

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

นางสาวจารินี อิ่มดวง
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3
อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

- ชื่อเรื่อง** การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
- ชื่อผู้วิจัย** นางสาวจารินี อิ่มด้วง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
- ปีที่ศึกษา** ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 2) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และ 4) ศึกษาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการใช้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ 1) ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 9 ชุด 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) แบบประเมินแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t-test แบบ Dependent และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.85/84.44 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในภาพรวมอยู่ในระดับ เห็นด้วย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกยุคปัจจุบัน เป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสาร คือมีการติดต่อสื่อสารกันทั่วโลก แนวทางในการเรียนการสอนก็แตกต่างไปจากเดิม บุคคลที่เกี่ยวข้องในแวดวงการศึกษาได้ให้ความสำคัญในการปรับเปลี่ยนระบบการศึกษาให้ดีขึ้นเนื่องจากการศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาชาติ และพัฒนาคน โดยได้มีการปฏิรูปการศึกษาครั้งสำคัญคือ การประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 เป็นกฎหมายแม่บทในการบริหารและการจัดการศึกษา มีความมุ่งหมายที่จะพัฒนาคนไทยให้มีความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวทางในการจัดการจัดการศึกษาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวระบุในหมวด 4 มาตรา 22 คือ “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” และในมาตรา 24 ระบุว่า “การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ต้องให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 7) สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ข้อที่ 2 ระบุว่า “หลังที่นักเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานแล้วนักเรียนจะต้องมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และทักษะชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กล่าวถึงความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อ การดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 55-59) คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่มีความเกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบ คณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันอย่างแยกออกจากกันไม่ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ (Lester, 1977, p.12) การแก้ปัญหาเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหาและกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งและมักรวมทักษะอื่นๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสารและการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบความคิดและการตัดสินใจที่ดีพอ (อัมพร ม้าคนอง, 2554, หน้า 39)

อย่างไรก็ตาม จากผลการประเมินความสามารถด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโครงการ TIMSS ในปี 2007 และ 2011 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีแนวโน้มลดลง โดยในปี 2007 (Trend in International Mathematics and Science Study ; TIMSS, 2007) ประเทศไทยมีผลคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์จัดอยู่ในอันดับที่ 29 จากประเทศที่เข้าร่วมประเมิน 59 ประเทศ และรัฐที่เข้าร่วมเปรียบเทียบ 8 รัฐ ได้คะแนน 441 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติที่กำหนดไว้ 500 คะแนน และจากการพิจารณาข้อมูลโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ ปี 2554 (Trend in International Mathematics and Science Study ; TIMSS, 2011) ประเทศไทยมีผลคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์จัดอยู่ในอันดับที่ 28 จากประเทศที่เข้าร่วมประเมิน 45 ประเทศ และรัฐที่เข้าร่วมเปรียบเทียบ 14 รัฐ ได้คะแนน 427 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติที่กำหนดไว้ 500 คะแนน สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) ปีการศึกษา 2556 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศ 10.78 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 26.95 และโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ มีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 10.18 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 25.45 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) และเมื่อนำผลการสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนทำข้อสอบในมาตรฐาน/ตัวชี้วัดที่ 4.2 คือใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ต่ำสุดและพบว่าเนื้อหาที่บกพร่องมากที่สุดคือหน่วยการเรียนรู้เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ (วิชาการโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์, 2556, หน้า 34)

จากการวิเคราะห์ดังกล่าวครูผู้สอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและหาสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาและลงมือปฏิบัติจริง ผู้รายงานพบว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) เป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาอีกอย่างหนึ่ง ที่จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะชุดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยชุดการเรียนรู้ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สนองตามความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียนรู้ โดยการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดี มองเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจในทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี อันจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสิริมา สาระพล (2547, หน้า 117-125) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน (Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 87.94/85.01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สูงกว่าได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนอุบลวรรณ อยู่มั่นธรรมา (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ 97.12/90.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 นอกจากนี้ ดารารัตน์ รื่นรส (2553, บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.13/79.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน

นอกจากครูผู้สอนจะต้องปรับเปลี่ยนสื่อการเรียนการสอนแล้ว จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอนของตนเองให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน สรรสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้ศึกษาจึงเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ซึ่งเป็นภาษาอังกฤษว่า Inquiry Cycle หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นรูปแบบที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาเสนอแนะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นอำนวยความสะดวก ซักถามและจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยงความรู้เองจนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาว เหมาะสมในการนำมาพัฒนาทักษะการคิดของเด็กไทยได้ ซึ่งวิธีการสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว ได้ยึดตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219-220) โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งการจัดกิจกรรมหากดำเนินการครบทั้งวงจรเป็นประจำจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน นอกจากนี้ขั้นขยายความรู้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ จะช่วยทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เพิ่งค้นพบนั้นไปสู่ปัญหาใหม่ที่ยุ่งสงสัยหรือน่าสงสัยนำไปสู่การสำรวจและค้นหา เสาะหาความรู้ต่อไปไม่หยุดยั้ง ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดให้ลึกซึ้งหรือกว้างไกลมากขึ้นกว่าเดิม จะช่วยทำให้สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงซึ่งประกอบด้วย การคิดมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจและการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น นักเรียนจะเป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียนมากขึ้น (สมบัติ การจนารักพงศ์และคณะ, 2549) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบ

เสาะหาความรู้ (5Es) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความสามารถในการกระบวนการแก้ปัญหา สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิมสิริ แก้วศรีหา, (2554) เรื่อง การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนจำนวน ร้อยละ 90.24 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ ร้อยละ 70 ขึ้นไปและงานวิจัยของมาลัย พิมพาเลีย (2553) ได้ศึกษาผลการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ระบบสมการเชิง

เส้นตัวแปรเดียว พบว่านักเรียนร้อยละ 82.76 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และพบว่า โดยรวมนักเรียนมีคะแนนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 69.50

ผู้รายงานได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา พบว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1957, pp. 16-17) โดยมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน ที่วางไว้ 4) ขั้นตรวจสอบ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขั้นในตัวผู้เรียน เห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีแนวทางสอดคล้องกับการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียนต้องแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนไม่เพียงจะอ่านเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและ ค้นหาคำตอบ แต่ยังคงพูดหรือเขียนเพื่ออธิบายความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์จากแบบรูป การนำเสนอข้อความคาดการณ์ ตลอดจนการแสดงวิธีทำและการให้เหตุผลโดยใช้ข้อความ สัญลักษณ์ ตัวแปร สมการ ตาราง กราฟ ตัวแบบหรือแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่นๆ มาช่วยในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ดังนั้นการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เป็นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นได้รับรู้อย่างถูกต้องชัดเจนและมี ประสิทธิภาพ การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียน แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยเรื่อง การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้น ทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (พิมสิริ แก้วศรีหา, 2554, บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนจำนวน ร้อยละ 80.5 ได้คะแนนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป การ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่า นักเรียนจำนวน ร้อยละ 90.24 มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนตั้งแต่ ร้อยละ 70 ขึ้นไป รวมถึงผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้น กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ร้อยละ 75.25 และ นักเรียนจำนวนร้อยละ 72.50 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป (ทิวา พร สกุลสุฮา, 2552, หน้า 98-99)

จากแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนตามแนวคิดของกระบวนการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น และ ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา และร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด ทำให้มี ประโยชน์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนช่วยให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์และ ให้ความสำคัญกับมุมมองที่หลากหลายและยังส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้รายงานจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ผลการเรียนรู้ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องที่มีประโยชน์และสำคัญอย่างมากที่นักเรียนต้องเรียนรู้จนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ให้มีประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
4. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการใช้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

สมมติฐานของการศึกษา

1. ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน การใช้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา อยู่ในเกณฑ์ระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้รายงานได้กำหนดขอบเขตการศึกษาไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2557

โรงเรียนเบญจมราชาอนุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 73 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเบญจมราชาอนุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยเป็นการสุ่มตัวอย่าง จากประชากรที่อยู่รวมกันเป็นห้องเรียน ภายในห้องเรียนเดียวกันประกอบด้วยนักเรียนที่คละเทศ และความสามารถทางการเรียน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Esร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการเรียนรู้ ทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้รายงานได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

1. **ชุดการเรียนรู้** หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม รูปแบบหนึ่งที่ประมวลเนื้อหา แนวคิด วิธีการ กิจกรรม และสื่อหลายๆ อย่าง มาผสมผสานกันอย่างเป็นระบบและสอดคล้องกัน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดทักษะและความรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วย คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครู ส่วนประกอบชุดการเรียนรู้ ขั้นตอนในการใช้ชุดการเรียนรู้ บทบาทครู การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การจัดชั้นเรียน โครงสร้างเนื้อหาของชุดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อประกอบการเรียนรู้ คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย คำแนะนำการใช้ จุดประสงค์การเรียนรู้ บัตรคำสั่ง การวัดและประเมินผล บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนของชุดการเรียนรู้แต่ละชุด

2. **การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์** หมายถึง การวางแผนเกี่ยวกับรายละเอียดของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีการนำนวัตกรรม และกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ มาบูรณาการ

3. รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หมายถึง การนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล มารวมกันกับขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ โดยอาจใช้การเล่น เกม ยกตัวอย่างสถานการณ์ โจทย์ที่น่าสนใจ หรือทบทวนความรู้เดิมแล้วใช้คำถามที่ต่อเนื่องจากเรื่องเดิมเพื่อนำเข้าสู่เรื่องใหม่ และแจ้งเรื่องที่จะเรียน วัตถุประสงค์ของการเรียนในครั้งนี้

3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เป็นขั้นตอนการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บข้อมูลเน้นการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนพิจารณาข้อมูลและวางแผนการแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ของข้อมูล

2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เช่น การเขียน แผนภาพ การสร้างตาราง การทำเป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือการเดาคำตอบ

3) การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยวิธีการคำนวณ สมบัติ กฎหรือสูตรที่เหมาะสม

3.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) คือการเขียนอธิบาย ระบุวิธีการแก้ปัญหา เน้นการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 1 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบและมองย้อนกลับ เพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์จากการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นถูกต้องและน่าเชื่อถือ โดยอาจใช้การแก้ปัญหาอีกแบบหนึ่งแล้วดูว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ หรือประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าวๆ โดยอาจจะใช้อภิปรายร่วมกัน ในขั้นนี้ครูจะคอยชี้แนะและตรวจสอบให้ตรงกับหลักการ กฎ นิยาม หรือทฤษฎีที่ถูกต้อง โดยเฉพาะถ้ามีความเข้าใจคลาดเคลื่อนต้องเขียนบนกระดานให้ชัดเจนและอธิบายเพิ่มเติม

3.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ

3.5 ขั้นวัดผลและประเมินผล หรือขั้นประเมิน (Evaluation Phase) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และครูก็ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

4. ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ $5E_s$ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หมายถึง ผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ $5E_s$ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ใช้เกณฑ์ $80/80$ โดยคิดจากคะแนน 2 ส่วน ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำบัตรกิจกรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละชุด

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ หลังเรียนด้วย

ชุดการเรียนรู้สิ้นสุดลง

5. การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หมายถึง สารที่ 4 : พีชคณิต ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ที่มีการนำเอาสาระการเรียนรู้ ในมาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา มาจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ เพื่อสะดวกในการจัดการเรียนรู้ และผู้เรียนได้เรียนรู้ในลักษณะองค์รวม

6. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หมายถึง สมการที่มีตัวแปรหรือตัวไม่ทราบค่า (unknow) และเลขชี้กำลังของตัวแปรเป็น 1 ตัวแปร อาจปรากฏเพียงข้างใดข้างหนึ่งของเครื่องหมาย “ = ” หรือ ปรากฏทั้งสองข้างแต่เมื่อจัดรูปให้อยู่ในรูปผลสำเร็จโดยมี x เป็นตัวแปร a, b เป็นค่าคงตัว และ a ไม่เท่ากับ 0 จะอยู่ในรูปแบบสมการเป็น $ax + b = 0$

7. ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ที่เกิดจากการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผู้รายงานสร้างขึ้นและได้ตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว

8. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการโพลยา โดยผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการโพลยา ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งประเมินได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นและได้ตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว

9. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ รวมทั้งความตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ การเห็นความสำคัญความสนใจ ความนิยมชมชอบ การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมต่อการเรียนคณิตศาสตร์

10. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัด ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

11. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

12. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ผู้รายงานสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้สึกของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบวัดมาตราประเมินค่าของ ลิเคอร์ต (Likert's Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ไม่แน่ใจ น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ

กรอบแนวความคิดในการศึกษา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้รายงานสามารถสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือก่อนนำมาทดลองใช้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 ชุด
2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 40 ข้อ
3. แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4 ข้อ
4. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 20 ข้อ

จัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es

ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)
 - 2.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
 - 2.2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา
 - 2.3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)
 - 3.1 ขั้นตรวจสอบ
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)
5. ขั้นวัดผลและประเมินผล (Evaluation Phase)



ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ผลการเรียนรู้ทางการเรียน

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการศึกษา

ประโยชน์ที่ได้รับ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้รายงานคาดว่าจะได้รับประโยชน์จากการศึกษาดังนี้

1. ได้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีประสิทธิภาพ

2. นักเรียนได้รับการพัฒนาผลการเรียนรู้ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาเอกสารที่เป็นแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่างๆต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5Es
3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya)
5. รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
6. ชุดการเรียนรู้
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3 – 6) ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายและสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนเพื่อเป็นกรอบทิศทางให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษา ดังต่อไปนี้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็น ต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อ

ขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 55 – 93) ให้ความสำคัญเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่

ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. **จำนวนและการดำเนินการหน้า** ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. **การวัดหน้า** ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. **เรขาคณิตหน้า** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกรภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

4. **พีชคณิตหน้า** แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นหน้า** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หน้า** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต(geometric transformation)ในเรื่องการเลื่อนขนาน(translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้

ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สรุปคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้และใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ในการการพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้ศึกษาจะศึกษาเฉพาะสาระที่ 4 และสาระที่ 6 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 สาระมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด (ม.1 – ม.3)	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 4 พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 หน้า ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์อื่นๆ แทน	- แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ - เขียนสมการหรืออสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา ที่กำหนดให้และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความ	- แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ - ตระหนักถึงความสมเหตุ สมผลของคำตอบที่ได้ใน สถานการณ์ต่างๆ
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด (ม.1 – ม.3)	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปรความหมายและ นำไปใช้แก้ปัญหาได้	สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	
สาระที่ 6 หน้า ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค6.1 หน้า มีความ สามารถในการแก้ปัญหา การ ให้เหตุผล การสื่อสาร การ สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์	- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ - ใช้ความรู้/ทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม - ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและ สรุปผลได้อย่างเหมาะสม - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การ สื่อความหมาย และการนำเสนอได้ อย่างถูกต้องและชัดเจน - เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับ ศาสตร์อื่นๆ	- ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหาได้ - ใช้ความรู้/ทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 1 สาระมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว(ต่อ)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด(ม.1 – ม.3)	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 6 หน้า ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค6.1 หน้า มีความ สามารถในการแก้ปัญหา การ ให้เหตุผล การสื่อสาร การ สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์	-ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ - ใช้ความรู้/ทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม - ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและ สรุปผลได้อย่างเหมาะสม - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การ สื่อความหมาย และการนำเสนอได้ อย่างถูกต้องและชัดเจน - เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ใน คณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไป เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ	- ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหาได้ - ใช้ความรู้/ทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

จากตารางที่ 1 แสดง มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา และ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ผลการสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. การสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5Es

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry approach) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมีความรู้ในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ค้นคว้ากับกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ เข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร และประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่ประเด็นทางสังคมและประเด็นเกี่ยวกับบุคคลได้ (National Research Council [NRC], 2000 ; Zion, Michalsky & Mevarech, 2005 ; Roehrig, 2004) กล่าวว่า “การเรียนวิทยาศาสตร์โดยไม่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เหมือนกับการล่องเรือไปโดยไม่มีจุดหมาย” ในปี ค.ศ. 1960 – 1969 โร

เบิร์ต คาร์พัส (Robert Karplus) เป็นผู้คิดค้นรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้ (The learning cycle model) ซึ่งได้จัดรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ การสำรวจค้นหา (Exploration) การสร้างองค์ความรู้ (Concept invention) และการขยายความรู้ (Concept extension) และต่อมามีนักการศึกษาหลายท่านได้นำแนวคิดนี้ไปจัดรูปแบบของการเรียนรู้ออกเป็นอีกหลายรูปแบบ โดยรูปแบบที่นิยมและใช้กันแพร่หลายได้แก่รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle model) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548, หน้า 33-72)

ความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5Es

ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบ Inquiry ดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 15 - 16) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง การใช้คำถามที่มีความหมาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นหรือค้นหาคำตอบประเด็นปัญหาที่กำหนด

