ในกรณีการแจกแจงความถี่ของข้อมูลมีอันตรภาคชั้น ขึ้นใดชั้นหนึ่งเป็นอันตรภาคชั้นช่วงเปิด แต่สามารถหามัธยฐานและฐานนิยมได้
- 6) การแจกแจงความถี่ที่มีความกว้างแต่ละอันตรภาคชั้นไม่เท่ากันจะทำให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือฐานนิยมคลาดเคลื่อน แต่จะไม่กระทบต่อมัธยฐาน
- 7) ข้อมูลประเภทคุณภาพจะหาฐานนิยมได้ แต่ไม่สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือมัธยฐานได้

นอกจากนั้นค่ากลางของข้อมูลแต่ละประเภทยังมีข้อดีข้อเสียในการนำไปใช้กับข้อมูลแต่ละประเภท ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 2 ข้อดีและข้อเสียของค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม

ชนิดของค่ากลาง ของข้อมูล	ข้อดี	ข้อเสีย
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาง่ายอาจจะใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคำนวณได้ 2. ใช้ข้อมูลทุกตัวในการคำนวณ 3. นิยมใช้เป็นค่ากลางของข้อมูล 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้กับข้อมูลเชิงปริมาณเท่านั้น 2. ค่าที่คำนวณได้ไม่จำเป็นต้องเป็นค่าของข้อมูลตัวใดตัวหนึ่งเสมอไป 3. ถ้าข้อมูลมีค่าแตกต่างกันมากจะมีผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยเลขคณิต
มัธยฐาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาง่ายเพียงแต่เรียงข้อมูลจากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อย 2. ถ้าข้อมูลเป็นจำนวนคี่มัธยฐานจะเป็นค่าในข้อมูล 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้ได้กับข้อมูลเชิงปริมาณเท่านั้น 2. ถ้าข้อมูลมีจำนวนมาก การจัดเรียงข้อมูลจะเสียเวลามาก 3. ถ้าข้อมูลเป็นจำนวนคู่มัธยฐานจะไม่ใช้ค่าที่แท้จริงของข้อมูล
ฐานนิยม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้ได้กับข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ 2. หาได้ง่ายโดยนับจำนวนข้อมูลที่ปรากฏมากที่สุด 3. สามารถหาได้จากตารางแจกแจงความถี่ แผนภูมิแบบต่างๆ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ถ้าข้อมูลมีจำนวนน้อย ค่าที่ได้จะไม่มีคามหมาย 2. ฐานนิยมอาจมีมากกว่าหนึ่งค่า 3. ข้อมูลบางชุดอาจจะไม่มีฐานนิยม

2.5 การวัดการกระจายของข้อมูล

ในการสรุปหรืออธิบายชุดข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ นอกจากการนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง แผนภูมิและแผนภาพแล้ว ยังสามารถสรุปได้โดยใช้ค่ากลางชนิดต่าง ๆ ซึ่งถ้าพิจารณาให้ละเอียดจะเห็นว่า การทราบแต่เพียงค่ากลางของข้อมูลไม่เพียงพอที่จะอธิบายการแจกแจงของข้อมูลชุดนั้น ค่ากลางแต่ละชนิด มีได้บอกให้ทราบว่า ค่าจากการสังเกตทั้งหลายในข้อมูลชุดนั้นต่างจากค่ากลางมากน้อยเพียงใด และค่าส่วนใหญ่รวมกลุ่มกันหรือกระจายกันออกไป สมมุติว่า คะแนนสอบวิชาหนึ่งของนักเรียนสองห้อง ซึ่งใช้ข้อสองชุดเดียวกันมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากันคือ 67 คะแนน ห้องแรกมีคะแนนสูงสุด 72 คะแนน คะแนนต่ำสุด 62 คะแนน ส่วนห้องหลังมีคะแนนสูงสุด 97 คะแนน และคะแนน

ต่ำสุด 25 คะแนน จะเห็นว่าคะแนนสูงสุดกับคะแนนต่ำสุดของห้องแรกต่างกันเพียง 10 คะแนน แต่ห้องหลังคะแนนต่างกันถึง 72 คะแนน แสดงว่าคะแนนของห้องหลังมีการกระจายของคะแนนสูงกว่าคะแนนของห้องแรกมาก ซึ่งอาจกล่าวได้ว่านักเรียนห้องแรกส่วนใหญ่สอบได้คะแนนใกล้เคียงกัน แต่ นักเรียนห้องหลังสอบได้คะแนนแตกต่างกันมาก เพื่อให้เห็นลักษณะของข้อมูลชัดเจนขึ้นและสามารถได้ข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลให้มากพอที่จะนำไปช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้ จึงจำเป็นต้องทราบทั้งค่ากลางและค่าแสดงการกระจายของข้อมูลด้วย

ค่าการวัดการกระจายเป็นค่าสถิติที่อธิบายถึงการกระจายของข้อมูลในชุดข้อมูล ซึ่งการวัดการกระจายนี้ อาจทำได้หลายลักษณะด้วยกัน ที่สำคัญคือการวัดการกระจายด้วยพิสัย ความแปรปรวน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวัดการกระจายมีความสำคัญในลักษณะที่ทำให้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเชื่อถือได้ของค่าวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลางได้ดีมากขึ้นรวมทั้งสามารถเปรียบเทียบข้อมูลสองชุดได้ดีขึ้น

2.5.1 พิสัย (Range)

พิสัยเป็นค่าที่ใช้วัดการกระจายที่ได้จากผลต่างระหว่างข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด และเป็นค่าการวัดการกระจายข้อมูลที่ค่อนข้างหายาก เพราะเป็นค่าที่คำนวณจากค่าเพียงสองค่าเท่านั้น แต่การวัดการกระจายโดยใช้พิสัยสามารถวัดได้สะดวกและรวดเร็วกว่าวิธีอื่น ๆ สามารถหาได้จากสูตร

$$\text{พิสัย} = X_{\max} - X_{\min}$$

การวัดการกระจายโดยใช้พิสัยนี้เป็นวิธีวัดการกระจายอย่างคร่าว ๆ เพราะค่าที่ได้ มาจากค่าของข้อมูลเพียงสองค่าเท่านั้น ค่าอื่น ๆ ของข้อมูลไม่ได้นำมาใช้ในการคำนวณหาพิสัยเลย ดังนั้น ถ้าค่าของข้อมูลค่าใดค่าหนึ่งมีค่ามากหรือน้อยผิดปกติจากค่าของข้อมูลอื่น ๆ อาจทำให้ตีความได้คลาดเคลื่อน นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบข้อมูลตั้งแต่สองชุดขึ้นไป เรายังไม่สามารถบอกได้ว่า ข้อมูลที่มีพิสัยเท่ากันจะต้องมีการกระจายของข้อมูลคล้ายกันหรือไม่

2.5.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นค่าที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูลที่ได้จากการหารากที่สองของค่าเฉลี่ยยกกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าของข้อมูล แต่ละค่ากับค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนั้น ซึ่งเป็นวิธีการวัดการกระจายที่นิยม และเชื่อถือได้มากที่สุด สามารถคำนวณได้จากสูตร ต่อไปนี้

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ อ่านว่า ซิกม่า)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ σ	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
μ	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
N	แทน	จำนวนประชากร

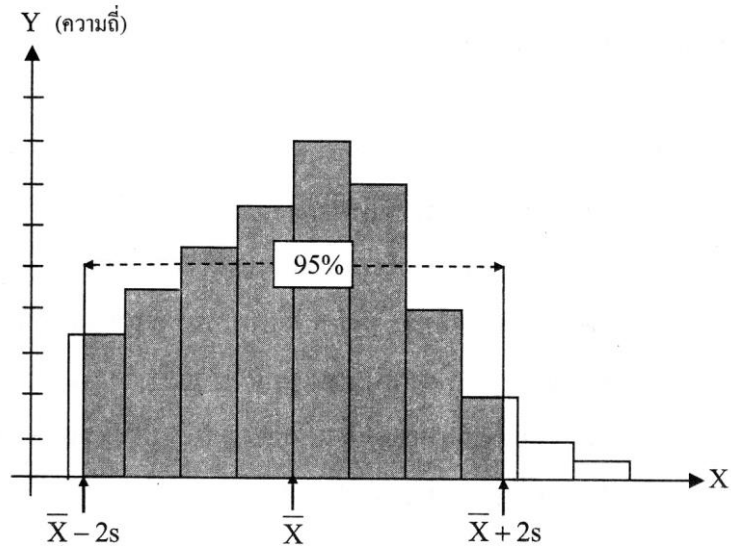
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง (s หรือ S.D.)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
n	แทน	จำนวนตัวอย่าง

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

- 1) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับศูนย์เสมอ และมีหน่วยเดียวกับค่าของข้อมูล
 - 2) ถ้าคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้ค่ากลางของข้อมูลชนิดอื่นที่ไม่ใช่ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จะมีค่ามากกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเสมอ
 - 3) กำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เรียกว่า ความแปรปรวน (Variance) เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์ σ^2 สำหรับประชากร และ s^2 หรือ $S.D.^2$ สำหรับตัวอย่าง
 - 4) ค่าความแปรปรวนไม่มีหน่วย
- ข้อมูลโดยทั่วไปจะมีการแจกแจงปกติหรือแจกแจงข้อมูลตามธรรมชาติ ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งซึ่งจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วง $\bar{X} \pm 2s$ หรือ $\mu \pm 2\sigma$ มีประมาณร้อยละ 95 ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด
- “The 95% Rule” กล่าวว่าโดยทั่วไปไม่ว่าข้อมูลจะมีการกระจายในลักษณะใดจะมีข้อมูลอยู่ประมาณ 95% ของข้อมูลทั้งหมดอยู่ในช่วง $\bar{X} \pm 2s$ หรือ $\mu \pm 2\sigma$



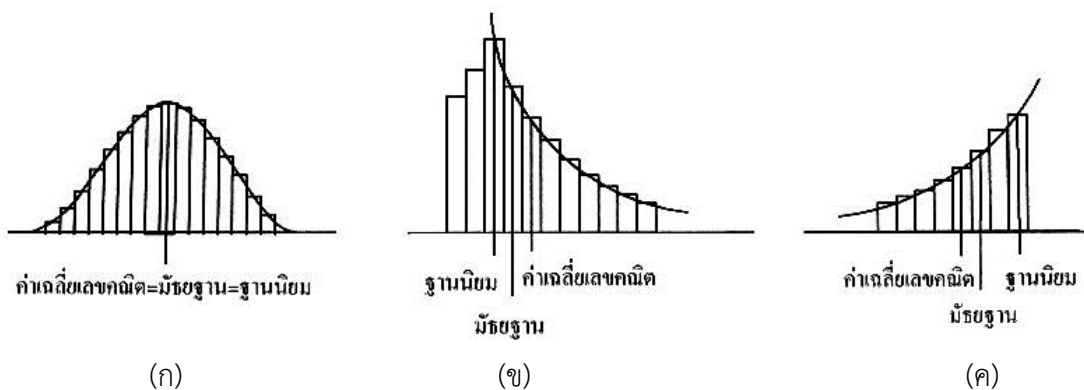
ภาพที่ 3 The 95% Rule

จาก The 95% Rule สามารถนำไปหาค่าประมาณของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากพิสัย โดยพิจารณาว่า ถ้าประมาณ 95% ของข้อมูลทั้งหมดอยู่ในช่วง $(\bar{X} - 2s, \bar{X} + 2s)$ แล้ว พิสัยจะมีค่าประมาณ 4 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน} \approx \frac{\text{ค่าพิสัย}}{4}$$

2.5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการแจกแจงความถี่ ค่ากลาง และค่าการกระจายของข้อมูล