พิมพ์นธ์ เตชะคุปต์ (2544, หน้า 56) ได้ให้ความหมายวิธีสอนแบบสืบเสาะว่า หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย

ทศนา แคมมณี (2545, หน้า 90 - 91) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะว่า หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 136) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุมปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดลอมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548, หน้า 2) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่างๆ เพื่อที่จะแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ ทำให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

Collette & Chiappetta (1985 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 123) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นการสอนที่นักเรียนต้องถามคำถามและค้นหาคำตอบด้วยตนเองโดยครูต้องสร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัยและแปลก (Discrepant) สถานการณ์แก้ไข้ปัญหา (Problem Solving Situations) กิจกรรมอุปมาน (Inductive Activities) หรือกิจกรรมอนุมาน (Deductive Activities)

Sund & Trowbridge (1975 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 123) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการค้นพบความรู้ต่างๆ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยตรง

จากความหมายที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดในการแสวงหาความรู้หรือสร้างความรู้ใหม่ๆ โดยการใช้คำถามหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบและแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5Es

McCarthy (1999 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2547, หน้า 249) ได้กล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1) ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิม ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความจริงหรือเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ซึ่งได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกิด

จากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคมของแต่ละคน

2) แนวคิดของเพียเจต์ ([ม.ป.ป.] อ้างถึงใน จุลพัฒน์ตรา บุตรเชียว, 2550, หน้า 42) เกี่ยวกับการพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้ มีผลทำให้สติปัญญาและแนวความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัวและการจัดโครงสร้าง การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วย กระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ 1) กระบวนการดูดซึม หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซับประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิด อันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม 2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือภายหลังจากที่ซึมซับของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซับและปรับเข้าหาประสบการณ์เดิม คือ ทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซับเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมา เพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

3) ทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ (Constructivism) เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิด

จากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มี ผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สืบหา ตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

รูปแบบของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5Es

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry cycle หรือ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry cycle (5Es) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 219-220)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสนใจ หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนามการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

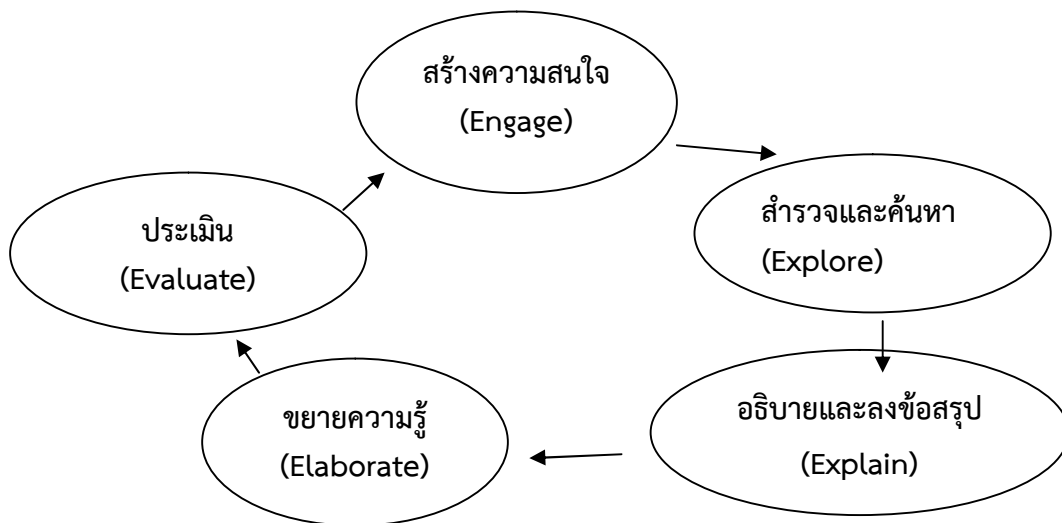
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้

4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อมูลสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินจุดเด่นและจุดด้อยในกระบวนการแสวงหาความรู้ แล้วควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบซึ่งกันและกันโดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการวิเคราะห์สำรวจตรวจสอบ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะ

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดำเนินกิจกรรมเป็นวงจรที่ต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงจรการสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 125-126) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 60) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ

2. การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ

3. ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถาวรโยงความรู้ได้

5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้การเรียนมีความหมายเป็นการเรียน

ที่มีชีวิตชีวา

6. ช่วยพัฒนาอัตรโมทัศน์แก่ผู้เรียน

7. พัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิด และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

9. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

10. ได้ประสบการณ์ตรงฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ช่วยในการพัฒนาทักษะการคิด ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีดังนี้

ภพ เลาห์ไพบูลย์ (2542, หน้า 119) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอดตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

นอกจากนี้ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 48) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่
อยากเรียน

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวิธี
สอนแบบนี้

4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการงานกลุ่มที่ถูกต้องอาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยง
งานซึ่งจะไม่เกิดการเรียนรู้

6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้วยอารมณ์ซึ่งมีผลต่อ
บรรยากาศในห้องเรียน

7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอน
แบบนี้

จากข้อจำกัดดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูต้องใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ถ้าสถานการณ์ที่ครูจัดไม่น่าสงสัย นักเรียนอาจไม่สามารถศึกษาด้วยตนเองได้ถ้าระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหายากเกินไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้รายงานได้ใช้รูปแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากเป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมความสามารถในการคิดค้นแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียนอย่างมีระบบ

ขั้นตอนการเรียนการสอน และบรรยากาศในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549)

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	ลักษณะของ กิจกรรมหรือ สถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของ นักเรียน
1.สร้างความสนใจ (Engage)	ครูจัดกิจกรรมหรือ สถานการณ์กระตุ้น ยั่วยุ หรือท้าทายให้ นักเรียนสนใจ สงสัยใคร่อยากรู้ อยากเห็น หรือ ขัดแย้ง เกิดปัญหา ทำให้นักเรียน ต้องการศึกษา ค้นคว้า ทดลองหรือ แก้ปัญหา (สำรวจ ตรวจสอบ) ด้วยตัว ของนักเรียนเอง	1. เชื่อมโยงกับ ความรู้เดิม 2. แปลกใหม่ นักเรียนไม่เคยพบ 3. ยั่วยุ ท้าทาย น่าสนใจ ใครรู้ 4. เปิดโอกาสให้มี แนวทางการ ตรวจสอบอย่าง หลากหลาย 5. นำไปสู่ กระบวนการ ตรวจสอบด้วยตัว ของนักเรียนเอง	1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยาก รู้อยากเห็น 3. ตั้งคำถามกระตุ้น ให้นักเรียนคิด 4. ให้นักเรียน คิดก่อนตอบคำถาม หรือไม่เร่งรีบใน การตอบคำถาม 5. ดึงเอาคำตอบ หรือความคิดที่ยัง ไม่ครอบคลุมสิ่งที่ นักเรียนรู้ 6. เปิดโอกาสให้ นักเรียนทำความเข้าใจ กระจ่างในปัญหาที่ จะสำรวจตรวจสอบ 7. เปิดโอกาสให้ นักเรียนเลือกหรือ กำหนดปัญหาที่จะ สำรวจตรวจสอบ	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3. แสดงความ คิดเห็น 4. กำหนดปัญหา หรือเรื่องที่จะ สำรวจตรวจสอบ ให้ชัดเจน 5. แสดงความ สนใจ

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้การสอน	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของนักเรียน
2. สำรวจและค้นหา (Explore)	ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจใคร่รู้	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง 2. นักเรียนทำงานตามความคิดอย่างอิสระ 3. นักเรียนตั้งสมมติฐานได้หลากหลาย 4. พิจารณาข้อมูลและข้อเท็จจริงกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ 5. นักเรียนวางแผนแนวทางการสำรวจตรวจสอบ 6. นักเรียนวิเคราะห์ข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการสำรวจตรวจสอบ 7. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบ 2. ถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง 3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ตรวจสอบด้วยตนเอง 4. ให้นักเรียนในการคิดไตร่ตรองปัญหา 5. ฟังการโต้ตอบกันของนักเรียน 6. ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษา 7. อำนวยความสะดวก 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย 3. พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย 4. ระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหาการตรวจสอบ 5. ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ 6. บันทึกการสังเกตหรือผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบละเอียดรอบคอบ 7. กระตือรือร้นมุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบ

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	ลักษณะของ กิจกรรมหรือ สถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของ นักเรียน
3. อธิบายและลง ข้อสรุป (Explain)	ครูจัดกิจกรรม หรือสถานการณ์ที่ ให้ นักเรียน วิเคราะห์อธิบาย ความรู้ หรือ อภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความ คิดเห็นซึ่งกันและ กันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ เรียนรู้ หรือสิ่งที่ได้ ค้นพบ เพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนา ความรู้ความเข้าใจ ในองค์ความรู้ที่ได้ อย่างชัดเจน	1. นักเรียนได้นำ ข้อมูลที่ได้จากการ สำรวจตรวจสอบมา 1.1 วิเคราะห์แปล ผล 1.2 สรุปผล สอดคล้องกับข้อมูล ถูกต้องเชื่อถือได้ 1.3 อภิปรายผล อย่างสมเหตุสมผล 1.4 นำเสนอผลงาน ในรูปแบบต่างๆ 2. มีการอภิปราย ซักถามแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น เกี่ยวกับผลงานของ นักเรียน 3. มีการพิสูจน์ ตรวจสอบให้แน่ใจ (ทำซ้ำหรือมี เอกสารอ้างอิงหรือ หลักฐานชัดเจน)	1. ส่งเสริมให้ นักเรียนได้อธิบาย ผลการสำรวจ ตรวจสอบและ แนวคิด ฯลฯ ด้วย คำพูดของตนเอง 2. ให้นักเรียน เชื่อมโยง ประสบการณ์และ ความรู้เดิมมาใช้ใน การอธิบาย 3. ให้นักเรียน อธิบายโดยอ้างอิง เหตุผลหลักการ ทางวิชาการ หรือ หลักฐานประกอบ 4. ให้ความสนใจ กับคำอธิบายของ นักเรียน	1. อธิบายการ แก้ปัญหาหรือผล การสำรวจ ตรวจสอบที่ได้ 2. อธิบายผลการ สำรวจตรวจสอบ สอดคล้องกับ ข้อมูล 3. อธิบายโดย อ้างอิงเหตุผล หลักการทาง วิชาการและ หลักฐานประกอบ 4. ฟังการอธิบาย ของผู้อื่นแล้วคิด วิเคราะห์หรืออภิปราย 5. ซักถามเกี่ยวกับ สิ่งที่เพื่อนอธิบาย

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของนักเรียน
4. ขยายความรู้ (Elaborate)	ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางกระจำสมบูรณ์และลึกซึ้งยิ่งขึ้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้นักเรียนมีความรู้ลึก ซึ้ง ขึ้นหรือขยายกรอบความคิดให้กว้างขึ้น 2. ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ 3. ให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น 4. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น หรือสถานการณ์อื่น 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนขยายแนวความคิดและทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ 2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่นๆ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบายหรือทักษะจากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม 2. นำข้อมูลจากการสังเกตตรวจสอบไปสร้างความรู้ใหม่ที่ 3. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียน การสอน	กิจกรรม การเรียน การสอน	ลักษณะของ กิจกรรมหรือ สถานการณ์	บทบาทครู	บทบาทของ นักเรียน
5. ประเมินผล (Evaluate)	ครูจัดกิจกรรม หรือสถานการณ์ ที่เปิดโอกาสให้ นักเรียน วิเคราะห์ วิจารณ์หรือ อภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนองค์ ความรู้ซึ่งกันและ กันเปรียบเทียบ ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติม หรือ ทบทวนใหม่	1. มีการตรวจสอบ ความถูกต้องของ องค์ความรู้และ กระบวนการที่ได้โดย 1.1 วิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งกันและกัน 1.2 อภิปรายประเมิน ปรับปรุงหรือ เพิ่มเติมทั้ง กระบวนการและ องค์ความรู้ 1.3 เปรียบเทียบผล การสำรวจตรวจสอบ กับสมมติฐานที่ กำหนดไว้	1. ถามคำถาม เพื่อนำไปสู่การ ประเมิน 2. ส่งเสริมให้ นักเรียนประเมิน กระบวนการและ องค์ความรู้ด้วย ตนเอง 3. ให้นักเรียน วิเคราะห์สิ่งที่ควร ปรับปรุงแก้ไขใน การสำรวจ ตรวจสอบ	1. วิเคราะห์ กระบวนการสร้าง ความรู้ของตนเอง 2. ถามคำถามที่ เกี่ยวข้องจากการ สังเกตหลักฐาน และคำอธิบายซึ่ง อาจนำไปสู่การ สำรวจตรวจสอบ ใหม่ 3. ประเมิน ความก้าวหน้า และความรู้ของ ตนเอง

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มีบรรยากาศในการเรียน
การสอนทั่วไป และปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนดังนี้

ตารางที่ 3 บรรยายภาคในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es

บรรยากาศการเรียนการสอนโดยทั่วไป	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
1. ไม่เครียด 2. สนุก 3. ไม่สับสน 4. นักเรียนคิดอย่างอิสระ 5. นักเรียนสนใจกระตือรือร้นเข้าร่วมกิจกรรม	1. ครูเป็นกันเองกับนักเรียน 2. ครูยิ้มแย้มแจ่มใส 3. ครูชื่นชมนักเรียนอย่างสร้างสรรค์ 4. ครูให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือนักเรียน 5. ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน	1. ร่วมมือในการทำกิจกรรมช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน 2. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 3. ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

จากการศึกษาขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es สรุปได้ว่าเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นความสำคัญ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงบทบาทของตนอย่างเต็มที่ในการแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ ซึ่งการดำเนินกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนต้องเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของตนเอง และดำเนินกิจกรรมให้ครบวงจรอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนทั้งในด้านทักษะกระบวนการที่จำเป็นและความรู้ในเนื้อหาสาระที่เรียน อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้รักการศึกษาค้นคว้า และสามารถที่จะแสวงหาความรู้ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาไว้มากมาย ซึ่งคล้ายคลึงกันดังนี้

อดัมส์, เอลลิส และบีสัน (Adams, Ellis and Beeson, 1977, pp. 173-174) กล่าวว่า ปัญหาหมายถึง สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษาคำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหานั้น ไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหามust ค้นคว้าว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาจะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

เรย์, ซุยดัม และ ลินด์ควิสต์ (Reys, Suydam and Lindquist, 1992, p. 54) กล่าวว่า ปัญหาหมายถึง สถานการณ์ที่คนต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้วิธีจะแก้ปัญหานั้นโดยทันที ถ้าปัญหานั้นรู้ได้โดยง่ายว่าจะหาคำตอบอย่างไร หรือรู้คำตอบโดยทันทีสิ่งนั้นก็ไม่ใช่ปัญหา

ครูอิกแซงก์ และ เชฟฟิลด์ (Cruikshank and Sheffield, 1992, p. 37) กล่าวว่า ปัญหาหมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้งงงวย ปัญหาควรจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที หรือรู้วิธีหาคำตอบโดยทันที ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ไม่ได้หมายความว่า จะเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวนได้

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีแก้ไขหรือหาคำตอบ ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบนั้นสำเร็จ และปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

สำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957, p. 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 18) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

สมจิตร เพชรผา (2544, หน้า 31) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เดิม ความรู้ ความเข้าใจ และการดำเนินการที่ใช้ข้อมูลที่กำหนดแล้วสังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา เป็นกระบวนการทั้งหมดในการแก้ปัญหาไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

นภาพรรณ ตาก้อนทอง (2545, หน้า 27) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้ในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย เป็นความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เดิมความรู้ความเข้าใจ และการดำเนินการที่ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้แล้วสังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาก็หมายถึง กระบวนการทั้งหมดในการแก้ปัญหาไม่ใช่ผลลัพธ์สุดท้าย

มยุรี บุญเยี่ยม (2545, หน้า 32) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสมองอย่างหนึ่งที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ความคิดและประสบการณ์ต่างๆ ประมวลเข้ากับส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบันเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ หรือบรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือยุทธวิธีและเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหาก็ต้องอาศัยความรู้ มโนมติการคิดวิเคราะห์ ประสบการณ์ และทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหาให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ฟิชเชอร์ (Fisher, 1987, pp. 2 - 3) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา เป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน ส่งเสริมความสามารถในระดับต่างๆ ที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในชีวิต ทักษะการแก้ปัญหานี้จะส่งผลต่อทักษะอื่นๆ ได้แก่ ความคิด สร้างสรรค์ และความคิดวิจารณ์ญาณ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจการระดมสมองทำงานเป็นกลุ่มและใช้เป็นเครื่องมือหาคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์ด้วย

เบลล์ (Bell, 1978 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 11) กล่าวว่า การแก้ปัญหาที่มีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์และเป็นเครื่องช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริงที่กระหม่อมโนมติ และหลักการต่างๆ โดยการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์นั่นเอง

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989, pp. 1 - 3) ได้เสนอให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอนและเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหาโดยกำหนดให้การแก้ปัญหา เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นอันดับแรกของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียนนอกจากนี้การแก้ปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะมโนมติ หลักการต่างๆทางคณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาคือก่อให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ผู้เรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น

โพลยา (Polya, 1957, p. 221) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ ส่วนใหญ่ที่สุดของความคิดขณะที่มนุษย์ยังมีสติจะเกี่ยวข้องกับปัญหา มนุษย์มีการแก้ปัญหายอยู่ตลอดเวลา เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความเจริญก้าวหน้าของโลกที่เกิดขึ้นก็เกิดจากการรู้จักแก้ปัญหาของมนุษย์ ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเน้นช่วยผู้เรียนให้ได้รับการฝึกประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนา ให้เกิดในตัวผู้เรียน เพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต

เลสเตอร์ (Lester, 1977) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ และเป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการศึกษาตามแผนการศึกษาชาติ คือ การพัฒนาคนและคุณภาพของคนให้เป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มุ่งพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงามทั้งในการทำงาน และการอยู่ร่วมกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, หน้า 1 - 2) จะเห็นว่า การจัดการศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญในเรื่องการแก้ปัญหา วัตถุประสงค์ประการหนึ่งในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ คือให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ฝึกกระบวนการคิด ทำให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์หาเหตุผลใน Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics (1989 หน้า Online) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือจะเป็นจุดเน้นที่สำคัญในหลักสูตรคณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นอันหนึ่งอันเดียวกับการเรียนคณิตศาสตร์ (Kennedy and Tipps, 1994, p. 135)

การแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญ สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้แนวคิดและทักษะต่างๆทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000, p. 182) นอกจากนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา National Council of Teachers of Mathematics ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็น 1 ใน 5 มาตรฐานกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ใน Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics ปี ค.ศ. 2000 (NCTM, 2000 หน้า Online)

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น กระบวนการที่มีขั้นตอนและมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะเป็นการฝึกทักษะการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในหลายๆ ด้าน เช่น ความสามารถในการ แก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยงองค์ความรู้ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เมื่อผู้เรียน สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดความใฝ่รู้อยากเรียนคณิตศาสตร์และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 104) พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความเข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ

กรมวิชาการ (2545ข, หน้า 24) แยกองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาที่ ปรากฏให้เห็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
2. ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้

จากองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมานั้น งานวิจัยครั้งนี้ ผู้รายงานสรุปองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน เป็น 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความเข้าใจปัญหา คือ ผู้เรียนสามารถตีความหมายและแปลความจากข้อความ ทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการคิด คำนวณ ซึ่งนักเรียนจะต้องทำการบวกลบคูณและหารได้ด้วยตนเอง
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ ผู้เรียนสามารถกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหา กำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งยุทธวิธี การกำหนดยุทธวิธีไว้หลายๆ ยุทธวิธีจะเป็นประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบ และเลือกใช้ยุทธวิธีที่ดีที่สุด อันส่งผลต่อการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาย่างเหมาะสมที่สุด
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้อง หรือไม่ เพิ่มเติมรายละเอียดที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือพบวิธีการ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ คือ ผู้เรียนสามารถตรวจคำตอบที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อ ดูความถูกต้องของคำตอบและวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณายังมีคำตอบอื่นหรือวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ อีกหรือไม่แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ชัดเจนและเหมาะสม ตลอดจน ขยายแนวคิดในการนำ ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้น นอกจากนี้ ยังอาจปรับเปลี่ยนบาง เงื่อนไขทั้งนี้เพื่อสรุปผลการแก้ไขปัญหามารูปแบบทั่วไป

องค์ประกอบที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ทักษะและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ดังนี้

บาร์ดี้ (Baroody, 1993, pp. 2 - 10) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับโมโนมิติและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกซึ่งเป็นแรงขับเคลื่อนในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อมั่นของนักเรียน
3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิดเป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถตอบตนเองได้ว่าข้อมูลอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหารวมทั้งจะติดตามและควบคุมข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างไร

ส่วนในด้านความสามารถนั้น Baroody กล่าวว่าองค์ประกอบของความสามารถ ในการแก้ปัญหาที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะเน้นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ซึ่งจะเป็นผู้ได้รับการพัฒนาให้มีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาและส่งผลโดยตรงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่สำคัญมีดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถด้านนี้คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟังเมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม โมโนมิติ และข้อเท็จจริงต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึง และความสามารถในการเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งช่วยให้การทำความเข้าใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิการสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ผู้เรียนมีโอกาสได้พบปัญหาต่างๆ หลากรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีการโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึง หรือแตกต่างกัน ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าแก้ปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายคลึงกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง ผู้เรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล หลังจากผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนในการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณและในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผลการคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่าง

แจ่มชัดและวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จสำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ผู้เรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็นและเพียงพอ ในการนำไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้เรียนไม่คุ้นเคยและไม่สามารถหาวิธีการหาคำตอบในทันทีทันใด ผู้เรียนต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อจะได้คำตอบที่ผู้เรียนจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่างๆ เช่น เจตคติความสนใจ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ จะต้องใช้ระยะเวลา ยาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้น ในตัวผู้เรียนโดยผ่านทางกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอ และสามารถนำความรู้ที่นำมาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหาจึงจะทำให้แก้ปัญหาได้

7. ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

8. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลยหรือเข้มงวดกวดขัน

9. วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของผู้เรียน ย่อมจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

สุวรรณ กาญจนมยุร (2543, หน้า 3-4) กล่าวถึง องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความหมายและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่าน ย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้นๆ รัดกุมและมีความชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนจากง่ายไปหายาก คือ เริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่างหรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำ ให้ดูก่อน จึงไปฝึกทักษะการแปลความและฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

จากแนวคิดที่นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศกล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้รายงานได้สังเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เป็น 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างพิจารณา คิดอย่างรอบคอบ มีวิธีคิดที่ทำให้ผู้เรียนมีความชำนาญ และความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใด สิ่งหนึ่ง ออกเป็นส่วนๆ โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มายืนยันการตัดสินใจ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้อง

2. ความสามารถในการให้เหตุผล เป็นการอธิบายหรือชี้แจงเหตุผลประกอบการตัดสินใจ เพื่อนำไปสู่การสรุปได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย เป็นการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม จะเป็นการสั่งสมประสบการณ์ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

4. ความสามารถในการคิดคำนวณ เป็นการทำความเข้าใจกับปัญหาและวางแผนการปัญหาเรียบร้อยแล้วก็ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งจะต้องใช้ทักษะในการบวก ลบ คูณ และหารได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

5. วิธีสอนของครู เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นอิสระมีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าว และเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม

การวัดทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 11-15) เป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการ ดังนี้

1. เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ประเมิน 2 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชาบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผล จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้ เพื่อจัดกลุ่มผู้เรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน และเพื่อวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนพิจารณาเลือกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ด้วยการเลือกเนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่เหมาะสม และตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.2 ประเมินระหว่างเรียนเป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้ เพื่อศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะๆ ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นผู้สอนจะได้หาทางแก้ไข ได้ทันท่วงที และเพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใด ก็จะได้จัดให้เรียนซ้ำ หรือผู้เรียนเรียนรู้

บทเรียนใดได้เร็วกว่าที่กำหนดไว้ ก็จะได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่น และจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

2. เพื่อใช้ผลประเมินในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และใช้ผลการทดสอบเพื่อตัดสินผลการเรียน และให้ระดับคะแนนของวิชาคณิตศาสตร์นั้น รวมทั้งนำผลการเรียนรู้นี้ดังกล่าวไปใช้เพื่อแนะแนวทางการศึกษาต่อ

3. เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศ ในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษาการกำหนดนโยบาย และการพัฒนาหลักสูตรต่างๆ

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. การวัดผลและประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิด จะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถใช้ คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

2. การวัดผลและประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลการประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยตรงข้ามหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลและประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าว ควรมีลักษณะดังนี้

3.1 สาระในงานหรือกิจกรรมต้องใช้ในการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

3.2 ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาหลายวิธี

3.3 เจื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.4 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนใช้ในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป

3.5 งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต้องช่วยให้ได้ข้อมูลสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ทำการบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ (Math note) การทดสอบ การสังเกตการสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน รวมทั้งการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อมูลสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วน

5. การวัดผลและประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริม ให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

5.1 การวัดผลและประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้ เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5.2 การวัดผลและประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการวัดผลประเมินผลความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5.3 การวัดผลและประเมินผลหลังเรียนเป็นการประเมินผล หลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากการประเมิน 4 องค์ประกอบคือ

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การวางแผนแก้ปัญหา
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบ

ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาจะเป็นข้อมูลที่ครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องใช้ประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้โดยตรง และผู้เรียนยังนำข้อมูลไปใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองพร้อมทั้งจัดเก็บผลงานไว้ในแฟ้มสะสมงานได้อีกด้วย

ในการประเมินผลตามรายการประเมินดังกล่าวข้างต้น ผู้สอนจะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดไม่มากจนเป็นการสร้างแรงกดดันให้กับผู้เรียนแต่ผู้สอนควรมีบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนมีหลักฐานแสดงความสามารถในการมองปัญหาย้อนกลับไปยังขั้นตอนการแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อตรวจสอบ ถึงคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่นมีการปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้ชัดเจนและเหมาะสมกว่าเดิม ตลอดจนสามารถขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไปได้

การให้คะแนนแบบรูบริค (กรมวิชาการ, 2546)

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบรูบริคที่นิยมใช้มี 2 แบบคือ

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring)

การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาในความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบของปัญหา ในการให้คะแนนจะกำหนด

เกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้าน แล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้านๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยก็ได้ การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ด้านการกำหนดตัวแปรและสมการที่นำไปสู่การแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 10)	
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์ได้ถูกต้อง	10
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรได้ครบแต่ไม่ได้ตามเงื่อนไขในโจทย์หรือเขียนการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไม่ถูกต้อง	5
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรได้บางส่วนแต่ไม่ได้เขียนการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์หรือเขียนการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไม่ถูกต้อง	3
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้แต่ไม่ได้ดำเนินการในขั้นต่อไปหรือดำเนินการในขั้นต่อไปไม่ถูกต้อง	2
- ไม่แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีทำที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ตอบ	0
ด้านการแก้สมการเพื่อหาค่าของตัวแปร (คะแนนเต็ม 5)	
- แสดงการคำนวณ และหาค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	5
- แสดงการคำนวณส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาค่าของตัวแปรได้ แต่ไม่ได้ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	3
-แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณแต่ระบุค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	2
-แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณไม่ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	0

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์(ต่อ)

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ด้านการตรวจสอบและสรุปคำตอบ (คะแนนเต็ม 5)	
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์ และสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	5
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์แต่ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	3
- สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์หรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับสมการที่กำหนดขึ้นมา หรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรอย่างไม่ถูกต้อง	2
- ไม่แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรหรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรอย่างไม่ถูกต้อง ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	0

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring)

การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนแบบรูบริค ที่ประเมินผลงานของนักเรียนโดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะเป็นด้านๆ

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบองค์รวม มักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียน ของนักเรียนการประเมินผล โดยการให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการประเมิน ที่เหมาะสำหรับการประเมิน ที่มีพิสัยกว้างๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้างๆ และจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น ๆ เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนนแบบองค์รวม ดังนี้

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้อย่างชัดเจน	20
- ตอบได้ถูกต้องสามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	15
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้เป็นบางส่วน	10
- ตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถแสดงข้อมูล เปรียบเทียบและอธิบายได้ หรือตอบไม่ถูกต้อง	5
- ตอบไม่ถูกต้อง ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้ หรืออธิบายผิด	0

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ,2546)

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3 ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2 พอใช้	มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหา สำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วนเริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0 ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบต่างๆหลายแบบผู้รายงานเลือกเกณฑ์แบบวิเคราะห์ของกรมวิชาการ (2546) มาใช้เป็นเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย

กระบวนการแก้ปัญหา	คะแนน
1. ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา (การกำหนดตัวแปร : คะแนนเต็ม 5)	
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ถูกต้อง	5
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร ได้บางส่วน	3
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้	2
- ไม่แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีทำที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ตอบ	0
2. การวางแผนการแก้ปัญหา (เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่นำไปสู่การแก้ปัญหา : คะแนนเต็ม 5 คะแนน)	
- เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์ได้ถูกต้อง	5
- เขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรได้ครบ แต่ไม่ได้ตามเงื่อนไขในโจทย์	3
- เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ แต่ไม่ได้ดำเนินการในขั้นต่อไปหรือดำเนินการในขั้นต่อไปไม่ถูกต้อง	2
- ไม่แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีทำที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ตอบ	0
3. การดำเนินการแก้ปัญหา (การแก้สมการเพื่อหาค่าของตัวแปร : คะแนนเต็ม 5)	
- แสดงการคำนวณ และหาค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	5
- แสดงการคำนวณส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาค่าของตัวแปรได้ แต่ไม่ได้ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	3
- แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณแต่ระบุค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	2
-แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณไม่ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	0
4. การตรวจสอบและสรุปคำตอบ (คะแนนเต็ม 5)	
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์ และสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	5
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์แต่ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	3
- สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์หรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับสมการที่กำหนดขึ้นมา หรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรอย่างไม่ถูกต้อง	2
- ไม่แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรหรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรอย่างไม่ถูกต้องไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	0

4. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya)

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ทั้งผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคย และถูกใช้มานานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหายังเป็นระบบมีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคอง, 2554, หน้า 41)

โพลยา มีผลงานด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมากกว่า 250 บทความ มีหนังสือ 3 เล่ม ที่กล่าวถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หนังสือที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของท่าน ชื่อ “How to Solve It” เป็นหนังสือที่ได้รับการแปลเป็นภาษาต่างๆ ทั่วโลก ไม่น้อยกว่า 15 ภาษา ในหนังสือนี้กล่าวถึงขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา นับว่ามีอิทธิพลต่อนักคณิตศาสตร์ศึกษาในปัจจุบันมากการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา ภายในห้องเรียน (Polya, 1957, pp.14-16) มีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน บางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เอง ครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือชี้แนะให้นักเรียนค้นพบหนทางในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เองโดยครูตั้งคำถามชี้แนะขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เหมือนๆ กันในโจทย์ปัญหาลักษณะต่างๆ กัน เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ว่า มีสิ่งใดบ้างที่โจทย์กำหนดให้สิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบ สิ่งที่ต้องการค้นหาอยู่ภายใต้เงื่อนไขอะไร อะไรคือสิ่งที่เราสมมติขึ้นมา และเน้นย้ำให้นักเรียนระมัดระวังการเลือกทักษะคณิตศาสตร์พื้นฐาน คือ การบวก การลบ การคูณและการหาร สำหรับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องเลือกใช้คำถามที่แตกต่างกันระหว่างโจทย์ปัญหาที่ให้ค้นหาหรือโจทย์ปัญหาที่ให้พิสูจน์ในการถามชี้แนะนักเรียนนี้ครูมีจุดประสงค์อยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกต้องการช่วยเหลือนักเรียนให้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหาได้ ประการที่สอง ต้องการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองในอนาคต นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองแล้วเขาจะมีแรงจูงใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการตั้งคำถามและการชี้แนะที่เป็นระบบขั้นตอนที่ครูคอยย้ำมาตลอดเวลา นำไปแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหาต่างๆ ได้ โพลยาได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการดำเนินการตามแผนและขั้นตอนการตรวจคำตอบ ถ้านักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา โดยอาศัยรูปแบบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนนี้แล้วจะทำให้นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์

สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์ดากร (2541, หน้า 13 – 20) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาไว้พอจะสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมองไปที่สาระของตัวปัญหา มีข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นสามารถระบุประเภทของปัญหาได้ พร้อมทั้งแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกได้โดยที่ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องการและส่วนที่ปัญหาคณิตศาสตร์กำหนดให้ คือ สามารถบอกได้ว่า อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรให้ และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะต้องพิจารณากำหนดว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อน รวมทั้งอาจจะใช้ประสบการณ์ที่เคยคุ้นเคยแก้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงมาแล้วหรือมีส่วนใกล้เคียงกับปัญหาที่ต้องการจะแก้ นำมาช่วยในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่กำหนด หรือสมมุติฐานที่จะนำไปสู่ผลได้บ้างและมีข้อมูลใดบ้างที่จะนำไปสู่สิ่งที่ต้องการหาซึ่งอาจไม่ใช่ข้อมูลที่กำหนดในตัวปัญหาโดยตรงหรืออาจกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่ายุทธวิธี (Strategy) ในการแก้ปัญหา ประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาจะช่วยเพิ่มพูนความรู้ความสามารถของผู้แก้ปัญหายุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีด้วยกันหลายวิธีดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ
2. การสร้างตาราง
3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ
4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด
5. การคาดเดาและการตรวจสอบ
6. การทำงานแบบย้อนกลับ
7. การเขียนสมการ
8. การเปลี่ยนมุมมอง
9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย
10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์
11. การให้เหตุผลทางอ้อม