ลักษณะของการกระจายของข้อมูลอาจแบ่งได้เป็น 3 แบบ พิจารณาฮิสโทแกรมต่อไปนี้



ภาพที่ 4 ลักษณะของการกระจายของข้อมูล

ภาพที่ 4(ก) ลักษณะการกระจายของข้อมูล เป็นการกระจายแบบสมมาตร (Symmetric Distribution) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม มีค่าเท่ากัน หรืออยู่ที่จุดเดียวกันคือจุดที่มีความถี่สูงสุด

ภาพที่ 4(ข) เป็นการกระจายที่เบ้ทางขวา (Right – Skewed Distribution) แท่งสี่เหลี่ยมมุมฉากของฮิสโทแกรมที่มีความถี่น้อยและน้อยที่สุดอยู่ทางด้านขวา ค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะมีค่ามากที่สุด รองลงมาเป็นมัธยฐาน และฐานนิยมตามลำดับ

ภาพที่ 4(ค) เป็นการกระจายเบ้ทางซ้าย (Left – Skewed Distribution) แท่งฮิสโทแกรมที่มีความถี่น้อยและน้อยที่สุดจะอยู่ทางด้านซ้าย ฐานนิยมจะมีค่ามากที่สุด รองลงมาเป็นมัธยฐาน และค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะมีค่าน้อยที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เนื้อหาในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น นั้นเป็นเนื้อหาทางสถิติที่มีสูตรในการคำนวณจำนวนมาก ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในการนำสูตรไปใช้คำนวณ ประกอบกับครูผู้สอนใช้วิธีการสอนอธิบายและสรุปให้นักเรียน โดยนักเรียนไม่ได้ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ทำให้ขาดการจินตนาการในเหตุการณ์ต่าง ๆ นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ แยกแยะว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ขาดทักษะการคิดคำนวณ ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) มีผู้เรียกชื่อต่าง ๆ กันออกไป เช่น “การสืบสวน” “การสืบเสาะ” “การคิดสืบค้น” “การสืบสวนสอบสวน” “การสืบเสาะหาความรู้” ซึ่งทุกชื่อมีความหมายเดียวกัน เพราะมีหลักการใหญ่เหมือนกัน ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้คำว่า “การสืบเสาะหาความรู้” สำหรับการสืบเสาะหาความรู้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547 : 136) ได้ให้ความหมายว่า กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2548 : 32) ได้ให้ความหมายว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้สืบค้น เสาะหา สืบค้น ตรวจสอบ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้เกิดความเข้าใจ และรับรู้อย่างมีความหมาย จึงสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

วีณา ประชากุล (2552 : 32) ได้ให้ความหมายว่า กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้า หาความรู้

โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ทิตินา แคมมณี (2554 : 141) ได้ให้ความหมายว่า การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

จากความหมายของการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษาสรุปว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหา

ซึ่งเริ่มจากการสำรวจค้นหาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้จากปัญหาหรือข้อสงสัยที่นักเรียนสนใจ การอภิปรายและสรุปคำตอบจากการคิดคำตอบด้วยวิธีการที่เลือก การขยายองค์ความรู้ใหม่จากความรู้ที่มีอยู่ และการสรุปประเมินกระบวนการการค้นหาคำตอบ เพื่อให้ค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง

3.2 ความเป็นมาและแนวคิดสำคัญ

วัฏจักรการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดย ลอสันคาร์พลัส (Lawson. 1995 : Abstract) โครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นสำรวจ (Exploration) ชั้นสร้าง (Exploration) และชั้นค้นพบ (Discovery) แต่มีครูเป็นจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ขั้นตอนหลัง คือ ชั้นสร้างกับชั้นค้นพบ ดังนั้น บาร์แมน และโกตาร์ (Barman and Kotar. 1989) ได้ปรับปรุงชั้นสำรวจ (Exploration) และชั้นแนะนำโนทัศน์ (Concept Introduction) และชั้นประยุกต์โนทัศน์ (Concept Application) ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ดัดแปลงชั้นแนะนำโนทัศน์เป็นชั้นแนะนำคำสำคัญ (Term Introduction) ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูสามารถแนะนำ หรืออธิบายคำสำคัญ หรือนิยามคำศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มิใช่แนะนำโนทัศน์ให้แก่ นักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง แต่อย่างไรก็ตามมีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น คาริน (Carin) ได้ปรับเป็นชั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) ส่วนอะบรูสคาโต (Abruscato) ได้ปรับเป็นชั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Acquisition) จะสังเกตว่า วัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ขั้นตอน ม ขั้นตอน

ที่สองเท่านั้นที่มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน วัตถุประสงค์การเรียนรู้นี้มีลักษณะเหมือนเกลียว ส่วน แต่ละชั้นมีสาระสำคัญดังนี้

1. ชั้นสำรวจ (Exploration Phase) เป็นชั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต ตั้งคำถาม และคิดวิเคราะห์ สำรวจ หรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จัดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยการความสะดวก คือ สังเกต ตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้น และชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ชั้นแนะนำสำคัญ / ชั้นสร้างมโนทัศน์ / ชั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Term Introduction / concept Formation / Concept Acquisition Phase) เป็นชั้นที่ครูมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถามและกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในชั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนจัดระเบียบเรียงความคิดใหม่ในการค้นพบและอธิบายมโนทัศน์นั้น ๆ ชั้นนี้ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อค้นหามโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในชั้นสำรวจ

3. ชั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) เป็นชั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้ว มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น ชั้นนี้เป็นชั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูง เช่นเดียวกับชั้นสำรวจ

ในปี ค.ศ. 1990 บาร์แมน (Barman) ได้ดัดแปลงและพัฒนาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นสำรวจ (Exploration Phase) 2) ชั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction Phase) 3) ชั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) 4) ชั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and discussion Phase) ซึ่งต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาบางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4E (Barman and Kotar. 1989 : 29-32) ได้แก่ 1) ชั้นสำรวจ (Exploration Phase) 2) ชั้นอธิบาย (Explanation Phase) 3) ชั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion Phase) และ 4) ชั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ต่อมาในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา ของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ออกเป็น 5 ชั้น หรือเรียกย่อว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ชั้นนี้ (นันทิยา บุญเคลือบ. 2540 : 13-14) ได้แก่ 1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Explanation Phase) 2) ชั้นสำรวจ (Exploration phase) 3) ชั้นอธิบาย (Explanation Phase) 4) ชั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Expansion Phase) และ 5) ชั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ซึ่งรายละเอียดของแต่ละชั้นตอนแสดงดังตาราง 3

ตารางที่ 3 รูปแบบการสอนของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร สาขาชีววิทยา ของสหรัฐอเมริกา
(BSCS) : บทบาทครู

ขั้นตอนของรูปแบบการสอน	บทบาทครู	
	สิ่งที่ควรกระทำ	สิ่งที่ไม่ควรกระทำ
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายมโนทัศน์ - ให้นิยามหรือคำตอบ - พุดสรุป
2. ขั้นสำรวจ (Exploration phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ทบทวนมโนทัศน์หรือเรื่องที่นักเรียนมีความรู้และความคิดเห็นมาก่อน - กระตุ้นให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยครูไม่สอนโดยตรง - ฟังและสังเกตปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน - ถามคำถามเท่าที่จำเป็นเพื่อให้ นักเรียนได้สืบเสาะอย่างมีทิศทางหรือเข้าร่องเข้ารอย - ให้ความแก่นักเรียนในการเข้าถึงปัญหา - ปฏิบัติตนเป็นเสมือนที่ปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - พุดตัดบท - บรรยาย - บอกคำตอบ - บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา - บอกนักเรียนว่าปฏิบัติผิด - ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา - ชี้นำนักเรียนที่ละข้อเพื่อแก้ปัญหา - ละเลยหรือไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน - แนะนำมโนทัศน์หรือทักษะที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียน
3. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์และให้คำนิยามด้วยคำพูดของนักเรียนเอง - ถามหาหลักฐานเพื่อให้นักเรียนชี้แจงมโนทัศน์ - เปิดประสบการณ์เดิมเป็นฐานของการอธิบายมโนทัศน์ที่ได้ค้นพบ - ให้คำนิยามที่เป็นแบบแผนหรืออธิบายและแสดงแผนผังเพื่อให้ 	

ตารางที่ 3 รูปแบบการสอนของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร สาขาชีววิทยา ของสหรัฐอเมริกา (BSCS) : บทบาทครู (ต่อ)

ขั้นตอนของรูปแบบการสอน	บทบาทครู	
	สิ่งที่ควรกระทำ	สิ่งที่ไม่ควรกระทำ
	นักเรียนชี้แจงมโนทัศน์นั้นๆ	
4. ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Expansion Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนใช้คำนิยามศัพท์แผนผังและคำอธิบายในขั้นที่ 3 - กระตุ้นให้นักเรียนใช้หรือขยายมโนทัศน์และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ตั้งคำถามให้นักเรียนทบทวนความเข้าใจของตน (เปรียบเทียบเหมือนสำรวจอีกครั้ง) เช่น นักเรียนรู้อะไร ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คำตอบเกี่ยวกับนิยาม - บอกว่านักเรียนผิด - บรรยาย - ชี้นำนักเรียนที่ละขั้นเพื่อแก้ปัญหา - อธิบายวิธีดำเนินการแก้ปัญหา
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - อนุญาตให้นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนและกลุ่ม - ตั้งคำถามปลายเปิด เช่น - ทำไมนักเรียนจึงคิดว่า - นักเรียนมีหลักฐานอะไรบ้าง - นักเรียนจะอธิบายได้อย่างไร - ค้นหาหลักฐานที่นักเรียนเปลี่ยนความคิดและพฤติกรรม - สังเกตว่านักเรียนเกิดการประยุกต์ใช้มโนทัศน์และทักษะใหม่หรือไม่ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบคำศัพท์และข้อเท็จจริง - ชี้แนะความคิดหรือมโนทัศน์ใหม่ - สร้างความสับสนหรือวกวน - ส่งเสริมการอภิปรายหรือไม่สัมพันธ์กับมโนทัศน์หรือทักษะนั้น ๆ

3.3 ประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะ แบ่งเป็น 3 ประเภท (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2547 : 137) คือ

1. Passive Inquiry การสอนแบบนี้ผู้สอนจะเป็นผู้ถามนำ โดยมีผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบเป็นส่วนใหญ่ แต่ผู้สอนก็จะพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามอยู่เสมอ สรุปคือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้ง

คำถาม 90% ผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 10% การสอนประเภทนี้เหมาะสำหรับการเริ่มสอนแบบสืบสวนเป็นครั้งแรก หรือในช่วง 3 เดือนแรก เพราะผู้เรียนในระบบการศึกษาไทยยังไม่คุ้นเคยกับการเป็นผู้ซักถามผู้สอน

2. Combined Inquiry การสอนแบบนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม คือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 50% และผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 50% การสอนชนิดนี้ใช้ในโอกาสที่ผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับการซักถามผู้สอนมากขึ้น ซึ่งจะเป็นช่วงที่ผู้สอนได้ฝึกผู้เรียนให้ตั้งคำถามแบบสืบสวนสอบสวน มานานประมาณ 3 เดือน ข้อควรระวังในการส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งคำถามคือ ให้ผู้เรียนคิดก่อนการถามผู้สอนและหลักสำคัญคือ ผู้สอนพยายามไม่ให้คำตอบแต่ส่งเสริมหรือถามต่อ เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

3. Active Inquiry การสอนแบบนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้ถามและตอบเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนมีหน้าที่แนะแนวหรือเน้นจุดสำคัญที่ผู้เรียนมองข้ามไปโดยไม่อธิบายอย่างเพียงพอ สรุปก็คือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามเพียง 10% และผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 90% การสอนชนิดนี้ผู้เรียนมีความชำนาญในการใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวนแล้วผู้เรียนจึงสามารถตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

3.4 องค์ประกอบของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2546 : 137) กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. สถานการณ์ที่เป็นปัญหา
2. กระบวนการแก้ปัญหาหรือวิธีการเรียนรู้
3. สรุปผลการเรียนรู้ที่เป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือแนวทางแก้ปัญหา
4. การนำผลการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลค้นพบความรู้สึก หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุมปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