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นการดำเนินการยุทธวิธีที่เลือกไว้จนกระทั่งหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีแก้ปัญหาใหม่ ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้าด้วยกัน โดยให้เหตุผลและข้อสรุปที่เป็นของตนเองถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ ต้องค้นหาสาเหตุและให้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรกๆ ในการแก้ปัญหาครั้งใหม่สำหรับปัญหาที่มีการคำนวณ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นลงมือคิดคำนวณ ซึ่งความแม่นยำถูกต้องในการคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญต้องตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนโดยละเอียด สำหรับปัญหาที่เป็นการให้เหตุผลหรือการพิสูจน์ต้องตรวจสอบทุกขั้นตอนว่าการให้เหตุผลนั้นเป็นแบบแผนของการให้เหตุผลหรือการพิสูจน์ที่ถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่งแต่ มักจะถูกละเลย เมื่อเราได้คิดและแสดงวิธีแก้ปัญหาแต่ละขั้นโดยละเอียดแล้วต้องตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบด้วย เพราะจะช่วยให้เราเข้าใจปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาโดยส่วนรวมทำให้สามารถนำไปประยุกต์ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ที่มีอยู่และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2545, หน้า 30 - 38) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาไว้พอจะสรุปได้ดังนี้

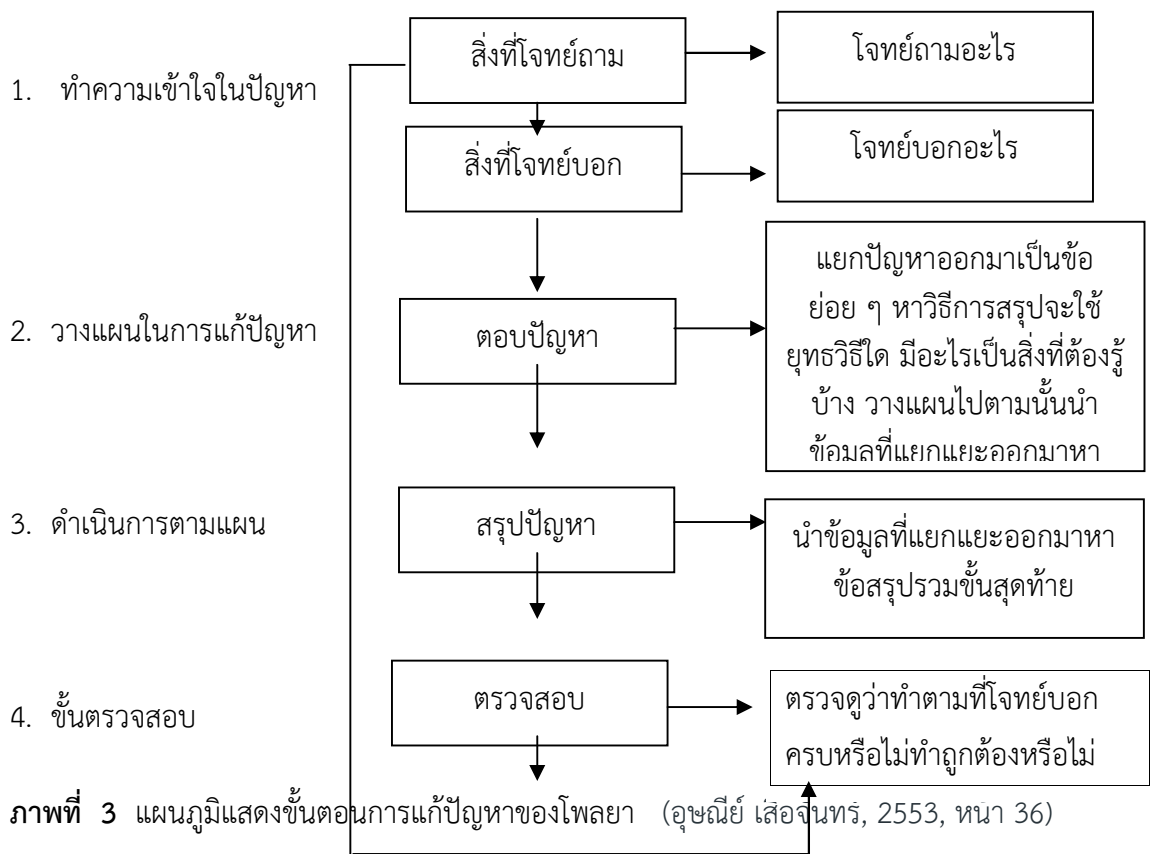
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) พิจารณาว่า อะไรคือข้อมูล อะไรคือสิ่งไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใดแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขที่ให้เพียงพอจะแก้ปัญหาหรือไม่ มากเกินความจำเป็นหรือขัดแย้งกันเองหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่างๆ ที่มีในปัญหาค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ ถ้าหาความเชื่อมโยงไม่ได้ ก็อาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้ เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้ว่าปัญหาสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานั้นหรือไม่พิจารณาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหาและพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันหรือคล้ายกันโดยพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาคือเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ควรอ่านปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่เพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือพบวิธีการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณายังมีคำตอบอื่น หรือวิธีการแก้ปัญหาวีธีอื่นๆ อีกหรือไม่ แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนและเหมาะสม ตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้น นอกจากนี้ ยังอาจปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไขเพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปแบบทั่วไป

รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา แสดงในรูปแบบแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (อุษณีย์ เสือจันทร์, 2553, หน้า 36)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้รายงานใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา ซึ่งผู้รายงานได้สังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้

ในประเด็นต่างๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏในปัญหา แล้วยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในปัญหานั้น สิ่งสำคัญ คือการตั้งคำถามถามตัวเอง เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่างๆ ที่มีในปัญหา ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ ถ้าหาความเชื่อมโยงไม่ได้ ก็อาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้ เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้ว่าปัญหาสัมพันธ์ กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานี้หรือไม่ พิจารณาส่งที่ไม่รู้ในปัญหาและพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันหรือคล้ายกัน โดยพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ควรอ่านปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งมีข้อแนะนำให้ทำงานเป็นกลุ่ม เพราะถ้าแต่ละคนดำเนินการตามแผนของตน คำตอบที่ได้สามารถนำมาตรวจสอบเปรียบเทียบกัน และได้เรียนรู้สิ่งที่แปลกใหม่จากเพื่อนๆ ถ้าทุกคนในกลุ่มใช้แผนการแก้ปัญหาเดียวกัน ทั้งกลุ่มก็จะได้มีโอกาสช่วยเหลือกันแก้ปัญหาอย่างรอบคอบในปัญหาที่มีความซับซ้อน เมื่อสามารถวางแผนแบ่งงานได้เป็นส่วนๆ ผู้แก้ปัญหาก็สามารถแบ่งกันทำงานตามแผนคนละส่วน แล้วนำมาประกอบกัน จะทำให้งานกลุ่มลุล่วงเร็วและมีความสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณายังมีคำตอบอื่น หรือวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ อีกหรือไม่ แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน และเหมาะสม ตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นนอกจากนี้ ยังอาจปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไข เพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปทั่วไปจากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังที่กล่าวมานี้สรุปได้ว่าการทำความเข้าใจปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ เพื่อนำมาวางแผนการแก้ปัญหา โดยต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แล้วจึงดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่กำหนดไว้แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องและวิธีการในการแก้ปัญหา เพื่อสรุปผลการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจนและเหมาะสม ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้จะสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้มีทักษะการแก้ปัญหาและมีแนวคิดในการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายซึ่งทำให้เกิดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

5. รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ตามแนวคิดสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Poya, 1957) พบว่า กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ ค้นพบความรู้หรือความจริงด้วยตนเองด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนมีหลักคิด ได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้รายงานจึงนำเอากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มาจัดไว้ในชั้นการสอนของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากรู้ โดยอาจใช้การเล่นเกมน ยกตัวอย่างสถานการณ์ โจทย์ที่น่าสนใจ หรือทบทวนความรู้เดิมแล้วใช้คำถามที่ต่อเนื่องจากเรื่องเดิมเพื่อนำเข้าสู่เรื่องใหม่ และแจ้งเรื่องที่จะเรียนวัตถุประสงค์ของการเรียนในครั้งนี้

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บข้อมูลเน้นการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

- 1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนพิจารณาข้อมูลและวางแผนการแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ของข้อมูล
- 2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เช่น การเขียน แผนภาพ การสร้างตาราง การทำเป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือการเดาคำตอบ
- 3) การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยวิธีการคำนวณ สมบัติ กฎหรือสูตรที่เหมาะสม

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) คือการเขียนอธิบาย ระบุวิธีการแก้ปัญหา เน้นการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 1 ขั้นตอน ประกอบด้วย

- 4) การตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบและมองย้อนกลับ เพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์จากการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นถูกต้องและน่าเชื่อถือ โดยอาจใช้การแก้ปัญหาอีกแบบหนึ่งแล้วดูว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ หรือประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าวๆโดยอาจจะใช้อธิบายร่วมกัน ในขั้นนี้ครูจะคอยชี้แนะและตรวจสอบให้ตรงกับหลักการ กฎนิยาม หรือทฤษฎีที่ถูกต้อง โดยเฉพาะถ้ามีความเข้าใจคลาดเคลื่อนต้องเขียนบนกระดานให้ชัดเจนและอธิบายเพิ่มเติม

1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ

1.5 ขั้นวัดผลและประเมินผล หรือ ขั้นตอนประเมิน (Evaluation Phase) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และครูก็ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

การสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ค้นพบความรู้หรือความจริงด้วยตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดและปฏิบัติการแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา โครงสร้างของปัญหาทั้งหมดอย่างมีระบบและเป็นรูปธรรม นักเรียนได้แลกเปลี่ยนข้อคิด ข้อมูลกับกลุ่มเพื่อน เพื่อปรับขยายความคิด จนได้ความคิดที่ชัดเจน และนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินทั้งตนเองและเพื่อน

6. ชุดการเรียนรู้

ความหมายของชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังนี้

ชัชยงค์ พรหมวงศ์ (2533, หน้า 117) ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้หมายถึงชุดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยสื่อผสมหลาย ๆ อย่างที่ได้จากระบบการผลิต ซึ่งมีความสัมพันธ์และคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน มีความสอดคล้องกับรายวิชา เนื้อหา หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บุญแก้ว ครอบหาเวช (2542, หน้า 9) กล่าวถึงความหมายของชุดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึงการใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้

จิตรารภรณ์ ภูแก้ว (2547, หน้า 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นซึ่งมีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาและคอยให้คำแนะนำ

บุญชม ศรีสะอาด (2551, หน้า 91) ได้ให้ความหมายชุดการเรียนรู้ ว่าเป็นสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้เป็นชุด (Packages) เรียกว่าสื่อประสม (Multi media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประโรม แสงแก้ว (2553, หน้า 20) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วย คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลาที่ใช้ สื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย และการวัดผลประเมินผล โดยที่ผู้สร้างได้รวบรวม และจัดอย่างเป็นระบบไว้ในกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ โดยที่ครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

จิรารภรณ์ กันตีสาทู (2554, หน้า 63) ได้สรุปไว้ว่า ชุดการเรียนรู้ เป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่มีผู้สอนผลิตขึ้นอย่างมีแบบแผน หรือเป็นกระบวนการให้ความรู้อย่างมีระบบและแบบแผนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลและอำนวยความสะดวก ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิด การแก้ปัญหา มีความรับผิดชอบ และ มีส่วนร่วม ได้รับประสบการณ์ตรง ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาระบบการเรียนรู้เต็มศักยภาพ

นงศ์ลักษณ์ เสมบุตร (2554, หน้า 29) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการสอนเรียกได้หลายชื่อ เช่น ชุดการเรียนการสอน หรือชุดการสอน หรือชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนรู้ เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่ง ที่นำเอาการสอนหลายๆ อย่างมาใช้ร่วมกัน โดยเลือกใช้ให้สัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหา ประสบการณ์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาผลิตรวมกันอย่างเป็นระบบ เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา ก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ถูกต้อง ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถศึกษา และฝึกฝนตนเองตามความสนใจทั้งในและนอกเวลาเรียน สามารถสำรวจความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองได้ทันทีหลังจากทำแบบทดสอบที่อยู่ในชุดการเรียนการสอนเสร็จแล้ว ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามเป้าหมาย และยังช่วยครูให้มีความสะดวกสบาย มีความคล่องตัว

ฮุสตัน (1972, หน้า 10) ได้ระบุว่าชุดการเรียนรู้ต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 5 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คำชี้แจง เป็นส่วนหนึ่งที่อธิบายความสำคัญของบทเรียนขอบข่ายของชุดการเรียนรู้ความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนควรมีก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมด ส่วนที่ 2 จุดมุ่งหมาย หมายถึง ข้อความที่ชัดเจน ซึ่งกำหนดสิ่งที่ผู้เรียนควรจะสามารถประสบความสำเร็จหลังจากเรียนแล้ว ส่วนที่ 3 การประเมินผลเบื้องต้น เพื่อต้องการทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใด และเพื่อดูว่าผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเพียงใด ส่วนที่ 4 การกำหนดกิจกรรม การกำหนดแนวทางและวิธีการเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย ส่วนที่ 5 การประเมินขั้นสุดท้ายเป็นการทดสอบเพื่อวัดความรู้หลังจากที่เรียนไปแล้ว

เคปเปอร์และคณะ(1972, หน้า 3) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดการเรียนรู้ นั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรวิชาการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหานั้นจะต้องตรง ชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

จากความหมายของชุดการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึงชุดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยสื่อผสมหลาย ๆ อย่างที่ได้จากระบบการผลิต ซึ่งมีความสัมพันธ์และคุณค่า ส่งเสริมซึ่งกันและกัน มีความสอดคล้องกับรายวิชา เนื้อหา หัวเรื่องและวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนให้เป็นที่ไปตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2544, หน้า 21) ได้สรุปเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสร้างชุดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดการเรียนรู้ที่เป็นสื่อและกิจกรรมการเรียน จัดทำขึ้นเพื่อสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงมีการนำทฤษฎีที่ว่าด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้เป็นทฤษฎีพื้นฐานในการจัดทำและการใช้ชุดการเรียนรู้

2. หลักการเกี่ยวกับสื่อประสม ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อประสม ซึ่งหมายถึง ในชุดการเรียนรู้มีการใช้สื่อหลายๆ อย่างที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบมาใช้เป็นแนวทางการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง และได้รับข้อมูลอย่างฉับพลัน อีกทั้งได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จหรือการเสริมแรงมีการเรียนเป็นขั้นๆ ตามความสามารถของผู้เรียน โดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้เป็นพื้นฐานในการจัดทำ

4. หลักการวิเคราะห์ระบบ ชุดการเรียนรู้จัดทำโดยอาศัยวิเคราะห์ระบบมีการทดลองสอนปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เชื่อถือได้ จึงนำออกใช้และเผยแพร่ กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ได้อาศัยวิธีการวิเคราะห์ระบบเป็นหลัก ทั้งนี้เพื่อควมมีประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้และเพื่อให้กิจกรรมการสอนนั้นดำเนินไปได้อย่างสัมพันธ์ทุกขั้นตอน

ทิสนา แคมมณี (2547, หน้า 50) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างของผู้เรียนด้านการเรียนรู้ ตามทฤษฎี พหุปัญญาของการ์ดเนอร์ (Multiple Intelligences Theory) ครูผู้สอนต้องทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความต้องการที่แตกต่างกันอย่างไร และหาวิธีการแก้ไขปัญหาให้ถูกต้องตามแต่ละบุคคล โดยการสังเกตแล้วทำการวิเคราะห์ให้ผู้เรียนว่า คนไหนมีจุดเด่น จุดด้อยมีข้อบกพร่องหรือปัญหาในด้านใดนอกจากการสังเกตโดยการมองด้วยสายตาแล้วยังต้องใช้เครื่องมือที่ดีช่วยในการสังเกต ต้องอาศัยการสนทนา การสัมภาษณ์กับบุคคลที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดกับตัวเด็กเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวเด็ก เพื่อนำมาหาสาเหตุแห่งปัญหาจะได้แก้ปัญหาได้ตรงกับสาเหตุ ชุดการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมที่ใช้สื่อการเรียนการสอนให้มีบทบาทในการเรียนการสอน การสร้างชุดการเรียนรู้จึงต้องอาศัยหลักการและทฤษฎีที่สำคัญ ๆ ดังนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Learning Theory หน้า Behaviorism) การเรียนรู้เป็นกระบวนการในการพัฒนาความสามารถและศักยภาพของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ อาทิ ด้านความรู้ ด้านทักษะ ด้านเจตคติ เป็นต้น ซึ่งแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ได้รับความสนใจจากนักปรัชญาและนักจิตวิทยามาตั้งแต่ในอดีต ซึ่งต่างก็มีแนวคิดหรือทัศนะที่หลากหลาย และได้พัฒนาไปเป็นรากฐานในการจัดการศึกษาในปัจจุบัน

ฉะนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนจึงต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรัชญา ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ในเชิงจิตวิทยาโดยในรายงานฉบับนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับ “ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม” (Learning Theory หน้า Behaviorism) ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้จาก 4 ทฤษฎี ได้แก่

1. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)
2. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม หรือกลุ่มความรู้ความเข้าใจ (Cognitivism)
3. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม (Humanism)
4. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสาน (Eclecticism)

โดยทฤษฎีการเรียนรู้ข้างต้น เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 20 ซึ่งเป็นช่วงที่มีนักคิดและนักจิตวิทยาเกิดขึ้นจำนวนมาก และแนวคิดด้านการเรียนรู้มีความหลากหลายมากขึ้นรวมทั้งเริ่มมีลักษณะเป็น “วิทยาศาสตร์” มากขึ้น มีการทดลองตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นหลักฐานยืนยันแนวคิดอย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

ทฤษฎีการสร้างความรู้สู่การปฏิบัติ(Constructivist Theory to Practice) วัชร่า เล่าเรียนตี (2552, หน้า 70) ทฤษฎีการสร้างความรู้เหมาะสมกับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 บรูเนอร์(1986, 1990,1996) มีแนวคิดและความเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างแนวคิดใหม่

ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบหลักการ กฎ กติกาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ครูและผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมถาม-ตอบ ทฤษฎีสร้างความรู้ไม่ใช่วิธีสอนแต่เป็นความเชื่อหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับความรู้และวิธีได้มาซึ่งความรู้ ได้มาจากการสร้างความรู้ความเข้าใจ ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น ดังนั้นการจัดสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจึงเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งของการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theories) การเรียนรู้เป็นกระบวนการทั้งด้านสมรรถภาพทักษะและทัศนคติที่คนเราได้รับตั้งแต่เป็นทารก จนเป็นผู้ใหญ่ กระบวนการเรียนรู้จึงเป็นส่วนสำคัญของความสามารถของคนเรา มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวว่า “การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม” ซึ่งในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ได้มีการศึกษาค้นคว้าด้านความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ จนเกิดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของแอมมณี (2548, หน้า 43) ที่กล่าวว่า “ทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นแนวความคิดที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้อธิบายลักษณะของการเกิดการเรียนรู้ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้”

จากทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้นสรุปเป็นแนวคิดในการสร้างชุดการเรียนรู้ได้ว่า ชุดการเรียนรู้ของผู้รายงานได้สร้างขึ้น โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ประกอบด้วยสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ที่ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน สร้างแรงจูงใจในทางบวกให้กับผู้เรียนกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกจนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้

องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงชุดการเรียน ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า 95-96) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังภาพที่ 4 ต่อไปนี้

คู่มือการใช้งานชุดการเรียน	บัตรงาน	แบบทดสอบวัดผล ความก้าวหน้าของผู้เรียน	สื่อการเรียนต่างๆ
----------------------------	---------	--	-------------------

ภาพที่ 4 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, หน้า 95)

1. คู่มือการใช้งานชุดการเรียน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนการสอนศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วย แผนการสอนสิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)
2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533, หน้า 30) กล่าวว่า ชุดการสอนจะประกอบด้วย

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียน ตามแต่ชนิดของชุดการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอน อาจจะเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ มักอยู่ในรูปของกระดาษแข็งขนาด 6x 8 นิ้ว บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งจะประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม การสรุปทบทวน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง วีดีโอ แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบ ที่ถูก จับคู่ คู่มือ การทดลองหรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

บึงอร อาจิวชัย (2550, หน้า 54) สร้างชุดการเรียนรู้เรื่อง เพศศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย

1. ชื่อหน่วยเนื้อหา

2. คำนำ

3. วัตถุประสงค์

4. คู่มือครู ประกอบด้วย แผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย ใบความรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม สื่อ การวัดผลประเมินผล บันทึกผลหลังการเรียน ใบความรู้สำหรับครู และแบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

5. คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย ใบงาน และแบบประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน สื่อประกอบการเรียนรู้ ได้แก่ หนังสือ อ่านประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้

อุสตันและคณะ (1972, หน้า 10, อ้างถึงใน นุชนาถ สอนสง 2549 หน้า 61) ได้ระบุว่า ชุดการเรียนรู้ ต้องประกอบด้วย ส่วนต่างๆ 5 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 คำชี้แจง (Prospectus) อธิบายถึงความสำคัญของจุดประสงค์ขอบข่ายของชุดการเรียนการสอน สิ่ง que ผู้เรียนต้องรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนการสอน

ส่วนที่ 2 จุดมุ่งหมาย (Objective) คือ ข้อความที่แจ่มชัด ไม่กำกวม ที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

ส่วนที่ 3 การประเมินผลเบื้องต้น (Pre Assessment) มีวัตถุประสงค์สองประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาสัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายเพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการตอบสนองหรือคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

ส่วนที่ 4 การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือการกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

ส่วนที่ 5 การประเมินขั้นสุดท้าย (Post Assessment) เป็นข้อทดสอบวัดผลหลังจากการเรียน

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์เป็นองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้^{5Es} ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ดังนี้ คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครู ส่วนประกอบชุดการเรียนรู้ ขั้นตอนในการใช้ชุดการเรียนรู้ บทบาทครู การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การจัดชั้นเรียน โครงสร้างเนื้อหาของชุดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อประกอบการเรียนรู้ คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย คำแนะนำการใช้จุดประสงค์การเรียนรู้ บัตรคำสั่ง การวัดและประเมินผล บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียนของชุดการเรียนรู้แต่ละชุด

ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2542, หน้า 122-123) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนรู้เป็น 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เห็นเหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการเรียนรู้ แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น หน่วยการเรียนรู้ โดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4-6 หัวเรื่อง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการมโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องเป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็แนวทาง การเลือก และการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน บัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

9. หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็น กระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดกิจกรรม และตามระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนใน การใช้ ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบสอบก่อนเรียนเพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ชั้นสอน)

10.4 ชั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยน ไปแล้ว

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 53-54) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการผลิต ชุดการเรียนรู้ไว้ 11 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการเรียนรู้ อาจกำหนดเรื่องตามในหลักสูตรหรือเรื่องใหม่ก็ได้ แล้วจัดแบ่งเป็นเรื่องย่อยซึ่งขึ้นอยู่กับเนื้อหา

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นวิชาหรือแบบ สหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการสอน การแบ่งหน่วยการสอนจะแบ่งออกเป็นกี่หน่วยก็ได้ ในหน่วย หนึ่งๆจะใช้เวลาเท่าใดควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อให้สะดวกต่อการเรียนรู้ แต่หน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิด ความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการแนวคิดอะไร รวมไปถึงการจัดกิจกรรมเนื้อหาสาระและสื่อ ประกอบด้วย

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึงการกำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมโดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะ เป็นแนวในการเลือกและผลิตสื่อการสอน ตลอดจนกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำ กิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ

8. กำหนดแบบประเมินผล การกำหนดแบบประเมินต้องออกแบบประเมินให้ตรงกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมแล้วผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรม การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใด

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน เมื่อทำการผลิตสื่อแล้วในแต่ละหัวเรื่องควรแยกสื่อ ออกเป็นหมวดหมู่ใส่กล่องหรือแฟ้มที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ โดยรูปแบบของชุดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และการเก็บรักษา

10. สร้างข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพร้อมเฉลย ข้อทดสอบต้องครอบคลุมเนื้อหา และกิจกรรมที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีจำนวนข้อไม่มากเกินไป

11. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ควรนำชุดการเรียนรู้ไปหาค่าประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องครอบคลุมและตรงตามเนื้อหา

บึงอร อัจฉริยะ (2550, หน้า 67) และปัทมา หมอกพรหม (2550, หน้า 56) ได้สังเคราะห์ งานวิจัยเป็นกรอบแนวคิด โดยมีขั้นตอนการพัฒนาชุดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ ได้แก่ การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ สุขศึกษาและพลศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ ศึกษาความต้องการของนักเรียนในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เพศศึกษา ศึกษาความคิดเห็นเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เพศศึกษา จากครูผู้สอนวิชาสุขศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้ พยาบาล เจ้าหน้าที่สาธารณสุข

2. การพัฒนาชุดการเรียนรู้

3. ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้

4. ประเมินและปรับปรุงชุดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ ผู้ศึกษาได้สังเคราะห์เป็นขั้นตอนการพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ดังนี้ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ แนวคิด ทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) การสร้างชุดการเรียนรู้ และหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ 3) การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ 4) การประเมินผลการใช้ชุดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2542, หน้า 494-497) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หมายถึง การนำชุดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแล้วนำไปทดลองใช้จริง

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยถือว่าชุดการเรียนรู้ที่พึงพอใจ โดยถือว่าชุดการเรียนรู้ที่จะมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เช่น 80/80 หมายความว่า จำนวนนักเรียนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะตั้งไว้ 75/75

กุศยา แสงเดช (2545, หน้า 17) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้มีลำดับขั้น ดังนี้

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หากชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับ นี้แล้วชุดการเรียนรู้มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

เกณฑ์ประสิทธิภาพ มีหลายเกณฑ์ เช่น ตั้งแต่ 75/75, 80/80, 85/85, 90/90 และ 95/95 การตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับผู้รายงาน แต่ไม่ควรตั้งไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ใดมักจะได้ผลเท่านั้น โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะจะตั้งไว้ 75/75

2. การหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการเรียนรู้ขึ้นเป็นต้นฉบับแล้วต้องนำชุดกิจกรรมไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียน 3 คน ปฏิบัติตามขั้นตอนของชุดการเรียนรู้แล้วเก็บข้อมูลที่ได้ในครั้งนี้นำมาปรับปรุงแล้วไปทดลองครั้งที่สอง

ครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียน 3-10 คน โดยมีนักเรียนที่เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่งคละกัน แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้ง

ครั้งที่ 3 ใช้สอนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองจริง เมื่อทำการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างแล้วให้นำเอาคะแนนของนักเรียนทั้งหมดรวมกัน หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนหาค่าร้อยละ และหาความก้าวหน้าของนักเรียนให้นำผลทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน

กุศยา แสงเดช (2545, หน้า 18) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ดังนี้

1. เพื่อความแน่ใจว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นว่ามีประสิทธิภาพจริง

2. เพื่อความแน่ใจว่าชุดการเรียนรู้นั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์อย่างแท้จริง

3. ถ้าผลิตชุดการสอนออกมาเป็นจำนวนมาก การทดลองหาประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันว่าผลิตออกมาแล้วใช้ได้ มิฉะนั้นจะเสียงบประมาณ

ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

ในการใช้ชุดการเรียนรู้เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2533, หน้า 138) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกการสอนของครูให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ส่งเสริมการศึกษาเป็นรายบุคคล และความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียน ซึ่งแตกต่างกันอันเป็นการจัดการศึกษาที่ถูกต้อง

3. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู โดยชุดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่จะเรียนด้วยตนเอง และจะทำให้ครูคนหนึ่งสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมากขึ้น

4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบเพราะชุดการเรียนรู้นำไปใช้ได้ทุกสถานที่ทุกเวลา นุชนาถ สอนสง (2549, หน้า 66) กล่าวสรุปว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่ช่วยลดบทบาทครูผู้สอนและสามารถแก้ปัญหาการสอนได้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ตามคำแนะนำที่ระบุไว้ในชุดการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนสามารถเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจและความถนัดของตนเอง ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สุรีพร เรื่องสม (2550, หน้า 24) ชุดการสอนเป็นสื่อที่ช่วยให้ครูผู้สอนในการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาไปสู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยตอบสนองความต้องการและความสามารถของผู้เรียนแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งชุดการสอนแต่ละประเภทจะมีคำแนะนำวิธีการใช้และการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีระบบ มีขั้นตอนจากง่ายไปสู่ยาก และที่สำคัญ คือประกอบด้วย สื่อการสอนหลายๆ ชนิดที่สอดคล้องกับเนื้อหาอันจะส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดี และรวดเร็วยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จได้ด้วยตนเองและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ทั้งนี้เพราะชุดการสอนได้มีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่แน่นอนและชัดเจนในการที่จะให้ผู้เรียนทำกิจกรรมและแสดงพฤติกรรมเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการจะประเมิน นอกจากนี้ชุดการสอนยังช่วยลดภาระให้ครูทำให้ครูมีเวลาในการเตรียมการสอนและศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพครู

กรรณิกา ไผตฉันท (2541, หน้า 21) เนื้อทอง นาย (2544, หน้า 22) และสุมาลี โชติขุม (2544, หน้า 29-30) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของกิจกรรม ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้นั้น
2. ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อบุคคลตนเองและสังคม
3. ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูงซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
4. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครูผู้สอน
5. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน
6. ได้รับความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกด้าน

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ของนักการศึกษาทั้งหลายสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้ มุ่งเน้นการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยส่งเสริมประสบการณ์อย่างเป็นลำดับขั้นให้ผู้เรียน ได้รับความรู้ตามความต้องการตามความถนัดและความสามารถของแต่ละบุคคล ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล สามารถสรุปความคิดและมีความรู้ที่คงทนจากประสบการณ์เรียนรู้และการปฏิบัติด้วยตนเอง

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่แสดงออกถึงความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มากมาย เช่น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, หน้า 29) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่างๆ ของสมรรถภาพสมอง

สมสุข ศรีสุก (2542, หน้า 21) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะในส่วนพฤติกรรมความรู้ที่ต้องการวัดนั้น ต้องจำแนกแยกย่อยตามทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง ถ้าเป็นการวัดความรู้พุทธิพิสัย ตามทฤษฎีของบลูม (Bloom) ก็จะจำแนกพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับ คือ

1. ความรู้ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงการจำได้หรือระลึกได้
2. ความเข้าใจ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่า สามารถอธิบายได้

ขยายความด้วยคำพูดของตนเอง

3. การนำไปใช้ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่า สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ และแตกต่างจากสถานการณ์เดิมได้

4. การวิเคราะห์ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่สามารถแยกสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้อย่างมีความหมาย และเห็นความสัมพันธ์ของส่วนย่อยๆ เหล่านั้น

5. การสังเคราะห์ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการรวบรวมความรู้และข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันอย่างมีระบบ เพื่อให้ได้แนวทางใหม่ ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา

6. การประเมินค่า ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือทางเลือกได้อย่างถูกต้อง

ภักดี บุญสุนีย์ (2550, หน้า 22) ได้ศึกษาความหมายจากนักการศึกษาและสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้และทักษะในวิชาใดวิชาหนึ่งของบุคคล ซึ่งทราบได้จากการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบ หรือการทดสอบด้านการปฏิบัติ เป็นต้น

อนุกุล บุญจันทร์ (2554, หน้า 53) ได้ศึกษาความหมายจากนักการศึกษาและสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้จากประสบการณ์การเรียนรู้ ความพยายามในการเรียน และส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถวัดได้จากการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือการทดสอบด้านการปฏิบัติ เป็นต้น

อีเซนซัค, อาร์โนล และเนลลี่ (Eysenck, Arnol and Neily. 1972, p. 28) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงาน ที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งซึ่งอาจมาจากการทำงานที่ต้องอาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง

กู๊ด (Good, 1973, p. 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถในการแสดงออกซึ่งความรู้ และทักษะต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของผู้เรียน ซึ่งวัดได้จากพฤติกรรมหรือผลงานของผู้เรียนหลังการเรียนรู้

การประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้นั้น นักวิชาการกำหนดไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1965 อ้างถึงใน บุญนำ อินทนนท์, 2551, หน้า 63-64) ได้กล่าวถึงลำดับชั้นของที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด ไว้ 6 ด้าน ดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ชั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้และต้องเข้าใจทั้ง เนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็ คำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน

เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้อย่าง

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 91) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผู้รายงานสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 6 ด้าน ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ระบุ บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้
2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายยกตัวอย่าง สรุป อธิบาย ตัวอย่างเช่นนักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดทฤษฎีได้
3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้แก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้
4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะ การจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้
5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบวิจารณ์ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้
6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผน ผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

จากการศึกษาการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะต้องประเมินตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ยึดหลักการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดของบลูม และนำมาประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน 4 ด้านคือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บรรดล สุขปิติ (2542, หน้า 5) กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายชนิด แต่ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในการเรียนการสอนมี 8 ชนิด ได้แก่