กล่าวโดยสรุป นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน มีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติการทดลองหรือวางแผนการทดลอง เพื่อหาคำตอบ หรือทั้งกำหนดปัญหา และวางแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบ การหาคำตอบกระทำด้วยตนเอง

3.5 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ชาตรี เกิดธรรม (2545 : 36-37) ได้กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสังเกต นักเรียนสังเกตสภาพการณ์หรือสิ่งแวดล้อมอันเป็นปัญหา พยายามนำความคิดรวบยอดเดิมมาแปลความหมาย ทำความเข้าใจจัดโครงสร้างความคิดในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องสัมพันธ์กับสภาพการณ์อันเป็นปัญหาดังนั้น

ขั้นที่ 2 การอธิบาย นักเรียนจัดโครงสร้างความคิด ตั้งสมมติฐานเพื่ออธิบายคิดทบทวน หรือทำความเข้าใจปัญหานั้น ๆ ให้ชัดเจน เปลี่ยนแปลงโครงสร้างความคิดหลาย ๆ รูปแบบ เพื่ออธิบายทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 การทำนาย เมื่อจัดโครงสร้างความคิดหลาย ๆ รูปแบบหรืออธิบายปัญหาแล้ว มองเห็นแนวทาง มีความเข้าใจ สามารถทำนายหรือพยากรณ์ได้ว่า เมื่อเป็นเช่นนี้ผลจะเป็นอย่างไร อะไรจะเกิดขึ้น

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้และสร้างสรรค์ สามารถทำความเข้าใจได้ แก้ปัญหาได้ สามารถคิดกว้างไกลออกไปในการใช้ประโยชน์กว้างขวาง คิดสร้างสรรค์ นำไปใช้ในสภาพการณ์ต่าง ๆ ไม่จำกัด อยู่เพียงแต่แก้ปัญหาได้เท่านั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจจะเกิดจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เคยเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะต้องศึกษา

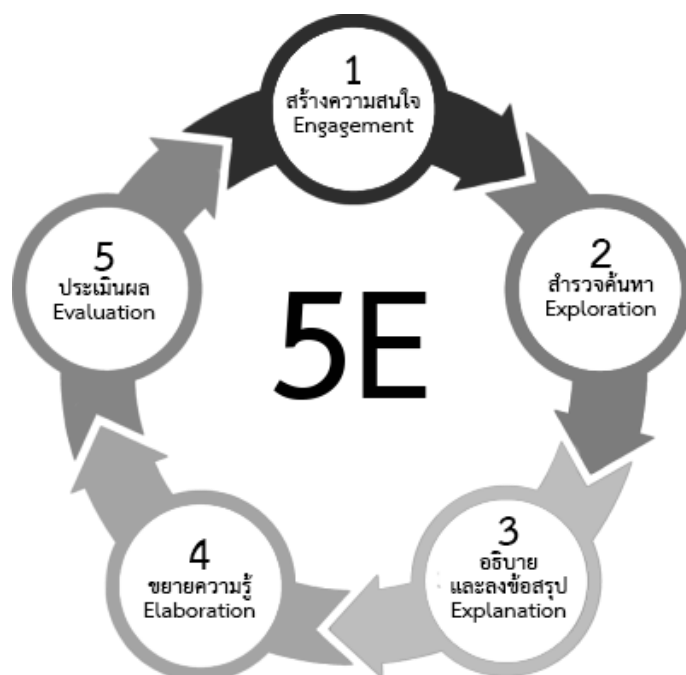
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่จะสนใจอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างสถานการณ์ (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลต่าง ๆ อย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้ มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รวบรวบ ตาราง การบรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จึงนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดมีประเด็น หรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547 : 142) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายสำหรับผู้เรียน เป็นประโยชน์และจำจำได้นาน สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. วิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ มีชีวิตชีวา และสนุกสนานกับการเรียนรู้
4. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลาในการเรียนรู้แต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าปัญหาหรือสถานการณ์ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เข้าใจ หรือไม่สนใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. เป็นวิธีการที่มีการลงทุนสูง ซึ่งบางครั้งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
4. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2550 : 8-9) ได้ให้ข้อดีและข้อจำกัดไว้ดังนี้

ข้อดี

1. นักเรียนได้มีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่
2. มีแรงจูงใจที่กระหายอยากรู้ อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา
3. ได้ฝึกการคิดและการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. ทำให้การเรียนรู้เกิดการคงทนและสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน
6. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน
7. นักเรียนจะเรียนรู้มีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้นกว่าเดิม

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ
2. ถ้าสถานการณ์ที่สร้างขึ้นไม่ชวนสงสัยหรือไม่น่าสนใจ จะทำให้เบื่อหน่ายและไม่อยากเรียนโดยวิธีนี้

3. ถ้าครูควบคุมพฤติกรรมการเรียนในห้องเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนที่มีสติปัญญาค่อนข้างต่ำ หรือมีแรงกระตุ้นไม่มากพอ ไม่สามารถเรียนด้วยวิธีสอนแบบนี้ได้
5. การที่นักเรียนยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้เขาขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและไม่มีประสบการณ์กับการที่รู้สึกสนุกกับความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้
6. ข้อจำกัดเรื่องสติปัญญาและเนื้อหาวิชาอาจจะทำให้ไม่อาจหาความรู้ด้วยตนเองได้กว้างเท่าที่ควร
7. นักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจตอบคำถามต่าง ๆ ได้ แต่เขาจะไม่ประสบความสำเร็จจากการเรียนด้วยวิธีนี้
8. โอกาสที่จะให้ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่เสมอ ๆ ทำให้ความสนใจศึกษาค้นคว้าลดลง

จากการศึกษาค้นคว้ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้ศึกษาได้สรุปประเด็นความแตกต่างกับรูปแบบการสอนแบบปกติ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับรูปแบบปกติ

ประเด็นการเปรียบเทียบ	รูปแบบการสอน	
	แบบสืบเสาะหาความรู้	แบบปกติ
1. แนวคิดทฤษฎี	<ul style="list-style-type: none"> - อิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมมีมากกว่าพันธุกรรม - ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรุนเนอร์ - การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม 	<ul style="list-style-type: none"> - ครูสามารถปรับเปลี่ยนกิจกรรมและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามความเหมาะสม โดยคำนึงถึงศักยภาพของนักเรียนเป็นสำคัญ
2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นสร้างความสนใจ 2. ขั้นสำรวจค้นหา 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4. ขั้นขยายความรู้ 5. ขั้นประเมินผล 	ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน <ol style="list-style-type: none"> 1. ชี้นำ (ขั้นทบทวนความรู้เดิม) 2. ชี้นสอน (ขั้นสอนเนื้อหาใหม่) 3. ชี้นสรุป (ขั้นสรุปเป็นวิธีลัดขั้นฝึกทักษะ ชี้นำความรู้ไปใช้ขั้นประเมิน) ของ สสวท.

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับรูปแบบปกติ (ต่อ)

ประเด็นการเปรียบเทียบ	รูปแบบการสอน	
	แบบสืบเสาะหาความรู้	แบบปกติ
3. บทบาทครู	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ไม่เร่งรีบในการตอบปัญหา - อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษานักเรียน - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจอธิบายด้วยตัวเอง - ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ - สังเกตการทำงานของนักเรียน - ฟังการโต้ตอบของนักเรียน - ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ด้วยตนเอง 	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยายทบทวนความรู้เดิม - จัดกิจกรรมมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดโดยใช้ของจริง สัญลักษณ์ รูปภาพ ฯลฯ - สรุปรูปร่างความคิดรวบยอดเชื่อมโยงนำไปสู่วิถีชีวิต - ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้สถานการณ์อื่น
4. บทบาทนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม ตอบคำถาม - แสดงความคิดเห็น - แสดงความสนใจ - คิดอย่างอิสระ ระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหา - กระตือรือร้นในการทำงาน - ฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้เรียนฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนหรือแบบฝึกหัดที่ผู้สอนสร้างขึ้น

สรุปได้ว่า ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ เต็มตาม

ศักยภาพของตนเองและได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ตลอดเวลา แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ได้ฝึกความคิดอย่างมีกระบวนการ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จึงน่าจะมีความเหมาะสมในการนำมาพัฒนาการเรียนรู้อาเซียนศึกษา เรื่อง การวิเคราะห์ ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. การเขียนแผนผังความคิด (Mind Mapping)

4.1 ความหมายของแผนผังความคิด

แผนผังความคิดมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันไป ได้แก่ แผนผังความคิด (Concept Mapping) แผนผังการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis Web) หรือผังมโนคติ หรือแผนที่ความคิด (Mind Mapping) หรือแผนภูมิเนื้อหา (Graphic Representation) ซึ่งได้มีผู้กล่าวถึงแผนผังความคิดไว้ ดังนี้
วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 19) กล่าวว่า การเรียนแบบสร้างแผนผังความคิด เป็นการฝึกให้ผู้เรียนจัดกลุ่มความคิดรวบยอดของตน เพื่อให้เห็นภาพรวมของความคิดเห็น ความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดเป็นภาพ สามารถเก็บไว้ในหน่วยความจำได้ง่าย

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2543 : 8) กล่าวว่า การสอนโดยใช้แผนที่ความคิด (Mind Mapping) จะเป็นการฝึกวิเคราะห์ (สมองด้านซ้าย) และสังเคราะห์ (สมองด้านขวา) เป็นยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพและมีความสมดุลทั้งร่างกาย ปัญญาและสังคม

สำลี รักสุทธี (2544 : 45) ให้ความหมายไว้ว่า แผนที่ความคิด (Mind Mapping) คือ การนำเอาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ไม่ว่าจะเป็นสมองซีกซ้ายและขวา เพราะแผนที่ความคิดนั้นทำให้เด็กได้คิด วิเคราะห์ คำภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ คำนวน ความเป็นเหตุเป็นผล ตรรกวิทยา ความคิดสร้างสรรค์ จิตนาการ ความงาม ศิลปะ โดยมีแถบเส้นประสาทคอร์ปัสคัลโลซัม เป็นเสมือนสะพานเชื่อมโยง

สรุป การสร้างแผนภาพหมายถึง การบันทึกข้อมูล โดยใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีรูปแบบหลักการอ่านเพื่อสร้างเป็นแผนภูมิโครงสร้างโครงเรื่อง (Out Line) และพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ของเรื่องได้ครบถ้วน

4.2 ความสำคัญของแผนผังความคิด

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2543 : 1-25) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการพัฒนาคน และกระบวนการเรียนรู้ ไว้ว่า การศึกษาเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้คนประสบความสำเร็จ ดำรงชีวิตอย่างมีความสุข สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพสังคมของโลกในยุคโลกาภิวัตน์ที่เปลี่ยนแปลงไป หลักสูตรขั้นพื้นฐานตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2542 ได้ให้ความสำคัญกับการมุ่งพัฒนาคนให้สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญา และสังคม สามารถพึ่งตนเอง ร่วมมือกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ พัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม มาเป็นแนวคิดในการปรับเปลี่ยนวิธีการพัฒนาคน ทั้งนี้โดย

อาศัยหลักการของศาสนาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาคน การพัฒนาคนให้สมบูรณ์ หมายถึง การมีชีวิตที่สมบูรณ์ทั้งระบบสมอง ระบบกาย และระบบจิตวิญญาณ กระบวนการเรียนรู้ ต้องทำให้ทุกคนมีความรู้สึกรู้ว่า สามารถเรียนได้ และเมื่อประสบความสำเร็จจะทำให้อยากรู้มากขึ้น และทำให้การเรียนรู้เป็นสิ่งที่ง่าย ในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการความคิดด้วยตนเอง สอดคล้องกับหลักการของศาสนาและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แนวคิดนี้จะนำไปสู่การปฏิรูปการเรียนรู้ ที่ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นผู้จัดการ เป็นผู้ส่งเสริมสร้างองค์ความรู้ขึ้นจากตนเอง ในกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียนอยู่กระบวนการสร้าง 2 กระบวนการด้วยกัน ดังนี้

ประการที่ 1 คือ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ไม่ใช่รับข้อมูลที่หลังไหลเข้ามาในสมองของผู้เรียนเท่านั้น โดยความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ

ประการที่ 2 คือ กระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น ผู้สอนต้องเข้าใจในการเรียนรู้และเทคนิคการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกัน และช่วยเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นที่ไปด้วยเร็วขึ้นตามธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคน

ผู้เรียนเรียนด้วยสมอง ด้วยกาย และด้วยใจ อย่างประสานกลมเกลียว และเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ เป็นผู้สะสมองค์ความรู้ มีความก้าวหน้าในอาชีพและการดำรงชีวิต จึงเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้วิธีการเรียนโดยให้ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้จากสถานการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ พัฒนาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ของตน และเรียนรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายแทนที่จะเน้นในเรื่องให้มีความรู้ เพราะความรู้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

4.3 หลักการทำ (Mind Mapping)

วิลเลียม สุนทรโรจน์ (2545 : 154) ให้สรุปหลักการสร้างแผนที่ความคิดของโทนี บูซาน ไว้ ดังนี้

1. เริ่มด้วยภาพสี่ตรงกลางหน้ากระดาษ ภาพ ๆ เดียวมีค่ากว่าคำพันคำ และยิ่งช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และยังเพิ่มความจำมากขึ้นด้วย
2. ใช้ภาพให้มากที่สุด ใน Mind Mapping ก่อนคำสำคัญ (Key Word) หรือรหัสเพื่อเป็นการช่วยทำงานของสมอง ดึงดูดสายตา และช่วยในการจำ
3. ควรเขียนคำสำคัญบรรจงตัวใหญ่ๆ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ เมื่อย้อนกลับมาอ่านใหม่จะให้ภาพที่ชัดเจน สะดุดตา อ่านง่าย และก่อผลกระทบต่อความคิดมากกว่า การใช้เวลาเพิ่ม

อีกเล็กน้อยในการเขียนตัวใหญ่จะทำให้อ่านง่าย ชัดเจน และจะช่วยให้สามารถประหยัดเวลาได้เมื่อกลับมาอ่านใหม่อีกครั้ง

4. เขียนคำสำคัญเหนือเส้น และแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่น ๆ เพื่อให้ Mind Mapping มีโครงสร้างพื้นฐานรองรับ

5. คำสำคัญควรมีลักษณะเป็น “หน่วย” โดยคำสำคัญ 1 คำต่อเส้น 1 เส้น คำละเส้น เพราะจะช่วยให้แต่ละคำเชื่อมโยงกับคำอื่น ๆ ได้อย่างอิสระ เปิดทางให้ Mind Mapping คล่องตัว และยืดหยุ่นมากขึ้น

6. ระบายสีให้ทั่ว Mind Mapping เพราะสีช่วยกระตือรือร้นความจำ เพลินตา กระตุ้นสมองซีกขวา

7. เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ ควรปล่อยให้หัวคิดมีอิสระมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อย่ามัวคิดว่าจะเขียนลงตรงไหนดี หรือว่าจะใส่หรือไม่ใส่อะไรลงไป เพราะล้วนแต่จะทำให้งานล่าช้า อย่างน่าเสียดาย

8. วิธีการเขียน Mind Mapping

8.1 เตรียมกระดาษเปล่าที่ไม่มีเส้นบรรทัด และวางกระดาษภาพแนวนอนวาดภาพสีหรือเขียนคำหรือข้อความที่สื่อหรือแสดงถึงเรื่องที่ทำ Mind Mapping กลางหน้ากระดาษโดยใช้สีอย่างน้อย 3 สี และต้องไม่ตีกรอบด้วยรูปทรงเลขาคณิต

8.2 วาดภาพสีหรือเขียนคำหรือข้อความที่สื่อหรือแสดงถึงเรื่องที่ทำ Mind Mapping กลางหน้ากระดาษ โดยใช้สีอย่างน้อย 3 สี และต้องไม่ตีกรอบด้วยรูปทรงเลขาคณิต

8.3 คิดถึงหัวเรื่องที่สำคัญที่เป็นส่วนประกอบของเรื่องที่ทำ Mind Mapping โดยให้เขียนเป็นคำที่มีลักษณะเป็นหน่วย หรือเป็นคำสำคัญ (Key Word) สั้น ๆ ที่มีความหมายบนเส้น ซึ่งแต่ละเส้นจะต้องแตกออกจากศูนย์กลางไม่ควรเกิน 8 กิ่ง

8.4 แยกหัวคิดของเรื่องสำคัญแต่ละหัวเรื่องในข้อ 3 ออกเป็นกิ่งหลาย ๆ กิ่ง โดยเขียนคำหรือวลีบนเส้นที่แตกออกไป ซึ่งสามารถแตกความคิดออกไปเรื่อย ๆ ตามที่ความคิดจะไหลออกมา

8.5 แยกความคิดรองลงไปเป็นส่วนประกอบของแต่ละกิ่งในข้อ 4 โดยเขียนคำ หรือวลีเส้นที่แตกออกไป ซึ่งสามารถแตกความคิดออกไปเรื่อย ๆ ตามที่ความคิดจะไหลออกมา

8.6 การเขียนคำ ควรเขียนด้วยคำที่เป็นคำสำคัญ (Key Word) หรือคำหลักหรือเป็นวลีที่มีความหมายชัดเจน

8.7 คำ วลี สัญลักษณ์ หรือรูปภาพหรือรูปใดที่ต้องการเน้น อาจใช้วิธีการทำให้เด่น เช่น การล้อมกรอบ หรือใส่กล่อง เป็นต้น

8.8 ตกแต่ง Mind Mapping ให้มีสีสันสวยงามสดใส น่าสนใจ การสร้างผังความคิด เป็นการจัดกลุ่มความคิดรวบยอดเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของความคิด ระหว่างความคิดหลักและความคิดรองลงไป โดยนำเสนอเป็นภาพหรือเป็นผังสามารถนำเสนอได้หลายลักษณะ เช่น

8.8.1 แผนผังแบบกิ่งไม้ (Branching Map) นำเสนอโดยการเขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ข้างบนหรือตรงกลาง แล้วลากเส้นให้เชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดอื่น ๆ ที่สำคัญรองลงไปตามลำดับ

8.8.2 แผนผังวงจรร (Circle Map) นำเสนอโดยการเขียนเป็นแผนผังเพื่อเสนอความสัมพันธ์เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันเรียงลำดับเป็นวงกลม

8.8.3 แผนผังใยแมงมุม (Spider Map) นำเสนอโดยเขียนความคิดรวบยอดหลักที่สำคัญไว้กึ่งกลางหน้ากระดาษ แล้วเขียนคำอธิบายหรือบอกลักษณะของความคิดรองลงไปไว้ในลักษณะของใยแมงมุม

8.8.4 แผนผังแบบก้างปลา (Fishbone Map) นำเสนอโดยเขียนประเด็นหรือเรื่องหลัก แล้วเสนอสาเหตุและผลงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

8.8.5 แผนผังตารางเปรียบเทียบ (Compare Map) เสนอโดยการเขียนเป็นตารางเพื่อเปรียบเทียบสองสิ่งหรือสองเรื่องในประเด็นที่กำหนด

8.8.6 แผนผังรูปวงกลมทับเหลื่อมกัน (Overlapping Circles Map) เสนอการเปรียบเทียบสองสิ่งหรือสองเรื่องที่มีลักษณะเหมือนกันและต่างกัน

4.4 ข้อเสนอแนะในการเขียน Mind Mapping

วิลลาร์ด สุนทโรจน์ (2545 : 156-159) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการเขียน Mind Mapping ไว้ดังนี้

1. การสร้างภาพศูนย์กลาง การทำภาพให้น่าสนใจ ดังนี้
 - 1.1 ภาพควรมีสีไม่น้อยกว่า 3 สี
 - 1.2 ขนาดของภาพไม่ควรมีขนาดใหญ่จนเกินไป ขนาดพอเหมาะประมาณ 2 ตารางนิ้ว
 - 1.3 ภาพไม่จำเป็นต้องมีภาพเดียว อาจมีหลาย ๆ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น
 - 1.4 ถ้าเป็นภาพที่มีลักษณะเคลื่อนไหวก็ดี
 - 1.5 ไม่ควรใส่กรอบภาพศูนย์กลาง เพราะกรอบอาจจะเป็นสิ่งที่สกัดกั้นการไหลของความคิด
2. การหาคำสำคัญ (Key Word) คำสำคัญควรมีลักษณะ ดังนี้
 - 2.1 ควรเป็นคำเดียว วลี หรือข้อความสั้นๆ
 - 2.2 ควรเป็นคำที่สื่อความหมายได้ดี
3. การหาความคิดรองหรือการแตกกิ่ง ควรทำ ดังนี้

- 3.1 เป็นคำสำคัญที่รองลงไป หรือเป็นส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญ คำคุณเญเป็นการลงรายละเอียด
- 3.2 ควรเขียนบนเส้นที่ต่อออกไป แต่เส้นจะเรียวยาวไปเรื่อย ๆ
- 3.3 ถ้าต้องการเน้นอาจจำให้เด่น เช่น การล้อมกรอบ ใส่กล่อง หรือขีดเส้นใต้คำ/ภาพ/เส้นบนสาขาเดียวกัน
- 3.4 การแตกกิ่งไม่ควรให้เอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง ควรแตกกิ่งเพื่อให้ได้ภาพ Mind Mapping สมดุล
- 3.5 การแตกกิ่ง ควรแตกทิศเฉียงมากกว่าแตกบน-ล่าง
- สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการอ่านและการเขียนคำที่มีตัวสะกดโดยใช้เทคนิคแผนผังความคิด เป็นกิจกรรม การเรียนรู้ภาษาไทยที่ใช้กระบวนการคิด และวิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์เนื้อหาสาระ เข้าใจความหมาย แสดงความคิดเห็นสนับสนุน หรือคัดค้านอย่างมีเหตุผล โดยมีโครงสร้าง และจุดประสงค์ของเรื่องที่สัมพันธ์กัน

5. แผนการจัดการเรียนรู้

5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

บุรุษย์ ศิริมหาสาคร (2547 : 14) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ว่า หมายถึง เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อแจกแจงรายละเอียดของหลักสูตร ทำให้ครูผู้สอนสามารถนำไปจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเป็นรายคาบ หรือรายชั่วโมง และมีรายละเอียดเกี่ยวกับสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548 : 368) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ว่า หมายถึง แผนที่กำหนดไว้เป็นขั้นตอนล่วงหน้าก่อนสอนจริง ขั้นตอนดังกล่าวระบุถึง วัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการและกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อหรือเครื่องมือที่ใช้ และวิธีการวัดและประเมินผล การเรียนการสอนอย่างชัดเจน

สุวิทย์ มูลคำ (2551 : 58) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ว่า หมายถึง แผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา / เจตคติ / ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร

ขวลิต ชูกำแพง (2551 : 93) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ว่า หมายถึง การวางแผนการจัดการเรียนการสอนล่วงหน้าอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอน เพื่อ

เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เวลา เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างเต็มศักยภาพ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554 : 109) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ว่า หมายถึง แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่ผู้จัดการเรียนรู้ทำขึ้นจากคู่มือครูหรือแนวทางการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ ทำให้ผู้จัดการเรียนรู้ทราบว่า จะจัดการเรียนรู้เนื้อหาด้านใด เพื่อจุดประสงค์ใด จัดการเรียนรู้อย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

จากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษาสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การออกแบบและการจัดทำรายละเอียด การเตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าของครูผู้สอนเป็นลายลักษณ์อักษร ที่ประกอบด้วย สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