1. แบบทดสอบ (Test)
2. แบบสอบถาม (Questionnaires)
3. การสังเกต (Observation)
4. การซักถามหรือการสอบสัมภาษณ์ (Interview)
5. การให้ลงมือปฏิบัติ (Performance Test)
6. สังคมมิติ (Sociometry)
7. การบันทึกพฤติกรรม (Records)
8. การให้จินตนาการ (Projective Technique)

เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลากหลาย ผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ที่นิยมใช้ เช่น การทดสอบ การสัมภาษณ์ การสอบถาม การสังเกต การตรวจผลงาน การใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น แต่ละวิธีสามารถใช้เครื่องมือวัดได้แตกต่างกันตามความเหมาะสม

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจจำแนกออกเป็นประเภทต่างๆ ได้หลายแบบ แต่ละแบบก็มีชื่อเรียกต่างๆ กัน (บรรดล สุขปิติ, 2542, หน้า 7-12) ดังนี้

แบบที่ 1 แบ่งตามจุดประสงค์ของการนำไปใช้ แบ่งออกได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher – made Test) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนได้จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียนภายหลังจากที่ได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้ออกข้อสอบเป็นผู้สอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้มากเพียงใด และจะนำผลการสอบนี้ไปใช้ปรับปรุงซ่อมเสริมการเรียนการสอนกับนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วย

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่มีสถานการณ์คล้ายกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เองแต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการเรียนด้านต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะประกอบด้วยข้อคำถามต่างๆ ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพียงแต่กำหนดให้มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบให้เป็นอย่างเดียวกัน กำหนดมาตรฐานในการตรวจให้คะแนนอย่างเดียวกัน และมีเกณฑ์สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบเพื่อแปลความหมายของคะแนนของนักเรียน ข้อแตกต่างระหว่างแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เองกับแบบทดสอบมาตรฐาน ก็คือจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้ คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนเฉพาะภายในกลุ่มที่ครูผู้นั้นสอนเท่านั้น แต่แบบทดสอบมาตรฐานนั้นสร้างขึ้นสร้างขึ้นเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนต่างกลุ่มกัน และประการสำคัญที่สุดก็คือแบบทดสอบมาตรฐานมิได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำผลการสอบวัดไปตัดสินผลการเรียนของนักเรียน แต่มีจุดมุ่งหมายสำคัญที่จะวิเคราะห์ให้เห็นสภาพการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่มว่าเก่งหรืออ่อนอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนในกลุ่มอื่นๆ

แบบที่ 2 แบ่งตามจำนวนเนื้อหาที่อยู่ในแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

1. แบบทดสอบแต่ละเนื้อหาย่อย (Formative Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวินิจฉัยความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ละเนื้อหา หรือที่ละจุดประสงค์ แบบทดสอบประเภทนี้ช่วยให้ครูวินิจฉัยได้อย่างแจ่มแจ้งว่านักเรียนคนใดอ่อนในเรื่องใด เพื่อจะได้ซ่อมเสริมแก้ไข

2. แบบทดสอบรวมทุกเนื้อหา (Summative Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนในลักษณะรวมทุกเนื้อหา แบบทดสอบประเภทนี้ไม่สามารถวินิจฉัยได้อย่างแจ่มชัดว่านักเรียนแต่ละคนเก่งหรืออ่อนจุดใด จึงทำให้ไม่สามารถซ่อมเสริมการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้อง

แบบที่ 3 แบ่งตามคุณภาพของการตรวจให้คะแนน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนสูงมาก กล่าวคือ ไม่ว่าจะให้ใครๆ มาตรวจคำตอบของข้อคำถามแบบนี้ก็จะได้คะแนนตรงกันหรือเท่ากัน ลักษณะของแบบทดสอบประเภทนี้จึงเป็นแบบที่กำหนดคำตอบมาหลายๆคำตอบแล้วให้พิจารณาว่าคำตอบใดถูกต้อง

2. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีความเป็น ปรนัยในการตรวจให้คะแนนต่ำ กล่าวคือ เมื่อนำคำตอบของแบบทดสอบประเภทนี้ไปให้ครูหลายๆ คนตรวจก็มักจะได้คะแนนไม่เท่ากัน รูปแบบของแบบทดสอบประเภทนี้ ได้แก่ แบบบรรยาย หรือแบบเติมคำชนิดคำตอบไม่เต็มที

แบบที่ 4 แบ่งตามระยะเวลาที่กำหนดให้ทำแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบเร่งรีบ (Speed Test) เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนพยายามตอบคำถามอย่างรวดเร็ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะกำหนดเวลาในการทำค่อนข้างน้อยในขณะที่มีข้อคำถามมาก โดยไม่ต้องคำนึงว่านักเรียนจะคิดตอบได้ครบทุกข้อหรือไม่ แบบทดสอบเร่งรีบเหมาะที่จะใช้วัดความสามารถด้านทักษะต่างๆ

2. แบบทดสอบระดมพลัง (Power Test) เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบ โดยไม่กำหนดเวลา หรือกำหนดเวลาให้มากๆ อย่างเหลือเฟือ เพื่อให้นักเรียนทำจนสุดความสามารถของตัวเอง

แบบที่ 5 แบ่งตามลักษณะของเกณฑ์การประเมิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-reference Test) เป็นแบบทดสอบที่ต้องการวัดความสามารถของนักเรียนโดยอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยเฉพาะของรายวิชานั้นๆ ความหมายของคะแนนที่ได้จากการสอบขึ้นอยู่กับว่าผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้เป็นสำคัญ

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-reference Test) เป็นแบบทดสอบที่ต้องการทราบความสามารถของนักเรียนโดยการเปรียบเทียบกับความสามารถของนักเรียนคนอื่นๆ ในกลุ่ม ความหมายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบแบบนี้ขึ้นอยู่กับว่าเขาสามารถเอาชนะผู้อื่นได้มากน้อยแค่ไหน

แบบที่ 6 แบ่งตามลักษณะภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่เป็นภาษาเขียน (Verbal Test) เป็นแบบทดสอบที่อาศัยการสื่อความหมายโดยใช้ภาษาเขียน ซึ่งก็ได้แก่ แบบทดสอบทั่วไปที่พบเห็นอยู่ในระดับชั้นอุดมศึกษามัธยมศึกษา และประถมศึกษา แบบทดสอบชนิดนี้ไม่เหมาะที่จะใช้กับเด็กเล็กที่ยังไม่มีความสามารถทางภาษาอย่างเพียงพอ

2. แบบทดสอบที่ไม่ใช่ภาษาเขียน (Non-verbal Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาพในการสื่อความหมายแทนภาษาเขียน โดยแทนที่จะใช้คำหรือข้อความก็ใช้ภาพล้วนๆ แบบทดสอบชนิดนี้นิยมใช้มากสำหรับเด็กเล็กๆ หรือผู้ที่มีปัญหาเรื่องการรู้ภาษาเขียนในการสื่อความหมาย

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบมีหลายชนิดและแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันฉะนั้นในการเลือกใช้แบบทดสอบเราควรคำนึงถึงความเหมาะสม ความสอดคล้องและตรงตามพฤติกรรมที่จะวัดในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือกและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นข้อสอบอัตนัย

8. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายของเจตคติ

เจตคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า Aptus แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม ในประเทศไทยมีคนให้คำแปลไว้อีกว่า ทศนคติ เจตคติ เป็นต้น มีความหมายตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 ว่า ท่าที่ ความรู้สึกแนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 321) นอกจากนี้นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติ ไว้ดังนี้

อัลพอร์ต (Allport, 1967, p. 256) ได้กล่าวไว้ว่า “เจตคติเป็นสภาวะความพร้อมทางจิตใจและประสาท ซึ่งเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่เป็นตัวกำหนดทิศทาง การตอบสนองของบุคคลที่มีต่อสิ่งหรือสถานการณ์ ต่างๆ หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น”

อนาสเตซี (Anastasi, 1969, p. 480) ได้กล่าวว่า เจตคติหมายถึงความโน้มเอียง ที่แสดงออกว่าชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่างๆ เช่น เชื้อชาติ ขนบธรรมเนียมประเพณี หรือสถาบันต่างๆ เจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถสรุปพาดพิงจากพฤติกรรมภายนอกซึ่งต้องใช้ภาษาหรือไม่ต้องใช้ภาษาก็ได้

ไตรแอนดิส (Triandis, 1971, pp. 6-7) ได้กล่าวไว้ว่า “เจตคติมีความหมายอยู่ 2 ประการคือ เจตคติเป็นความพร้อมที่จะตอบสนองและความสม่ำเสมอของบุคคลในการที่จะตอบสนองต่อบุคคล หรือต่อสภาพของสังคมนั้น”

กูต (Good, 1973, p. 94) ได้กล่าวไว้ว่า “เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รักหรือเกลียด กลัวหรือกลัว พอใจหรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้นๆ”

เทอร์สโตน (Thurstone, 1982, หน้า 531) ได้กล่าวไว้ว่า “เจตคติเป็นผลรวมทั้งหมดของมนุษย์เกี่ยวกับความรู้สึก อคติ ความคิด ความกลัวต่อบางสิ่งบางอย่าง การวัดสามารถทำได้โดยการวัดความคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ เพราะเจตคติเป็นระดับความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกและลบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง”

นิคาร์ตัน เอี่ยมชาญบรรจง (2545, หน้า 59) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า คำว่า เจตคติเป็นรากศัพท์ที่มีความหมาย เช่นเดียวกับคำว่า ทศนคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติแตกต่างกันออกไปตามความคิดเห็นของตนเอง ซึ่งส่วนใหญ่ได้ให้ความหมาย เจตคติเป็นเรื่องของจิตใจเป็นลักษณะของความรู้สึก ได้แก่

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2544, หน้า 366) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็นอักษณาสัย (Disposition) หรือแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองต่อสิ่งแวดล้อม หรือสิ่งเร้า ซึ่งเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของหรือความคิด (Ideas) เจตคติอาจเป็นผลบวกหรือลบถ้ามีบุคคลมี เจตคติบวกต่อสิ่งใด ก็จะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติลบก็จะหลีกเลี่ยง ร่างกายและจิตใจที่มีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือสถานการณ์ใดๆ ด้วยการเข้าหาหรือถอยหนีออกไป”

ปรียาภรณ์ วงศ์อนุตรโรจน์ (2546, หน้า 208) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อฝังใจของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จะเกิดขึ้นเมื่อได้รับรู้หรือประเมินเหตุการณ์ในสังคมนั้น แล้วเกิดอารมณ์ความรู้สึกควบคู่ไปกับการรับรู้และจะมีผลต่อ

ความคิดและปฏิกิริยาในใจของบุคคล ดังนั้นเจตคติจึงเป็นทั้งพฤติกรรมภายนอกที่อาจจะสังเกตได้ หรือเป็นพฤติกรรมภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาพอจะสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึงความรู้สึกนึกคิด หรือท่าทีของบุคคลที่แสดงออกมาทางด้านความคิดเห็น หรือลักษณะท่าทาง ซึ่งเป็นความรู้สึกที่ตอบสนอง ทั้งในทางดีหรือตรงข้ามหลังจากมีประสบการณ์ในด้านนั้นแล้ว

ความหมายของเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

จากการที่ได้มีนักจิตวิทยา และนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอถึง ความหมายของเจตคติ ตามที่กล่าวมาแล้วนั้นได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอความหมายของ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1971, pp. 15 – 18 อ้างถึงใน อัสวชัย ลีเมธี, 2546, หน้า 27) กล่าวว่าเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความรู้สึก ความพึงพอใจ ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ไอคิน (Aiken, 1979, pp. 229 – 234 อ้างถึงใน อัสวชัย ลีเมธี, 2546, หน้า 27) กล่าวว่าเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญ และความเป็นอิสระจากความกลัววิชาคณิตศาสตร์

อัสวชัย ลีเมธี (2546, หน้า 27) กล่าวว่า เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งถ้าเป็นทางบวกก็จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนแต่ถ้าเป็นทางลบก็จะทำให้หมดกำลังใจในการเรียน

ดุจเดือน พันธุนาวิน และคณะ (2547, หน้า 47) กล่าวว่า “เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงปริมาณการเห็นประโยชน์และโทษในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้สึกพอใจและไม่พอใจกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ตนกำลังเรียน และพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามความรู้สึกนึกคิดของตน”

พอสรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แล้วนักเรียนแสดงพฤติกรรมสนองต่อการเรียนคณิตศาสตร์ออกมาในลักษณะทางบวกหรือทางลบไปในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนควรคำนึงนอกจากการให้ความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาวิชาแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนด้วย ดังนั้นสิ่งสำคัญที่ควรสร้างขึ้นตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson, 1971, pp. 685 – 689) คือ

1. ความพึงพอใจ เป็นสภาวะที่เกิดความอยากรับในสิ่งที่มากระตุ้นในความรู้สึก เช่น ได้รับความรู้ใหม่ หรือเกมที่ต้องใช้ความอดทนในการเล่น เป็นต้น
2. ความสนใจ เป็นสภาวะต่อเนื่องจากความพึงพอใจที่สะสมในตัวมากขึ้นแตกต่างกันไป เช่น เนื้อหาในแต่ละระดับ วิธีสอน บุคลิกของครู เป็นต้น
3. แรงจูงใจ ในกรณีที่นักเรียนสนใจวิชาที่เรียนพฤติกรรมต่างๆ ที่จะตามมา คือ พยายามทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จโดยไม่ท้อถอย ถ้าไม่สนใจก็จะแสดงพฤติกรรมในทางตรงกันข้าม
4. ความวิตกกังวล เป็นสภาวะจิตที่มีความตึงเครียด ซึ่งเนื่องมาจากการตั้งความหวังไว้แล้วกลับทำไม่สำเร็จ หรือทำแล้วไม่ประสบผลสำเร็จ หรือความไม่พร้อมแต่ต้องทำ

5. มโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสภาพของตนเองหลังจากที่ได้เกี่ยวข้องกับวิชา คณิตศาสตร์

ลักษณะสำคัญและองค์ประกอบของเจตคติ

ลักษณะสำคัญของเจตคติ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติพอสรุปได้ดังนี้

ชอร์และไรท์ (Shaw and Wright, 1967, pp. 13-14) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นผลจากการที่บุคคลประเมินมโนทัศน์เกี่ยวกับลักษณะของสิ่งเร้าแล้ว แปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม

2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งด้านคุณภาพและความเข้ม ซึ่งมีทั้งทางบวกและทางลบ

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากรเรียนรู้มากกว่าจะเป็นสิ่งที่มีมาแต่กำเนิด นั่นคือเป็นผลมาจากการพัฒนาโครงสร้างทางร่างกายและวุฒิภาวะทางจิตใจ

4. เจตคติเกี่ยวข้องกับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม

5. เจตคติที่มีต่อสิ่งเร้าของบุคคลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน อาจจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ก่อเป็นเจตคติเฉพาะบุคคลต่อสิ่งเร้านั้น

6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะมีความคงที่ เปลี่ยนแปลงได้ยาก

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971, p. 172) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติ สรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสภาวะทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำมีผลทำให้บุคคลมีท่าทีในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางใดทางหนึ่ง

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิดแต่จะเกิดขึ้นจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่บุคคลนั้นมีส่วนเกี่ยวข้อง

3. เจตคติมีความหมายที่อ้างถึงตัวบุคคลหรือสิ่งของเสมอ นั่นคือเจตคติเกิดจากสิ่งที่มีตัวตน และสามารถอ้างถึงได้

ส. วาสนา ประवालพฤษ์ (2524, หน้า 5) ได้สรุปลักษณะสำคัญของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นการเตรียมหรือความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งนั้น ซึ่งเป็นการเตรียมภายในจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตเห็นได้

2. เจตคติเป็นสภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองของบุคคลที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่างๆ มีความซับซ้อนซึ่งจะสัมพันธ์กับอารมณ์ด้วย

3. เจตคติไม่ใช่พฤติกรรม แต่เป็นสภาวะของจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิดและเป็นตัวกำหนดแนวทางในการแสดงออกของพฤติกรรม

4. เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมที่จะแสดงออกมา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำนายหรืออธิบายเจตคติได้

5. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ บุคคลจะมีเจตคติในเรื่องเดียวกันแตกต่างกันไปด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม ระดับอายุเข้า ปัญหา เป็นต้น

6. เจตคติมีความคงที่และความแน่นอนพอสมควร แต่อาจจะเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ถ้าการเรียนรู้และประสบการณ์นั้นเปลี่ยนแปลงไปเจตคติก็อาจจะเปลี่ยนแปลงไปได้

องค์ประกอบของเจตคติ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงเจตคติว่ามีองค์ประกอบใน 3 ลักษณะ คือ องค์ประกอบด้าน ความรู้ ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม ไว้ในลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

แมคกายร์ (McGuire, 1969, pp. 155-156) ได้แบ่งเจตคติออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ เป็นความรู้ความเข้าใจ เป็นเหตุเป็นผลในการที่จะสรุปความเป็นความเชื่อ เป็นตัวความรู้มีความเชื่อในการประเมินสิ่งเร้านั้น

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นความรู้สึก อารมณ์ที่สัมพันธ์กับสิ่งเร้า แล้วประเมินสิ่งเร้านั้นว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว ซึ่งประกอบด้วยอารมณ์ความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบที่เป็นตัวเร้าความคิดอีกต่อหนึ่ง

3. องค์ประกอบด้านการกระทำ เป็นความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ กล่าวคือ ถ้ามีสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดการตอบสนองในทางสนับสนุนหรือคัดค้านต่อสิ่งเร้านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกจะแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมของบุคคล

นอกจากนี้แมคกายร์ยังได้ให้แนวคิดที่ว่า เจตคติจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านนี้ต้องมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือเจตคติของบุคคลจะมีทั้งความรู้ในเรื่องนั้น มีความรู้สึกอารมณ์ต่อเรื่องนั้น แล้วนำมาปฏิบัติเป็นพฤติกรรมตามแนวความเชื่อหรือค่านิยมของแต่ละบุคคล

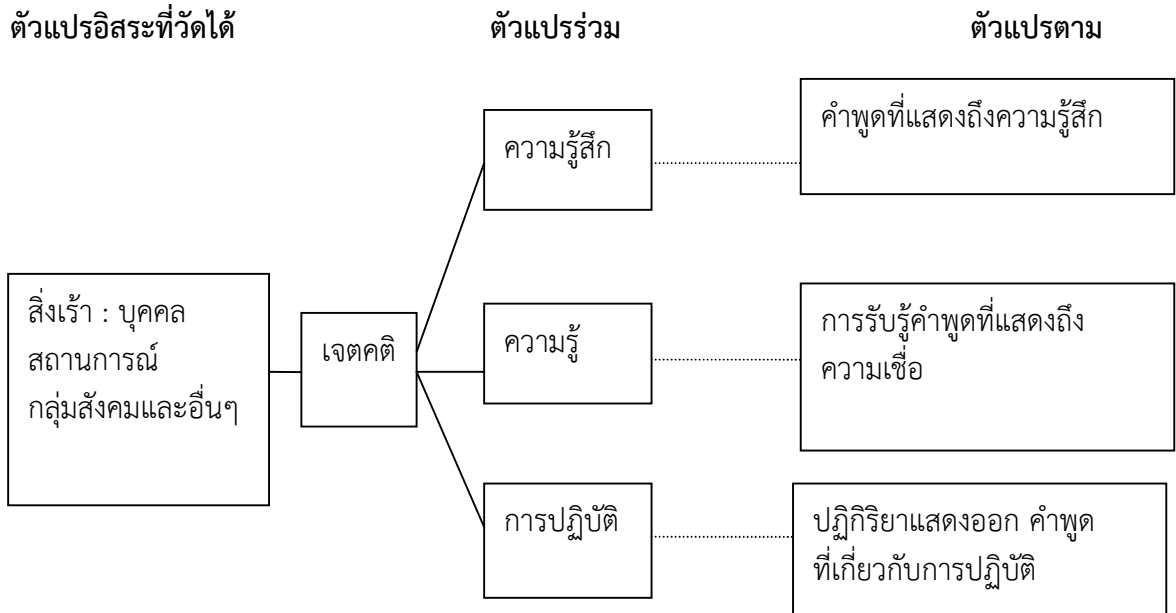
ไทรแอนดิส (Triandis, 1971, pp. 6 -7) ได้กล่าวถึงเจตคติว่ามีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจ (Cognitive Component) คือความคิดของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) คือ สภาพอารมณ์ซึ่งเป็นผลมาจากความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งใดบุคคลนั้นจะมีความรู้สึกยอมรับหรือปฏิเสธต่อสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavior Component) คือ ความรู้สึกโน้มเอียงที่จะกระทำ ซึ่งจะอยู่ในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ

องค์ประกอบทั้งสามประการนี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของเจตคติ

ที่มา : Triandis, 1971, pp. 6 -7

การเกิดเจตคติ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงการเกิดเจตคติ ไว้ในลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

อัลพอร์ต (Allport, 1967, p. 258) กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดเจตคติดังนี้

1. เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม การเรียนรู้ทางตรง คือ การได้รับการอบรมสั่งสอน การเรียนรู้ทางอ้อม คือ การได้รับประสบการณ์ของตนเอง

2. เกิดจากความสามารถในการแยกแยะว่าสิ่งใดดีสิ่งใดไม่ดี ตลอดจนวิธีการปฏิบัติ ต่อสิ่งที่แตกต่างกัน เช่น การสนใจ การเอาใจใส่ต่อสิ่งที่สนใจ

3. เกิดจากประสบการณ์ในอดีตเกิดจากการยอมรับเอาเจตคติของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง
แสงเดือน ทวีสิน (2545, หน้า 68) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดเจตคติ สรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยการรวบรวมประสบการณ์จากอดีตสะสมไว้ บุคคลนั้นจะทำการจำแนกแยกแยะออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ชอบ-ไม่ชอบ ดี-ไม่ดี สนใจ-ไม่สนใจ ซึ่งอาศัยประสบการณ์เป็นหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อกำหนดทิศทางของเจตคติ และหลักเกณฑ์ดังกล่าวจะถูกหล่อหลอมมาจากความเชื่อ ของมนุษย์แต่ละคนที่แตกต่างกัน ซึ่งความเชื่อของมนุษย์จะประกอบด้วยเหตุแต่ละบุคคล นักจิตวิทยาได้จัดลำดับความเชื่อไว้ ดังนี้

1.1 ความเชื่อจากประสบการณ์ตรง (Primitive Belief) เป็นความเชื่อในระดับพื้นฐานที่สุด คือ เชื่อเพราะเคยได้พบมา

1.2 ความเชื่อจากการประเมินค่า (Evaluative Belief) เกิดขึ้นเนื่องจากบางครั้งประสบการณ์ตรงไม่ได้ให้ข้อมูลที่เหมือนกันทุกครั้ง ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินค่าก่อนการตัดสินใจว่าจะเชื่อถือได้หรือไม่

1.3 ความเชื่อในระดับการวิเคราะห์ (Higher-Order Belief) เป็นความเชื่อที่ได้จากข้อมูลหลายทาง ดังนั้นก่อนที่จะเชื่อจะต้องพิจารณาถึงเหตุผลก่อนซึ่งเป็นความเชื่อที่เป็นผลของการพิสูจน์ในเชิงตรรกวิทยาแล้ว

1.4 ความเชื่อในระดับการสังเคราะห์ (Horizontal Structure of Belief) เป็นความเชื่อที่ต้องอาศัยข้อมูลและหลักฐานต่างๆ มากมายในการตัดสินใจเพื่อประกอบความเชื่อถือของตน ความเชื่อในระดับนี้มักจะผ่าน การกลั่นกรองของข้อมูลมาอย่างดี

2. เจตคติที่เกิดจากการรับเจตคติของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง การรับเจตคติของผู้อื่นมานั้นมักจะเป็นบุคคลที่มีความสำคัญเป็นที่น่าเชื่อถือยกย่องชื่นชมอย่างมาก

3. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ที่ประทับใจ ประสบการณ์บางอย่างที่ประทับใจมาก ทั้งทางด้านดีและไม่ดีเพียงครั้งเดียวก็ก่อให้เกิดเป็นเจตคติได้อย่างรวดเร็ว

กรมวิชาการ (2534, หน้า 1) ได้เสนอเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเจตคติว่ามีแทรกได้กับทุกเนื้อหา เน้นความรู้สึที่ดีต่อสิ่งที่เรียนอาจเป็นแนวคิด การกระทำเหตุการณ์สถานการณ์ ฯลฯ มีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต โดยให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลเหตุการณ์ การกระทำที่เกี่ยวข้องกับการมีเจตคติที่ดีและไม่ดี

2. วิเคราะห์ โดยให้นักเรียนพิจารณาผลที่จะเกิดตามมาแล้วแยกเป็นการกระทำที่เหมาะสมได้ผลตามที่น่าพอใจ และกระทำที่ไม่เหมาะสมได้ผลตามที่ไม่น่าพอใจ

3. สรุป โดยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเป็นหลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติด้วยเหตุผลของความพอใจ

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2531, หน้า 29 - 30) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ว่าเจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสอนได้โดยตรง แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นหรือได้รับการปลูกฝัง ทีละเล็กทีละน้อยกับตัวนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้นพฤติกรรมที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ครูมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และต่อนักเรียน
2. การจัดห้องเรียนให้น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. การกระทำต่อไปนี้ช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้
 - ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
 - ทำงานกับนักเรียนด้วยความอดทนและใจเย็น
 - เลือกใช้วิธีสอนและสื่อการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม
 - ให้นักเรียนตามความสามารถและอย่างมีเหตุผล
 - ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลักษณะโครงสร้างและประโยชน์ของคณิตศาสตร์
 - ให้คณิตศาสตร์สนองนักเรียนทางบวกไม่ใช่ทางลบ
4. การเปลี่ยนแปลงเจตคติ

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971, p. 3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติว่าประกอบด้วย สาร วิถีรับสาร สถานการณ์ตัวบุคคล และกลุ่มสังคม การเปลี่ยนแปลงเจตคติอาจจะสังเกตเห็นเปลี่ยนแปลงในแต่ละด้านได้ ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความเข้าใจ สังเกตได้จากการตอบสนองการรับรู้และคำพูดที่แสดงความเชื่อ

2. ด้านความรู้สึก สังเกตได้จากการตอบสนองของประสาทสัมผัส และคำพูดที่แสดงความรู้สึก

3. ด้านพฤติกรรม สังเกตได้จากท่วงท่าที่แสดงออกและคำพูดที่เกี่ยวกับการกระทำ นอกจากนี้ ไทรแอนดิส (Triandis, 1971, p. 185) ยังกล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงเจตคติจะต้องเป็น ขบวนการที่มีความต่อเนื่องกัน โดยแสดงได้เป็น 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นความตั้งใจ บุคคลจะมีความสนใจต่อเนื้อหาของสารทำให้อยากรู้และมีสมาธิพอที่จะรับรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ นั่นคือ บุคคลจะมีการเลือกรับทราบสารโดยที่เกิดความตั้งใจขั้นนี้ต่อเมื่อสารชักจูงนั้น เป็นสารที่ตนสนใจและยินดีรับทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นความเข้าใจ หลังจากบุคคลนั้นมีความตั้งใจรับทราบสารชักจูงแล้วบุคคลนั้นจะแสดงความสามารถในการรับรู้เนื้อหาของสารชักจูง ซึ่งขึ้นอยู่กับความยากง่ายของสารและความเหมาะสมระหว่างสารชักจูงกับระดับการศึกษาของผู้รับสาร

ขั้นที่ 3 ขั้นการยอมรับ เมื่อมีความเข้าใจแล้วบุคคลจะแสดงออกใน 2 ลักษณะคือ ยอมรับสารชักจูงหรือไม่ยอมรับสารชักจูงของสารนั้น การยอมรับสารชักจูง หมายถึง การเชื่อการปฏิบัติหรือคล้อยตามสารชักจูงนั้นก็คอยการเปลี่ยนแปลงตามสารชักจูงนั่นเอง ส่วนการไม่ยอมรับก็จะเป็นไปในลักษณะตรงข้ามนั่นเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นการระลึกได้ เป็นการแสดงถึงความคงทนของการยอมรับหรือการไม่ยอมรับสารชักจูงของสารรวมไปถึงการจำ และการเพิ่มหรือลดการยอมรับหรือการไม่ยอมรับสารชักจูงนั้นตามกาลเวลา

ขั้นที่ 5 ขั้นการแสดงออก เมื่อบุคคลนั้นมีการยอมรับสารชักจูงและระลึกได้แล้วบุคคลนั้นย่อมแสดงพฤติกรรมให้ปรากฏซึ่งสอดคล้องกับการยอมรับนั้นๆ นั่นคือ ถ้าสารชักจูงสามารถ โน้มน้าวให้บุคคลนั้นบรรลุทั้ง 4 ขั้นข้างต้นแล้วมีการแสดงออกก็ถือว่าการชักจูงนั้นได้ผลและแสดงถึงความสำเร็จในการชักจูงที่มั่นคงถาวร

แสงเดือน ทวีสิน (2545, หน้า 71) ได้กล่าวถึงหลักในการเปลี่ยนเจตคติของบุคคลไว้สรุปได้ว่า เจตคติ เป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้แต่ต้องอาศัยเวลาพอสมควร ทั้งนี้เพราะในการ สร้างเจตคติแต่ละเรื่องต้องใช้เวลาในการสั่งสมยาวนานพอสมควร ดังนั้นการที่จะเปลี่ยนแปลงจึงต้องอาศัยเวลาเช่นกัน โดยมีหลักการดังนี้

1. สร้างตัวเลียนแบบ (Identification Figure) ที่เหมาะสมให้กับผู้ที่เร้าต้องการจะให้เปลี่ยนเจตคติ ลักษณะที่สำคัญของตัวเลียนแบบ เช่น

- ต้องเป็นบุคคลที่ผู้นั้นสามารถพึ่งพาอาศัยได้
- ต้องเป็นบุคคลที่สำคัญในชีวิตของผู้นั้น
- ต้องเป็นบุคคลที่ผู้นั้นยกย่อง เชื่อถือ
- ต้องเป็นบุคคลที่มีชื่อเสียง มีศักดิ์ศรี มีบารมีพอที่จะให้ผู้นั้นเชื่อถือ

- ต้องเป็นบุคคลที่มีความอบอุ่น มีลักษณะเป็นกันเองและมีความเข้าใจกัน

2. ใช้วิธีการพูดหรือการสื่อสาร (Communication) เพื่อเปลี่ยนแปลงเจตคติใน

2 วิธี คือ

2.1) การพูดโดยอ้างเหตุผล (Logical Argument) การพูดชักจูงเพื่อเปลี่ยนเจตคติ ของบุคคลจะต้องพูดโดยเสนอข้อเท็จจริงทั้งในส่วนดีและไม่ดี เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกด้วยตนเอง

2.2) การพูดเร้าอารมณ์ (Emotional Appeal)

3. ใช้วิธีการจัดสภาพการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ เพื่อเอื้ออำนวยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติไปในทางที่ต้องการ เช่น การให้เข้าไปมีส่วนร่วม การจัดกิจกรรมการเล่นบทบาทสมมติ (Role Playing) เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 168-169) ได้กล่าวถึง เจตคติต่อคณิตศาสตร์ไว้สรุปได้ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านความพอใจ-ไม่พอใจ ความชอบ-ไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ความสอดคล้อง ภาวะที่กลมกลืนสอดคล้องกันไม่มีความกดดันด้านใดด้านหนึ่งจะทำให้เจตคติในสิ่งนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องกันหรือมีแรงกดดันผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนหลีกเลี่ยงจากสิ่งนั้น หรืออาจหาเหตุผลมาสนับสนุนความรู้สึกของตนเองได้

2. การเสริมแรง การเสริมแรงและการยกย่องชมเชยในรูปแบบที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จะทำให้ผู้เรียนยอมรับข้อมูลข่าวสาร ซึ่งทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามสิ่งล่อใจ

3. การตัดสินใจทางสังคม การอยู่ในกลุ่มคนที่มี เจตคติแบบใดแบบหนึ่งจะทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามกลุ่มที่ตนสัมพันธ์อยู่ได้

ความสำคัญและประโยชน์ของการวัดเจตคติ

เนื่องจากเจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์ ความรู้สึก การวัดจึงกระทำได้โดยทางอ้อม ที่นักจิตวิทยาได้เสนอแบบวัดไว้หลายอย่าง โดยกำหนดชุดของสิ่งเร้า คือข้อความที่สื่อถึงความรู้สึกต่อสิ่งที่ต้องการศึกษาให้ผู้ถูกวัดสะท้อนความรู้สึกหรือตอบหรือกรอกข้อมูลหรือแสดงความรู้สึกต่อข้อความแล้วแปลงเป็นเชิงปริมาณแทนความรู้สึกเป็นต้น และเจตคติต่อคณิตศาสตร์อาจเป็น ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งทางด้านดีและไม่ดี เกี่ยวกับวิธีสอน ผู้สอน ประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

การวัดเจตคติเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อผู้จัดการเรียนการสอนและผู้เรียนเอง ดังเช่นผลการวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่น่าไปใช้เพื่อการประเมินหลักสูตร รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการสอนของผู้สอน ความยากง่ายหรือความสลับซับซ้อนของเนื้อหาสาระ การจัดลำดับของเนื้อหา ตลอดจนการวัดและการประเมินผล ส่วนการวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ในการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนเมื่อได้รับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แล้ว เพื่อนำผลไปช่วยในการพัฒนาหลักสูตร รูปแบบการจัดการเรียนการสอน และสถานการณ์ของปัญหาต่างๆ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้ดียิ่งขึ้น