บุรุษย์ ศิริมหาสาคร (2547 : 16) ได้สรุปความสำคัญของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นหลักฐานที่แสดงถึงการเป็นครูแบบมืออาชีพ มีการเตรียมการล่วงหน้า สะท้อนให้เห็นถึงการใช้เทคนิคการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อนวัตกรรม และจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็กมาผสมผสานกัน หรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน
2. ช่วยส่งเสริมให้ครูได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อนวัตกรรม และวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อพัฒนาวิชาชีพของตนเอง
3. ทำให้ครูผู้สอนและครูที่จะทำการสอนแทน สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ
4. เป็นหลักฐานที่แสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผลที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป
5. เป็นหลักฐานที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญในวิชาชีพครู ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการ เพื่อประกอบการพิจารณาความดีความชอบประจำปี เพื่อขอเลื่อนตำแหน่งหรือระดับให้สูงขึ้นและเพื่อใช้ประกอบการขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู

สุวิทย์ มูลคำ (2551 : 58) ได้สรุปความสำคัญของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดี วิธีเรียนที่ดีที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
2. ช่วยให้คุณผู้สอนมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ทำได้ล่วงหน้าด้วยตนเอง และทำให้คุณมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย
3. ช่วยให้คุณผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินทางไปในทิศทางใดหรือทราบว่าจะสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไร และจะวัดประเมินผลอย่างไร
4. ส่งเสริมให้คุณผู้สอนใฝ่ศึกษาหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนรู้ จะจัดหาและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล
5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอน (จัดกิจกรรมการเรียนรู้) แทนได้
6. แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษา
7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของคุณผู้สอน สำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งและวิทยฐานะครูให้สูงขึ้น

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554 : 109) ได้สรุปความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เปรียบได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกรหรือสถาปนิก ที่ใช้เป็นหลักในการควบคุมงานก่อสร้าง วิศวกรหรือสถาปนิกจะขาดพิมพ์เขียวไม่ได้ฉันใด ครูผู้สอนก็ขาดแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ได้ฉันนั้น ยิ่งผู้จัดการเรียนรู้ได้ทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ก็ยิ่งจะให้ประโยชน์แก่ตนเองมากเพียงนั้น

5.3 ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

- สุวิทย์ มูลคำ (2551 : 59) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้
1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจน ในการสอนเรื่องนั้น ๆ ต้องการให้ผู้เรียนเกิดคุณสมบัติอะไรหรือด้านใด
 2. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ชัดเจน และนำไปสู่ผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้จริง ระบุบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนไว้อย่างชัดเจนว่า จะต้องทำอะไรจึงจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผล
 3. กำหนดสื่ออุปกรณ์หรือแหล่งเรียนรู้ไว้ชัดเจน จะใช้สื่ออุปกรณ์หรือแหล่งเรียนรู้อะไรช่วยบ้าง และจะใช้อย่างไร
 4. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลไว้ชัดเจน จะใช้วิธีการและเครื่องมือในการวัดประเมินผลใด เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้
 5. ยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ ในกรณีที่มีปัญหาเมื่อนำไปใช้ หรือไม่สามารถกำหนดการจัดการเรียนรู้ตามแผนนั้นได้ ก็สามารถปรับเปลี่ยนเป็นอย่างอื่นได้ โดยไม่กระทบต่อการเรียนการสอนและผลการเรียนรู้

6. มีความทันสมัย ทันทต่อเหตุการณ์ ความเคลื่อนไหวต่าง ๆ และสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงที่ผู้เรียนดำเนินชีวิตอยู่

7. แปลความได้ตรงกัน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เขียนขึ้น จะต้องสื่อความหมายได้ตรงกัน เขียนให้อ่านเข้าใจง่าย กรณีมีการสอนแทนหรือเผยแพร่ ผู้นำไปใช้สามารถเข้าใจและใช้ได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้

8. มีการบูรณาการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี จะสะท้อนให้เห็นการบูรณาการแบบองค์รวมของเนื้อหาสาระความรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้เข้าด้วยกัน

9. มีการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้อย่างต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ และนำไปใช้ในชีวิตจริงกับการเรียนในเรื่องต่อไป

5.4 รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2551 : 60-62) นำเสนอรูปแบบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันทั่วไปดังนี้

1. รูปแบบขยาย เขียนโดยใช้ประเด็นทั้ง 10 ประเด็น มากำกับ แต่การลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนจะเขียนเป็นเชิงบรรยายที่ครูจัดเตรียมไว้โดยไม่ระบุชัดเจนว่า นักเรียนทำอะไรดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ แบบบรรยาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

เรื่อง.....ระยะเวลา.....คาบ.....

1. สาระสำคัญ.....

2. จุดประสงค์การเรียนรู้.....

3. จุดประสงค์ปลายทาง.....

4. จุดประสงค์นำทาง

4.1

4.2

4.3

5. เนื้อหาสาระ.....

6. สื่อ / อุปกรณ์การเรียนการสอน.....

7. กิจกรรมการเรียนการสอน.....

8. การวัดผล / ประเมินผล.....

9. กิจกรรมเสนอแนะ.....

10. บันทึกหลังการสอน

10.1 ผลการสอน.....

10.2 ปัญหา / อุปสรรค.....

10.3 ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

2. แผนการสอนแบบตาราง เขียนโดยใช้ประเด็นสำคัญที่เป็นองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ และบรรจุองค์ประกอบสำคัญเหล่านั้นลงไปตามตารางเกือบทั้งหมด

ตารางที่ 5 ตัวอย่างรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบตาราง

จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อ/อุปกรณ์	กระบวนการ	การวัด ประเมินผล
จุดประสงค์การเรียนรู้
จุดประสงค์ปลายทาง
จุดประสงค์นำทาง 1)..... 2).....

5.5 องค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2551 : 63) สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบ อาจอยู่ในรูปของ ความเรียงหรือตาราง หรือทั้งความเรียงและตารางรวมกันก็ได้ แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระใด ใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าใด

ส่วนที่ 2 ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่สำคัญ ประกอบด้วย

1. สารระ
2. มาตรฐานการเรียนรู้
3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. สารระสำคัญ
6. จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 6.1 จุดประสงค์ปลายทาง
 - 6.2 จุดประสงค์นำทาง
7. สารระการเรียนรู้/เนื้อหา
8. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
9. สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้
10. การวัดผล/ประเมินผล ประกอบด้วย
 - 10.1 วิธีการประเมิน
 - 10.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน
 - 10.3 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
11. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้
12. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำไปใช้ เช่น ปัญหาและแนวทางแก้ไข กิจกรรมเสนอแนะ และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ได้แก่ ใบงาน แบบทดสอบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ครูจะต้องศึกษาหลักสูตรประกอบการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนจะทำให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีนั้น จะต้องเป็นแผนการจัดการเรียนที่มีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน มีการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจน มีสื่ออุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่สามารถใช้เป็นแหล่งค้นคว้าได้อย่างสมบูรณ์ ตลอดจนกำหนดวิธีประเมินผลที่ชัดเจนจนสามารถตรวจสอบได้รวมทั้งจะต้องเป็นแผนการจัดการเรียนที่มีความยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ กรณีที่มีปัญหาเมื่อนำไปใช้และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์มาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ๆ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

6. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ปัจจุบันครูผู้สอนทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างมากมาย เช่น สื่อพื้นฐานได้แก่ การใช้รูปภาพ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างชุดฝึกต่างๆ บทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น เมื่อสื่อและเทคโนโลยีการศึกษาได้รับการผลิตขึ้นมาแล้วต้องมีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษานั้นก่อนนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ถ้าหากใช้สื่อการสอนใด ๆ ที่ไม่ได้ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพนอกจากจะไม่มี ความมั่นใจใน ประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งหมายถึงคุณภาพของสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษาที่ยืนยันได้ในเชิง ปริมาณหรือตัวเลขแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอันเกิดแก่นักเรียนในด้านคุณธรรมและจริยธรรม ที่ไม่พึงประสงค์ของสังคมอีกด้วย

หลังจากผ่านกระบวนการและขั้นตอนของการสร้างสื่อทั้งหลายตามหลักวิชาการแล้วขั้นต่อไป ที่สำคัญคือ การหาประสิทธิภาพของสื่อที่สร้างขึ้น กล่าวคือ ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ใดๆ มีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหา ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหา ประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ควรทำความเข้าใจกันไปจึงจะมั่นใจว่าสื่อ หรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ มีรายละเอียด ดังนี้ (เผชญิ กิจระการ. 2544 : 46- 57)

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นกระบวนการ หาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของ สื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้ตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นการ หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้อง ของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร

$$C_{VR} = \frac{2Ne}{N} - 1$$

เมื่อ C_{VR} แทน ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

Ne แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ (Number of Panelists Who Had Agreement)

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (Total Number of Panelists)

เมื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้น โดยใช้ แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) (นิยมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ)

นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปหาค่าตามสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 - 5.00 ค่าที่คำนวณได้ต้องสูงกว่าค่าในตาราง (ตารางแสดงจำนวนผู้เชี่ยวชาญและค่าการยอมรับขั้นต่ำ) ตามจำนวนผู้เชี่ยวชาญ จึงจะยอมรับว่าเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่ แต่ผลการหาวิธีนี้ ไม่นิยมใช้เพราะโอกาสที่ค่าการยอมรับขั้นต่ำของสื่อจะสูงถึงขั้นยอมรับเป็นไปได้ยาก

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 75/75$, $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 90/90$ เป็นต้น เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความแตกต่างกันหลายลักษณะ ดังตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

2.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลขตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคนส่วนตัวเลขตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 คน แต่ละคนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80 (E_1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (40 คน) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยเทียบกับคะแนนที่ได้ก่อนเรียน (Pretest) ในที่นี้จะอธิบายเฉพาะตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) ดังนี้ สมมุตินักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่า แตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ $85 - 10 = 75$ ดังนั้นค่าของ $E_2 = (75/90) \times 100 = 83.33\%$ ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_2 = 80$)

2.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

สรุปได้ว่า ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข E_1/E_2 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากอาจตั้งเกณฑ์ไว้ไม่สูงมากนัก เช่น 75/75, 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่าย อาจตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 เป็นต้น

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอนจะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไร ก็ยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึง มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้
2. เนื้อหาบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนการสอน
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจการจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนัก ของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนวัตถุประสงค์และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบ ครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2551) ให้ความสำคัญว่า การหาดัชนีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนของการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว (ไม่ใช่เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) สามารถสรุป ได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปจะมักคำนวณจากการทำแบบทดสอบย่อย แบบฝึกทักษะการใช้ชุดการเรียนรู้ หรือคะแนน

จากพฤติกรรมการเรียนในระหว่างที่ ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากการวัดระหว่างเรียน
 A แทน คะแนนเต็มของการวัด
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้น สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุตามจุดประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ได้จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด
 $\sum Y$ แทน คะแนนรวมของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากที่กล่าวมาสามารถคำนวณได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ แต่การที่จะสรุปว่า สื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ (Mastering Learning) เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 2.5 = 77.5$ หรือยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกิน ร้อยละ 5 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 5 = 75$ ดังตัวอย่างตั้งเกณฑ์ของ E_1/E_2 ไว้ที่ $80 / 80$ และกำหนดความผิดพลาดที่ยอมรับได้ไม่เกินร้อยละ 5 คำนวณค่า E_1/E_2 ได้ $76 / 77$ ก็ถือว่า

ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ไม่ควรเกินร้อยละ 5

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 494 – 496) ได้อธิบายการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือไว้ ดังนี้

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตพึงพอใจว่า หากผลงานที่ผลิตขึ้นมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนหรือแผนการสอนหรือสื่อวัตกรรมการที่สร้างขึ้นนั้นจะมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าต่อการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากนวัตกรรมนี้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองาน หรือแบบทดสอบย่อยได้เฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้ผู้สอนพิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ไม่ควรตั้งไว้ต่ำเพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้เท่านั้น เช่น ในระบบการสอนของไทยปัจจุบันกำหนดโดยไม่ตั้งใจไว้ 0/50 นั่นคือกระบวนการมีค่า 0 เพราะครูมักไม่มีเกณฑ์เวลาให้งานหรือแบบฝึกหัดแก่นักเรียนส่วนคะแนนผ่าน คือ 50%

2. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

ขั้นการทดสอบแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลางและเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงมากกว่านำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

ขั้นการทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนเก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ย ห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

ขั้นการทดลองภาคสนาม (1:100) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 – 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำจาก

เกณฑ์ไม่ถึง 2.5% ก็ยอมรับ หากแตกต่างกันมาก ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ สมมุติว่า เมื่อทดสอบประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่า สื่อการเรียนการสอนนั้น มีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้กับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์เป็น 85/85 ได้

หมายเหตุ การเลือกเกณฑ์เพื่อกำหนดประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนหรือนวัตกรรมควรพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อ นวัตกรรม สถิติปัญญาของกลุ่มผู้เรียน ความสามารถในการอ่านและเขียนของผู้เรียน วุฒิภาวะของผู้เรียน และวัตถุประสงค์ของการเรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมหรือสื่อการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักกำหนดประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้ทักษะเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ยาก และอาจใช้เวลาในการพัฒนามากกว่ายกตัวอย่างเช่น สื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นพัฒนาความรู้ อาจกำหนด E_1/E_2 เท่ากับ 80 / 80 ส่วนสื่อหรือนวัตกรรมที่พัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E_1/E_2 ที่ 75 / 75 เป็นต้น

7. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

7.1 ความหมายของดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545: 30-31) ได้กล่าวถึง ดัชนีประสิทธิผลว่า ดัชนีประสิทธิผล คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อหรือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

สมนึก ภัททิยธนี (2553: 102) ได้กล่าวถึง ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ไว้ว่า เป็นค่าที่แสดงอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่ได้ผู้เรียนได้เรียนจากสื่อหรือนวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

เมธา พงศ์ศาสตร์ (2549: 4 - 5) ได้กล่าวถึง ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) ไว้ว่าเป็นค่าสถิติที่ใช้ในการประเมินสื่อการเรียนการสอน ซึ่งอาจเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างๆ แบบเรียนสำเร็จรูปแบบฝึกทักษะ หรือแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการสอนต่าง ๆ ก็ได้ ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งเรียนรู้จากสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นมาด้วยกลวิธีสอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา

จากการศึกษาความหมายของดัชนีประสิทธิผล สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) คือ ค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา

7.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจระการ และสมนีก ภัททียธนี (2545: 30-36) ได้กำหนดสูตรในการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ดังนี้

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

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

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลคูณของจำนวนผู้เรียนกับคะแนนเต็ม

สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปของร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ สูตรเป็นดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

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

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

$P_1\%$ แทน ร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียน

$P_2\%$ แทน ร้อยละผลรวมของคะแนนหลังเรียน

เมธา พงศ์ศาสตร์ หาดัชนีประสิทธิผลด้วยวิธีการของกู๊ดแมน เฟรทเซอร์และชไนเดอร์ (เมธา พงศ์ศาสตร์. 2549 : 4 ; อ้างอิงมาจาก Goodman Frecher and Schneider. 1980) โดยมีสูตรดังนี้

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

จากการศึกษาการหาดัชนีประสิทธิผล สรุปได้ว่า การหาดัชนีประสิทธิผลสามารถหาได้จากผลต่างของร้อยละผลรวมของคะแนนหลังเรียนและร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียนหารด้วยผลต่างของหนึ่งร้อยและร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียน

7.3 การวิเคราะห์และการตีความหมายค่าดัชนีประสิทธิผล

ประสานพันธ์ สายสิญจน์ (2544: 37) กล่าวถึงการแปลความหมายค่าดัชนีประสิทธิผล ดังนี้ เช่น ค่าดัชนีประสิทธิผลที่ได้คือ 0.64 หมายถึง นักเรียนสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นได้ 64% ในสัดส่วนที่นักเรียนตอบถูก ซึ่งมีผลมาจากการได้รับการทดลองด้วยสื่อ หรือกล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นสามารถจะทำได้ถึง 64%

เผชญิ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545: 30-32) ได้ให้ข้อสังเกต ดังนี้

1. E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า คะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่า หลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อไม่มีคุณภาพ

1.1 ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) แต่ผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำถูกต้องทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) สรุปได้ว่า ถ้าหลังเรียนนักเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน ค่า E.I. จะเป็น 1.00 เสมอ ไม่ว่าผลการทดสอบก่อนเรียนจะได้เท่าไรก็ตาม (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) หรือกล่าวได้ว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในเรื่องที่เรียน คิดเป็นร้อยละ 100 หรือบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนตามที่ต้องการ

1.2 ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่า E.I. จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า 1.00 ก็ได้ ลักษณะเช่นนี้ถือว่าระบบการเรียนการสอนหลังการใช้สื่อล้มเหลวและเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าเกิดขึ้น เพราะค่า E.I. ต่ำหรือเป็นลบ แสดงว่าคะแนนหลังสอนต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอนและก่อนจะหาค่า E.I. ต้องหาค่า E_1/E_2 มาก่อน ค่า E_2 คือคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า E.I. ดังนั้นหากคะแนนหลังสอนต่ำหรือมากกว่าคะแนนก่อนสอนค่า E_2 จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

1.3 การแปลค่าความหมายของ E.I. ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไรหรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่าหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเพิ่มเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อยเป็นเพราะว่ากลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งก็เป็นเรื่องดีและมักจะเป็นลักษณะของนักเรียนกลุ่มเก่งสรุปว่าค่า E.I. ที่เกิดขึ้นจากนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันเพราะไม่ได้เริ่มจากรากฐานของความรู้อยู่ที่เท่ากัน ค่า E.I. ของแต่ละกลุ่มก็ควรอธิบายพัฒนาการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น

2. การแปลผลค่า E.I. ในงานวิจัยหลายเรื่องที่ผ่านมามักจะใช้ข้อความไม่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ E.I. ผิดจากความเป็นจริง เช่น E.I. มีค่าเท่ากับ 0.6240 ก็มักจะกล่าวว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40” ซึ่งในความเป็นจริง ค่า E.I. เท่ากับ 0.6240 เพราะคิดเทียบจากค่า E.I. สูงสุดเป็น 1.00 ดังนั้น ถ้าคิดเทียบเป็นร้อยละก็คือคิดเทียบจากค่าสูงสุดเป็น 100 E.I. จะมีค่า 62.40 จึงควรใช้ข้อความว่า “ค่าดัชนี

ประสิทธิภาพเท่ากับ 0.6240 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40 ไม่ใช่แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40”

3. ถ้าค่าของ E_1/E_2 ของแผนการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและเมื่อหา E.I. ด้วยพบว่า มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งที่ผู้วิจัยพอใจ หากคำนวณค่าความคงทนโดยใช้สูตร t-test (Dependent Samples) ดังกล่าวมาแล้วในสูตรที่ 1 ก็ไม่ได้แปลว่าจะไม่มีนัยสำคัญ (เพราะผู้วิจัยคาดหวังว่าหากสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพ ผลการเรียนหลังสอนเมื่อผ่านไประยะหนึ่ง เช่น ผ่านไป 2 สัปดาห์ กับผลการเรียนหลังเรียนจบจะต้องไม่แตกต่างกัน) ลักษณะเช่นนี้มักพบในงานวิจัยบ่อยๆ คือแผนการเรียนหรือสื่อมีค่า E_1/E_2 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ค่า E.I. ก็สูง แต่ผลการทดสอบความคงทนมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัญหานี้ น่าจะมาจากนักเรียนไม่ได้ตั้งใจหรือเป้าหมายในการทำข้อสอบอย่างจริงจัง แม้ว่าผู้วิจัยจะมีความรู้สึก ว่า สื่อหรือแผนที่ผู้วิจัยใช้จะมีคุณภาพ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนมากหรือมีความตรงตรงตาตั้งใจต่อบทเรียนมากเท่าไรก็ตาม

เมธา พงศ์ศาสตร์ (2549: 4 – 5) กล่าวถึงการวิเคราะห์และการตีความหมายค่าดัชนีประสิทธิภาพว่ามีอยู่ 4 กรณี คือ

1. ถ้าดัชนีประสิทธิภาพมีค่าเป็นลบ จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคนมีค่าน้อยกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียน ซึ่งหมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพเพราะทำให้ผู้เรียนสับสนและยังไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนอีกด้วย จึงไม่มีความก้าวหน้าทางการเรียน

2. ถ้าดัชนีประสิทธิภาพมีค่าเป็นศูนย์ จะเกิดขึ้นในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคนมีค่าเท่ากับผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน ซึ่งหมายความว่า ก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานติดตัวมาอยู่ระดับหนึ่งตามคะแนนที่ทำได้ในการสอบก่อนเรียนหลังจากการเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ของเราแล้วสอบหลังเรียน ปรากฏว่าผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคนเท่ากับผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพเพราะความรู้ของผู้เรียนไม่มีความก้าวหน้าขึ้นเลย ถึงแม้ว่าจะไม่ไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนเหมือนกรณีแรกก็ตาม

3. ถ้าดัชนีประสิทธิภาพมีค่าเป็นบวก จะเกิดขึ้นในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนมีค่ามากกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน ซึ่งเราต้องการประเด็นนี้มากที่สุด เพราะสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ของเรามีประสิทธิภาพ คือ ผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าการสอบก่อนเรียน แสดงว่าหลังจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เราจัดให้ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน

4. ดัชนีประสิทธิผลมีค่าสูงสุด เมื่อคะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนได้เต็มทุกคนไม่ว่าคะแนนสอบก่อนเรียนของผู้เรียนทุกคนจะได้เท่าไรก็ตาม ซึ่งจะทำให้ ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 1.00 หรือคิดเป็นร้อยละ 100

จากการศึกษาการวิเคราะห์และการตีความหมายค่าดัชนีประสิทธิผล สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ ค่าประเมินประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ที่บอกพัฒนาการของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อ ซึ่งในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเขียนแผนผังความคิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นี้ ผู้ศึกษาใช้สูตรในการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ของ เฉลิมชัย กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545: 30-36) ซึ่งค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.00 หรือคิดเป็นร้อยละ 100 หมายความว่าคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนได้เต็มทุกคน และค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับ -1.00 หรือคิดเป็นร้อยละ -100 หมายความว่าผลรวมของคะแนนหลังเรียนของนักเรียนทุกคนมีค่าน้อยกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียน นอกจากนี้ค่าดัชนีประสิทธิผลสามารถมีค่าเป็นศูนย์ นั้นหมายความว่าผลรวมของคะแนนหลังเรียนของนักเรียนทุกคนมีค่าเท่ากับผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรงกับคำว่า “Achievement” แปลว่า ได้รับหรือผลสำเร็จมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 29 – 32) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

อารีย์ วชิรวารการ (2542 : 143) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ แต่คนส่วนมากเข้าใจว่า ผลสัมฤทธิ์เกิดจากการเรียนการสอนแต่ภายในโรงเรียน และมองแต่ในแง่ความรู้ความเข้าใจเท่านั้น แต่ในทางที่เป็นจริงแล้ว ความรู้สึก ค่านิยม ก็เป็นผลจากการฝึกสอนและอบรม ซึ่งนับเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 166) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา สิ่งที่มีจุดจึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ส่วนใหญ่จะ

เน้นทักษะทางสมองหรือความคิด อันบ่งบอกถึงสถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับ

ผู้ศึกษาสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนอันเกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบระหว่างหรือหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบหรือวิธีการอื่น ๆ

8.2 จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 29 – 30) กล่าวว่า เป็นการตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่า เรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใด มากน้อยเท่าใด เช่น พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่ามากน้อยอยู่ในระดับใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย ที่เป็นการวัด 2 องค์ประกอบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน ดังนี้

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา สามารถทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชา ศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ”

(Performance Test) ซึ่งเป็นการประเมินผลพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ (Procedure) และผลงานที่ปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การสอบแบบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ที่ต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่างๆ เช่น การสอบปริญญาณินธ์ ที่ต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ตลอดจนแง่มุมต่างๆ การสอบปากเปล่าสามารถวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง และคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามที่ต้องการ

2.2 การสอบแบบให้เขียนความ (Paper-Pencil Test or Written Test) เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ที่มีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบคือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Free Response Type) ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Essay Test)

2.2.2 แบบจำกัดความ (Fixed Response Type) เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ซึ่งมีรูปแบบคำถาม คำตอบ 4 รูปแบบ ดังนี้

2.2.2.1 แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง (Alternative)

2.2.2.2 แบบจับคู่ (Matching)

2.2.2.3 แบบเติมคำ (Completion)

2.2.2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

8.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 73 – 82) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครุสร้างขึ้นเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย ประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ ให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่คำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวถูกที่ถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดจากตัวลวงอื่น ๆ และคำตอบแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ดังนั้นการที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใด ต้องพิจารณาข้อดี ข้อจำกัดความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหา หรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

8.4 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 82 – 77) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปริศนา (?) ด้วย แต่ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ตรงกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ
2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขวสามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่คำถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบคำถามที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุม ชัดเจนขึ้น
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบพลอเลอ หรืออาจจะเกิดจากการเขียนตัวลวงไม่รัดกุม จึงพิจารณาตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้
10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิด ให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือ จะกำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อ โศกลาง คำพังเพย หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นย่อมไม่ได้
11. เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ข้อ ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบถูก-ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 2 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตัวแต่มีมัธยมศึกษาขึ้นไป ควรใช้ 5 ตัวเลือก

13. อย่าแนะนำคำตอบ ซึ่งการแนะนำคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลัง ๆ แนะนำคำตอบข้อแรก ๆ

13.2 ถามเรื่องที่คุณเรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำถามถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัด เพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

จากหลักการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าแบบเลือกตอบครูผู้สร้างจำเป็นต้องยึดหลักเกณฑ์ทั้ง 13 ข้อ เพื่อให้ได้ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีคุณภาพและต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อสอบที่ดีด้วย ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย อำนาจจำแนก และความยาก

9. ความพึงพอใจ

9.1 ความหมายของความพึงพอใจ

แมงน้อย พงษ์สามารถ (2549) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ท่าทีต่อสิ่งต่างๆ 3 อย่าง คือ ปึงจัยเกี่ยวกับงานโดยตรง ลักษณะเฉพาะเจาะจงของแต่ละคน และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มในสิ่งที่อยู่นอกหน้าที่การงาน

พรรณิ ชูทัย เจนจิต (2550) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกในทางบวก ความรู้สึกที่ดีที่ประทับใจต่อสิ่งเร้าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสินค้าและบริการ ราคา การจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด

จงดี กากแก้ว (2551) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจว่า หมายถึง ผลรวมของความรู้สึกชอบของบุคลากรอันเกิดจากทัศนคติที่มีต่อคุณภาพและสภาพของหน่วยงาน อันได้แก่ การจัดองค์กร การจัดระบบงาน การดำเนินงานสภาพแวดล้อมของการทำงาน ประสิทธิภาพของหน่วยงาน ตลอดจนการบริหารงานบุคคล ซึ่งคุณภาพและสภาพของหน่วยงานดังกล่าวมีผลกระทบต่อความต้องการของบุคคล และผลต่อความพึงพอใจของบุคคลนั้น เป็นความรู้สึกเมื่อได้รับผลสำเร็จ ตามความมุ่งหมาย ความ

ต้องการหรือแรงจูงใจ เป็นความรู้สึกรัก ชอบ พอใจ หรือเป็นเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการหรือความคาดหวังในทางที่ดีทั้งด้านวัตถุและด้านจิตใจเป็นความรู้สึกเมื่อได้รับความสำเร็จความต้องการหรือแรงจูงใจ

สุนทร เพ็ชรพราว (2551) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ทำ ถ้าบุคคลมีความรู้สึกพร้อมจะเสียสละทุกอย่างอุทิศร่างกาย แรงใจ และสติปัญญาให้แก่สิ่งนั้น และทางตรงกันข้ามถ้าบุคคลมีความรู้สึกไม่พึงพอใจต่อสิ่งที่ทำ ก็จะไม่กระตือรือร้นในการทำสิ่งนั้น เพียงทำตามหน้าที่ให้เสร็จไปในแต่ละวันเท่านั้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือความรู้สึก ท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์หนึ่งๆ ที่เอนเอียงไปในทางบวก ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา หลังจากที่ได้รับความประทับใจในสิ่งที่ตรงตามความต้องการ หรือเป็นความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียน จึงหมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน

9.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติกิจกรรมใดๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติจะเกิดความพอใจในกิจกรรมหรือการทำงานนั้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจที่มีอยู่ในงานนั้น การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้มีผู้ทำการศึกษา ค้นคว้าจนเกิดแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำงานไว้ ดังนี้

เสรีย์ ตูประกาย (2556) ได้สรุปเนื้อหาความแนวคิดจากแนวคิด เซเลสนิค (Zalesnich) ว่า ความพึงพอใจเกิดจากการตอบสนองความต้องการของบุคคล ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 อย่าง ดังนี้

- 1) ความต้องการภายนอก หรือความต้องการทางกายภาพ เช่น ความสะอาดสบายในสถานที่ทำงาน ความมั่นคงในหน้าที่การงาน การได้ทำงานที่ตนถนัด เป็นต้น
 - 2) ความต้องการจากภายใน หรือความต้องการทางจิตใจ เช่น ความเป็นเพื่อน การเป็นที่ยอมรับและได้รับความไว้วางใจจากผู้ร่วมงาน การประสบความสำเร็จในหน้าที่การงาน เป็นต้น
- นอกจากนั้นแล้ว สาขาวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตรัง มหาวิทยาลัยรามคำแหง (2555) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการจูงใจของมาสโลว์ว่าเป็นลำดับขั้นความต้องการ ของมนุษย์ 5 ขั้น ตามลำดับ ประกอบด้วย

- 1) ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological) เป็นความต้องการพื้นฐานที่สำคัญที่สุดเพื่อให้ชีวิตดำรงอยู่ได้
- 2) ความต้องการความมั่นคงและปลอดภัย (Safety) หลังจากที่ร่างกายได้รับการตอบสนองความต้องการแล้วก็เกิดความต้องการด้านความปลอดภัย ซึ่งหมายถึง ความปลอดภัยทางด้านร่างกายที่ต้องการได้รับความคุ้มครอง และยังรวมถึงความมั่นคงทางเศรษฐกิจด้วย

3) ความต้องการทางสังคม (Social) เป็นความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของสังคมของกลุ่ม ได้รับการยอมรับและเป็นผู้ที่มีความสำคัญในกลุ่ม

4) ความต้องการมีชื่อเสียง (Esteem) เป็นความต้องการที่จะเป็นบุคคลที่มีความมั่นใจในตนเอง มีบุคคลยอมรับนับถือ ได้รับการยกย่องจากคนอื่นเมื่อทำงานสำเร็จ ต้องการมีฐานะเด่นทางสังคม ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่ความมั่นใจในตนเอง และรู้สึกว่าคุณค่า

5) ความต้องการความสำเร็จตามความนึกคิด (Self Actualization) เป็นความต้องการลำดับขั้นสูงสุด เมื่อคนได้รับการตอบสนองทางด้านร่างกาย ความปลอดภัย ด้านสังคม ความมีชื่อเสียง แล้วต่อมาไม่นานนักคนก็จะเกิดความไม่พอใจได้ ถ้าเขาไม่สามารถหา สิ่งที่ตนต้องการทำ รวมทั้งต้องการให้ชีวิตดีขึ้น มีความก้าวหน้าและทำในสิ่งที่ตนชอบ นอกจากนั้นยังรวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ความรู้สึกที่งานมีความสำคัญ ท้าทายความสามารถ ความก้าวหน้า มีความสำเร็จมากยิ่งขึ้นไปอีก

สมคักดิ์ คงเที่ยง (2548) ได้จำแนกทฤษฎีความพึงพอใจ เป็น 2 กลุ่มคือ

1) ทฤษฎีความต้องการ ความต้องการส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อผลที่ได้รับจากงานกับการประสบความสำเร็จตามเป้าหมายส่วนบุคคล

2) ทฤษฎีการอ้างอิงกลุ่ม ความพึงพอใจในงานสัมพันธ์ในทางบวก และคุณลักษณะตามปรารถนาของกลุ่ม สมาชิกให้กลุ่มเป็นแนวทางในการประเมินผลการทำงาน การวัดความพึงพอใจที่มีต่อบริการ ความพึงพอใจที่มีการบริการและเกิดผลได้หรือไม่ นั้นต้องพิจารณาถึงลักษณะของการให้บริการขององค์กร ประกอบด้วยระดับความรู้สึกของผู้ใช้บริการในด้านต่างๆ ของแต่ละบุคคล การวัดความพึงพอใจอาจกระทำได้หลายวิธีดังนี้

2.1) การใช้แบบสอบถาม เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยการขอความร่วมมือ จากกลุ่มบุคคลที่ต้องการวัด แสดงความคิดเห็นลงในแบบฟอร์มที่กำหนดคำตอบไว้ให้เลือกตอบ หรือเป็นคำตอบอิสระ โดยคำถามที่ถามถึงความพึงพอใจในด้านต่างๆ ที่หน่วยงานกำลังให้บริการอยู่เช่น ลักษณะการให้บริการ สถานที่ ระยะเวลาที่ให้บริการ บุคคลที่ให้บริการ เป็นต้น

2.2) การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่วัดถึงระดับความพึงพอใจ ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจผู้ตอบคำถามให้ตรงกับข้อเท็จจริง วิธีนี้ประหยัดและมีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง

2.3) การสังเกต ทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจโดยวิธีการสังเกต ดูพฤติกรรมก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน เช่น สังเกตสีหน้า ท่าทางการพูด การวัดความพึงพอใจวิธีนี้ต้องทำอย่างจริงจัง จึงจะสามารถประเมินถึงความพึงพอใจได้อย่างถูกต้อง

จะเห็นได้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมาย หรือเป้าหมายของการวัดด้วย จะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพ

หรือน่าเชื่อถือได้ ดังนั้นความพึงพอใจ ความรู้สึกที่ดี หรือมีทัศนคติที่ดีของบุคคล ในด้านบวกซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการแก่บุคคลนั้น เมื่อได้รับการตอบสนองตามความคาดหวัง และความต้องการของตนเอง จึงทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้นๆ หรือสิ่งที่จะควรจะเป็นไปตามความต้องการ ความพึงพอใจจึงเป็นผลของการแสดงออก ของทัศนคติของบุคคลอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีประสบการณ์ที่มนุษย์เราได้รับอาจจะมากหรือน้อยก็ได้ และเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่ถ้าเมื่อใดสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการหรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึกที่พึงพอใจ แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าสิ่งนั้นสร้างความรู้สึกผิดหวัง ไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบเป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการทำกิจกรรมเป็นเรื่องของความรู้สึก ที่มีความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ปฏิบัติอยู่และความพึงพอใจจะส่งผลต่อขวัญในการเรียน อย่างไรก็ตาม ความพึงพอใจของแต่ละบุคคลไม่มีวันสิ้นสุด เปลี่ยนแปลงได้เสมอ ตามกาลเวลาและสภาพแวดล้อมบุคคลจึงมีโอกาสที่จะไม่พึงพอใจในสิ่งที่เคยพึงพอใจมาแล้ว ฉะนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องสำรวจตรวจสอบความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมที่สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนตลอดไป ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

9.3 เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้น ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับระดับความรู้สึกของนักเรียนเพราะความพึงพอใจเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล เป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก การวัดจึงวัดจากบุคลิกภาพ แรงจูงใจ การรับรู้ แต่มีข้อแตกต่างที่การตีความและวิธีการ เพราะบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไปในเรื่องประสบการณ์และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งมีนักวิชาการได้เสนอวิธีการวัดไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2548) ได้เสนอวิธีการวัดความพึงพอใจไว้ ดังนี้

- 1) การสังเกต (Observation) เป็นการวัดโดยคอยสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วนำข้อมูลไปอนุมานว่าบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งนั้นๆ อย่างไร
- 2) การรายงานตนเอง (Self – Report) เป็นการวัดโดยการให้บุคคลเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมา จากการเล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าของคะแนนความพึงพอใจ
- 3) วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการซักถามกลุ่มบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่งในการศึกษา แต่บางครั้งอาจไม่ได้ความจริงตามที่คาดหวังไว้ เพราะบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่งอาจไม่ยอมเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริง

4) เทคนิคจินตนาการ (Projective Techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เมื่อผู้สอบเห็นภาพแปลกๆ ก็จะเกิดจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมาย จากการตอบนั้นๆ ก็พอจะวัดเจตคติได้ว่าพอใจหรือไม่

5) วิธีการวัดทางสรีระ คือ ใช้เครื่องมือ เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย การวัดทางสรีระนี้สามารถกระทำได้โดย การวัดการต้านกระแสไฟฟ้าของผิวหนัง การขยายของลูกนัยน์ตา การวัดฮอร์โมนบางชนิด

6) การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่แพร่หลายอีกวิธีหนึ่ง

เพชฌัญญู กิจระการ (2554) ได้กล่าวถึงแนวคิดของแฮทฟิลด์ (Hayfield and Human) ที่ได้พัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่างๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน พบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลผลกระทบต่อความพึงพอใจ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ คือ

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบัน แบ่งเป็น

- 1) ความตื่นเต้น/น่าเบื่อ
- 2) ความสนุกสนาน/ความไม่สนุกสนาน
- 3) สภาพโล่ง/สภาพสลับ
- 4) ความท้าทาย/ไม่ท้าทาย
- 5) ความพอใจ/ไม่พอใจ

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

- 1) ถือเป็นรางวัล/ไม่เป็นรางวัล
- 2) มาก/น้อย
- 3) ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม
- 4) เป็นทางบวก/เป็นทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบด้านการเลื่อนตำแหน่ง ประกอบด้วย

- 1) ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม
- 2) เชื่อถือได้/เชื่อถือไม่ได้
- 3) เป็นเชิงบวก/เป็นเชิงลบ
- 4) เป็นเหตุเป็นผล/ไม่เป็นเหตุเป็นผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านนิเทศ / ผู้บังคับบัญชา ประกอบด้วย

- 1) อยู่ใกล้/อยู่ไกล
- 2) ยุติธรรมแบบจริงจัง/ยุติธรรมแบบไม่จริงจัง
- 3) เป็นมิตร/ค่อนข้างไม่เป็นมิตร
- 4) เหมาะสมทางคุณสมบัติ/ไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน ประกอบด้วย

- 1) เป็นระเบียบเรียบร้อย/ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
- 2) จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน/ไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและเพื่อนร่วมงาน
- 3) สนุกสนานร่าเริง/ไม่สนุกสนานร่าเริง
- 4) ดูน่าสนใจ เอาจริงจัง/ดูเหน้อยหน่าย

9.4 การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินทร์ (2549) ได้กล่าวถึงการสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ ดังนี้

- 1) รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการวัด
- 2) พิจารณาว่าต้องการวัดความพึงพอใจของใคร ที่มีต่ออะไร และให้ความหมายของความพึงพอใจและสิ่งที่จะวัดนั้นให้แน่นอน
- 3) เมื่อตีความหมายของสิ่งที่ต้องการวัดแน่นอนแล้ว ก็สร้างข้อความในแต่ละข้อนั้นๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้น ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้
 - 3.1) ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่ใช่ข้อเท็จจริง
 - 3.2) ข้อความที่บรรจุในสเกลจะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวกและลบคละกันไป
 - 3.3) ข้อความในแต่ละข้อต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม
- 4) เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วก็บรรจุลงในสเกล โดยมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก ดังนี้คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด
- 5) การกำหนดน้ำหนักในการตอบตัวเลือกต่างๆ แต่ละข้อ ซึ่งในการกำหนดน้ำหนักว่าตัวเลือกใดจะมีน้ำหนักเท่าใดนั้น มีวิธีการอยู่ 3 วิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ Arbitrary Weighting Method ซึ่งกำหนดให้แต่ละตัวเลือกมีน้ำหนักเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ถ้าข้อความเป็นบวก และ 1, 2, 3, 4 และ 5 ถ้าชนิดของข้อความเป็นลบ
- 6) ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ นิยมใช้จำนวนผู้เชี่ยวชาญเป็นจำนวนเลขคู่ ให้เขาระบุข้อบกพร่อง การใช้ภาษา ความเข้าใจตรงกัน นำมาปรับปรุงแก้ไข
- 7) ปรับปรุงข้อความและเลือกข้อความที่มีคุณภาพ
- 8) นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนการสอนและผลการเรียน จะมีความสัมพันธ์กันทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความสมบูรณ์ของการเรียนรู้ นั่นคือสิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมการเรียน เพื่อส่งเสริมความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

10.1 งานวิจัยในประเทศ

ดวงดาว ณ หนองคาย (2554) ได้ศึกษาผลการใช้แผนผังความคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความสุข เรื่อง รูปเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความสุข โดยใช้แผนผังความคิด เรื่อง รูปเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 80.00/77.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความสุขโดยใช้แผนผังความคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุรชาติพย์ ภิรมย์รักษ์ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ประกอบแผนผังความคิด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์น้ำ ฟ้า และดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ประกอบแผนผังความคิด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์น้ำ ฟ้า และดวงดาว มีประสิทธิภาพ 78.48/77.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ปัทมยา หวังอาลี (2557) ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ในวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E กับเกณฑ์ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธรรมศึกษามูลนิธิ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวนนักเรียน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนร้อยละ 86.66 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยระดับ 4.24

อำไพ ณะมูล (2557) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5E เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5E เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพ 75/75 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5E และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สถิติโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5E กับรูปแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5E เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 81.78/80.33 2) ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5E เท่ากับ 0.7132 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สถิติโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5E กับรูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริญา วงเวียน (2558) ศึกษาผลการแบบฝึกทักษะเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนพลับพลาชัยพิทยาคม อำเภอพลับพลาชัย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 30 คนได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิผลเท่ากับ 83.33/81.08 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.5788 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 57.88 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ดิชพล เนตรนิมิตร (2558) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง

ฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 44 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จุฑามาศ บัวทอง (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้แผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมโดยใช้แผนผังความคิดของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.37/76.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมโดยใช้แผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมโดยใช้แผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเจตคติโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

วันวิสา กองเสน (2558) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการทำแผนผังความคิดมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาชีววิทยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรทัย แก่นจันทร์ (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้แผนผังความคิด เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 3 “เทศบาลอนุสรณ์” จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Billings (2002 : 840) ได้ทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาผลมาเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกตและแบบทดสอบและแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีระดับความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Hapgood (2003 : 1979-A) ได้ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวราบของนักเรียนเกรด 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 21 คน ใช้เวลา 10 วัน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทำคะแนนหลังเรียนได้มากกว่าก่อนเรียน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและเป็นวิธีการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีตลอดจนเป็นวิธีสอนที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดความสนใจการเรียนมากขึ้น

Patrick (2004 : 180-A) ได้ศึกษาการเรียนรู้แบบดั้งเดิมและแบบสืบเสาะของผู้เรียนวิชาเคมีทั่วไป โดยใช้กระบวนการแนะนำตามความต้องการ การวิจัยครั้งนี้เป็นการแสวงหาความรู้โดยการแนะนำในชั้นเรียน วิชาเคมีทั่วไปในภาคเรียนที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ 2 คน ในมหาวิทยาลัยเล็กๆ ทางตะวันออกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา โดยแบ่งเนื้อหาตามความสามารถ และระดับผลการเรียนในวิชาเคมี กลุ่มการเรียนแบบสืบเสาะถ่ายทำวิดีโอเทปทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ การสืบเสาะเป็นการเชื่อมโยงการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนและมีคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของผู้เรียนแบบสืบเสาะมีความพึงพอใจมากกว่าการเรียนแบบดั้งเดิม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบสืบเสาะมากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบดั้งเดิม

Nebojsa Stankovic, Carisa Besic, Milos Papic & Veljko Aleksic (2011) ได้ศึกษาการประเมินผลของการใช้แผนผังความคิดในการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่าง 189 คน ที่ลงเรียนวิชาธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์ การดำเนินวิจัยใช้วิธีการสอนสองกลุ่ม กลุ่มแรกใช้การจัดการเรียนรู้วิธีแบบเดิม กลุ่มที่สองใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิด มีการวัดโดยการทดสอบความรู้ประเมินผลการใช้แผนผังความคิดในการสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีแรงจูงใจมากขึ้น ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิด แผนผังความคิดยังช่วยให้นักเรียนสร้างเนื้อหาความรู้ทางทฤษฎีที่ชัดเจนและมีเหตุผล

Brett D. Jones, Chloe Ruff, Jennifer Dee Snyder, Britta Petrich & Chelsea Koonce. (2012) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมแผนผังความคิดต่อแรงจูงใจของนักศึกษาเรา ตรวจสอบวิธีการที่นักเรียนมีแรงจูงใจแตกต่างกันเมื่อพวกเขาเข้าร่วมในสามประเภทที่แตกต่างกันของกิจกรรมที่ทำแผนผังความคิด กิจกรรมแรกเป็นรายบุคคลงานเสร็จสมบูรณ์นอกเวลาเรียนกิจกรรมที่สองเป็นรายบุคคลงานเสร็จสมบูรณ์ในชั้นเรียนและมีครูอยู่เพื่อช่วยเหลือ กิจกรรมที่สามงานเสร็จสมบูรณ์ในชั้นเรียนกับนักเรียนคนอื่น ๆ และครูที่มีอยู่เพื่อช่วยเหลือ ประกอบกับใช้รูปแบบเพลงเพื่อแรงจูงใจในการศึกษา จำนวน 40 คน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรจิตวิทยาการศึกษา หลังจากแต่ละกิจกรรมในการทำแผนผังความคิดเข้าร่วมเสร็จ ได้ใช้แบบสอบถามปลายเปิดและปลายปิด การค้นพบจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการทำแผนผังความคิดของนักเรียนที่แตกต่างกันของรูปแบบมีคะแนนเฉลี่ยไม่ต่างกันมาก แต่ความสนใจแรงจูงใจของนักเรียนมีความต่างกัน โดยกิจกรรมที่ร่วมทำกับบุคคลอื่น นักเรียนมีแรงจูงใจมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนที่แตกต่างกันสามารถนำไปสู่ความสนใจของนักเรียนมากขึ้นโดยการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการเขียนแผนผังความคิดนั้น เป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ตามความเหมาะสมกับระดับวุฒิภาวะของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์เนื้อหาจนสามารถสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นสอดคล้องกับปัญหาที่พบอยู่ในปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้ผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะนำเอารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการเขียนแผนผังความคิด มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5