หลักการสำคัญในการวัดเจตคติ

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 147-148) ได้กล่าวถึงการวัดเจตคติไว้สรุปได้ว่าการวัดเจตคติ เป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึกหรือลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีการแปรเปลี่ยนได้ง่าย สามารถวัดได้โดยอาศัยหลักสำคัญดังนี้

1. การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumption) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ

1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือเจตคติของบุคคลจะคงที่อยู่ช่วงหนึ่งกล่าวคือ ความรู้สึกของคนเราจะไม่ผันแปรตลอดเวลาอย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาที่มีความรู้สึกของคนเราคงที่ จึงทำให้สามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดจึงเน้นการวัดทาง อ้อม โดยวัดแนวโน้มน้ำที่บุคคลแสดงออกหรือประพฤติอยู่เสมอ

1.3 เจตคตินอกจากจะแสดงออกในรูปทิศทางของความรูสึกนึกคิด เช่นการสนับสนุนหรือคัดค้าน แล้วยังมีขนาดหรือปริมาณของความรูสึกนึกคิดนั้นอีกด้วย

2. การวัดเจตคติด้วยวิธีใดก็ตามจะต้องมีสิ่งประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัดมีสิ่งเร้า เช่น การกระทำ เรื่องราวที่จะแสดงเจตคติตอบสนองและการตอบสนองซึ่งจะออกมาในระดับสูง - ต่ำ หรือมาก - น้อย

3. สิ่งเร้าที่นิยมนำไปใช้เร้าคือ ข้อความเจตคติ (Attitude Statement) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Continuum หรือ Scale) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของการวัดเป็นพิเศษจะต้องให้ผลของการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในรูปทิศทางและระดับ

วิธีการวัดเจตคติ

เอ็ดเวิร์ด (Edwards, 1957, p. 162) ได้เสนอวิธีวัดเจตคติซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์หรือการซักถามโดยตรง เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่ผู้ถามจะทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแต่มีข้อเสียคืออาจจะไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจจะบิดเบือนคำตอบเนื่องมาจากความเกรงกลัวต่อ การแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ไขคือจะต้องปรับบรรยากาศให้ผู้ตอบมีความรู้สึกเป็นอิสระและให้แน่ใจว่าคำตอบของเขาจะเป็นความลับ

2. การสังเกตพฤติกรรม มีผู้เสนอว่าต้องการทราบว่าใครมีความคิดเห็น หรือความรู้สึกต่อสิ่งใดก็ให้สังเกตพฤติกรรมของเขาต่อสิ่งนั้น แต่วิธีนี้มีข้อจำกัดคือ ถ้าจะทำการวิจัยคนจำนวนมากๆ จะไม่สามารถสังเกตได้หมดทุกคนและเจตคติเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการตัดสินใจของบุคคลเท่านั้น ดังนั้นจะใช้เจตคติอย่างเดียวในการตัดสินใจไม่ได้

3. การสร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่ต้องการจะวัดเจตคติ ข้อความที่เป็นสิ่งเร้าที่ต้องการให้ผู้ตอบแสดงเจตคติต่อสิ่งนั้น โดยตอบในเชิงเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น การวัดเจตคติด้วยวิธีนี้จะอยู่ในรูปแบบวัดเจตคติ ซึ่งจะใช้ในด้านการศึกษางานอุตสาหกรรมและงานวิจัยต่างๆ เพราะมีความสะดวกและรวดเร็วที่จะทราบค่ามีขมิ้มเลขคณิตของเจตคติของกลุ่มบุคคล

มาตรวัดเจตคติ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2535, หน้า 112-115) ได้กล่าวถึงมาตรวัดเจตคติที่นิยมใช้ 3 ชนิดสรุปได้ดังนี้

1. วิธีของเทอร์สตัน (Thurston Type) หรือวิธีการวัดช่วงเท่ากัน (Equal Appearing Interval Scale) เป็นแบบวัดที่ต้องอาศัยความคิดเห็นของบุคคลกลุ่มหนึ่งที่มีความน่าเชื่อถือได้เป็นเกณฑ์ โดยกำหนดเรื่องที่จะวัด โครงสร้าง ข้อความตามโครงสร้างที่เป็นทั้งข้อความเชิงบวกเชิงลบ และเชิงเป็นกลางให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ พิมพ์ข้อความลงในบัตรข้อความละ 1 บัตร โดยกลุ่มผู้ตัดสินข้อความแยกออกเป็น 11 กลุ่ม จากกลุ่มข้อความที่ไม่ชอบเลยไปจนกระทั่งกลุ่มที่ชอบมากที่สุดจาก A – K ซึ่งข้อความ A เป็นข้อความที่ต่อต้านคุณลักษณะที่จะวัด กลุ่มข้อความ B C D E เป็นข้อความที่มีการต่อต้านน้อยลงไปตามลำดับ ข้อความ F เป็นข้อความที่มีความเป็นกลางคือไม่สนับสนุนและต่อต้าน กลุ่มข้อความ G H I J K เป็นกลุ่มข้อความที่สนับสนุนข้อความที่จะวัดมากขึ้นตามลำดับ หลักสำคัญในการตัดสินผู้ตัดสินมีหน้าที่เพียงตัดสินว่าแต่ละข้อความสนับสนุนหรือต่อต้านมากน้อยเพียงใด

2. วิธีของลิเคิร์ต (Likert) หรือวิธีประมาณค่ารวม (Summated Rating Scales) เป็นแบบวัดความรู้สึกละและความเชื่อของบุคคลทั้งทางบวก (Positive) และทางลบ (Negative) โดยกำหนดช่วงความรู้สึกของบุคคลเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบแต่ละตัวเลือกเป็น 5 4 3 2 1 สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 สำหรับข้อความทางลบ ซึ่งข้อความที่จะใช้ในมาตรวัดประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกที่ดีและไม่ดีต่อสิ่งที่ต้องการจะวัดในจำนวนข้อที่พอๆ กัน อาจจะมีข้อความประมาณ 18 – 20 ข้อความ

3. วิธีของออสกู๊ด (Osgood) เทคนิคนัยจำแนกหรือการแตกความหมายคำ (Semantic Differential Technique) เป็นการให้บุคคลใช้ความหมายทางภาษา เพื่อศึกษามโนทัศน์ของสิ่งของสถานที่ เหตุการณ์ บุคคล ฯลฯ โดยใช้คุณศัพท์ซึ่งตรงข้ามกันที่มีลำดับความมากน้อยจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งทั้งหมด 7 อันดับ ซึ่งพิจารณาถึงองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

3.1 การประเมินค่า (Evaluative Factor) เช่น ดี-เลว ชอบ-ไม่ชอบ เป็นต้น

3.2 ศักยภาพ (Potency Factor) เช่น แข็งแรง-อ่อนแอ เป็นต้น

3.3 การเคลื่อนไหว (Activity Factor) เช่น รวดเร็ว-เชื่องช้า ร่าเริง-หงอยเหงา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้รายงานได้วัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้วิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งแสงเดือน ทวีสน (2545, หน้า 72) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติโดยวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ไว้ดังนี้

1. พิจารณาให้ชัดเจนว่าจะวัดเจตคติเกี่ยวกับเรื่องอะไร โดยกำหนดขอบเขตความหมายของเจตคตินั้นอย่างแน่นอนชัดเจน เช่น ต้องการวัดเจตคติของนักศึกษาเกี่ยวกับช่างอุตสาหกรรม ต่อการฝึกงาน ก็ต้องกำหนดว่าเป็นการฝึกงานด้านใด ที่ไหน ระดับใด

2. สร้างข้อความ (Item หรือ Statement) ในแต่ละเรื่อง ซึ่งข้อความควรมีลักษณะดังนี้

2.1 ไม่ใช่ข้อเท็จจริง (Fact) หรือเป็นความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แต่จะต้องเป็นความรู้สึกหรือความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

2.2 ข้อความที่ใช้วัดควรประกอบด้วยข้อความทั้งทางบวกและทางลบคละกันไป ไม่ควรจะมีด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว

3. ทำการทดสอบก่อนใช้ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายกับกลุ่มประชากรที่จะศึกษาจริง เพื่อทำการวิเคราะห์ว่าข้อความที่เราสร้างนั้นสามารถวัดได้ตรงตามต้องการ

4. การแปลคะแนนที่ได้จะดูจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971, p. 121) กล่าวถึงประโยชน์ของเจตคติสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยการจัดรูปหรือจัดระบบสิ่งของต่างๆที่อยู่รอบตัวบุคคลนั้น

2. ช่วยให้มีการเข้าข้างตนเอง ทำให้บุคคลนั้นหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดี ปกปิดความจริงบางอย่าง หรือนำความไม่พอใจออกจากตัวเอง

3. ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน ซึ่งการมีปฏิกริยาตอบโต้หรือกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกไปนั้นส่วนมากจะทำในสิ่งที่นำความพอใจมาให้ตัวเอง

4. ช่วยให้บุคคลแสดงออกถึงค่านิยมพื้นฐานของตนเองที่มีต่อสิ่งนั้น

ดวงเดือน พันธุ์นาวัน (2531, หน้า 1-3) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติสรุปได้ดังนี้

1. วัดเพื่อทำนายพฤติกรรม การที่บุคคลมีเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด แสดงว่าเขามีความรู้ในสิ่งนั้นในด้านที่ดี หรือไม่ดีเกี่ยวกับสิ่งนั้นมากหรือน้อยเพียงใด และเขามีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้นเพียงใด เจตคติของบุคคลนั้นจึงเป็นเครื่องทำนายว่าบุคคลนั้นจะมีการกระทำต่อสิ่งนั้นในทางใด ดังนั้นการทราบเจตคติของบุคคลย่อมช่วยให้สามารถทำนายการกระทำของบุคคลนั้นได้ แม้จะไม่ถูกต้องเสมอไปก็ตาม

2. วัดเพื่อหาทางป้องกัน การมีเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้นเป็นสิทธิของแต่ละคนแต่การจะอยู่ในสังคมเดียวกันอย่างสงบจะเกิดจากการที่คนในสังคมนั้นมีเจตคติต่อสิ่งต่างๆคล้ายคลึงกัน จึงจะทำให้เกิดความร่วมมือ ร่วมใจกันและไม่เกิดความแตกแยกขึ้นในสังคมนั้นดังนั้นในการประกอบอาชีพบางประเภทจึงต้องอาศัยคนที่มี เจตคติที่เหมาะสมในการทำงาน

3. วัดเพื่อหาทางแก้ไข การที่บุคคลมีเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่แตกต่างกัน เมื่อต้องการให้เกิดความพร้อมเพรียงกันจำเป็นจะต้องได้รับความคิดเห็นและเจตคติที่สอดคล้องกัน

4. วัดเพื่อให้เข้าใจสาเหตุและผล เจตคติต่อสิ่งต่างๆ เป็นสาเหตุภายในที่ผลักดันให้บุคคลกระทำออกไป ซึ่งอาจจะได้รับผลจากสาเหตุภายนอกด้วยส่วนหนึ่งและเจตคติของบุคคลจะเป็นเครื่องกรองหรือเครื่องหันเหอิทธิพลจากสาเหตุภายนอกที่มีต่อการกระทำของบุคคลนั้นดังนั้นการเข้าใจอิทธิพลของสาเหตุภายนอกที่มีต่อการกระทำของบุคคลให้ชัดเจนบางกรณีอาจจำเป็นต้องวัดเจตคติของบุคคล ต่างๆ ต่อสาเหตุภายนอกนั้น

เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงและควบคู่ไปกับการให้ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา คือ เจตคติของนักเรียนที่มีในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นสิ่งสำคัญยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรสร้างขึ้นตามแนวคิดของ วิลสัน (Wilson, 1971, p. 685 - 689) คือ

1. เจตคติ เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งทางด้านดีและไม่ดี เกี่ยวกับประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2. ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากกว่าสิ่งอื่น
3. แรงจูงใจ เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ลุล่วงไปโดยพยายามเอาชนะอุปสรรคต่างๆ และพยายามทำให้ดี บุคคลที่มีแรงจูงใจจะสบายใจเมื่อตนทำสิ่งนั้นสำเร็จและจะมีความวิตกกังวล หากประสบความล้มเหลว
4. ความวิตกกังวล เป็นสภาวะจิตที่มีความตึงเครียด หวาดระแวง กลัว ทั้งหาสาเหตุได้และไม่ได้ และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่เกี่ยวข้องกันหลายประการ พฤติกรรมที่แสดงถึงความวิตกกังวล เช่น ความตื่นเต้น ความหวาดกลัว ความตึงเครียด ความมีอารมณ์อ่อนไหว ความเหนียมอาย และความรู้สึกขัดแย้งสับสน
5. มโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในด้านค่านิยมทางวิชาการ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การปรับตัวทางอารมณ์

ดังนั้น ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูจำเป็นต้องสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาเป็นสิ่งที่พึงปรารถนาเป็นอย่างยิ่ง ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง จึงต้องคำนึงถึงด้วยว่าจะป็นทางนำนักเรียนไปสู่เจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่เพียงไร ซึ่งการพัฒนาเจตคติ ครูจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อที่ว่าจะได้มีแรงและกำลังใจที่จะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนได้ครูจะต้องมีเจตคติที่จะศึกษานักเรียน ทั้งผู้ที่มีความสามารถในการเรียนสูง และผู้ที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ เพื่อที่จะได้ช่วยคนเก่งให้เก่งยิ่งขึ้น และพยุคนที่ไม่เก่งให้สามารถเรียนต่อไปได้ และการจัดห้องเรียนให้น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น การจัดป้ายนิเทศ หนังสือ ภาพ เกมต่างๆ และเทคโนโลยีประกอบการสอน

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ

ปภัสสร แก้วพิลาธมย์ (2554, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 73.66 โดยมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 76.00 ได้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับร้อยละ 71.40 และมีนักเรียนร้อยละ 72.00 ผ่านเกณฑ์ ที่กำหนดคือตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ศิริภรณ์ ตันนะลา (2554, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการสังเกต การคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ การตั้งคำถาม การคิดการแสดงออกสามารถเชื่อมโยงเป็นกระบวนการเดียวกันได้ การแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การลงข้อสรุป การนำเสนอข้อมูล การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน คิดเป็น ร้อยละ 78.26 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ

70 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีทั้งหมด 17 คน คิดเป็น ร้อยละ 73.91 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70

พิมสิริ แก้วศรีหา (2554, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 80.5 ได้คะแนนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่า นักเรียนจำนวน ร้อยละ 90.24 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ปิลันธนา วงศ์กองแก้ว (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาของโพลยาและทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง พบว่า ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาของโพลยาและทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 85.30/83.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาของโพลยาและทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับมากที่สุด

สายไหม โพธิ์ศิริ (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยใช้ชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 ประชาชนิต พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับ ดี ความพึงพอใจกับการใช้ชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เศษส่วน อยู่ในระดับ มาก

มาลัย พิมพาเลีย (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่านักเรียนร้อยละ 82.76 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และพบว่าโดยรวมนักเรียนมีคะแนนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 69.50

นรวิษณุ ภูสังัด (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการศึกษาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีวิธีการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นเป็นตอน มีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และนักเรียนได้คะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.15 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่าน

เกณฑ์ 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ได้คะแนนทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ดารารัตน์ รื่นรส (2553, บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองกัลป์วิทยาคม อำเภอสุวรรณคโลก จังหวัดสุโขทัย จำนวน 30 คน ซึ่งได้รับการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.13/79.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด

วนาวัน เมืองมงคล (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดพื้นฐานคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 5Es เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนร้อยละ 86.67 มีคะแนนความคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และนักเรียนร้อยละ 76.67 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์

นภารัตน์ หวังสุขกลาง (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนจำนวนร้อยละ 57.14 มีคะแนนด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 60.78 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนจำนวนร้อยละ 71.42 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.78 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน (2552, บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 2) ศึกษาระดับความพึงพอใจต่อวิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดเกษตรภิราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานราธิวาส เขต 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียน

ที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 19 คน ผลที่ได้คือ นักเรียนมีความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคร่วมมือการจัดกลุ่มรายบุคคล (TAI) มีระดับความพึงพอใจต่อวิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยา ร่วมกับเทคนิคร่วมมือการจัดกลุ่มรายบุคคล (TAI) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับ มาก และ ความพึงพอใจกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก

พรชนก เตียวเจริญกิจ (2550, บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่อง การแก้ โจทย์ปัญหาโดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนในการวิจัยดังนี้ 1) ศึกษา ข้อมูลพื้นฐาน 2) พัฒนาชุดการเรียนรู้ 3) ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ 4) ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข จากการ วิจัยพบว่า นักเรียน ครูและผู้เกี่ยวข้องต้องการให้มีการพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง เรียนรู้จากเรื่องใกล้ตัวไปสู่เรื่องไกลตัวและเรียนรู้จากข้อมูลท้องถิ่น ชุดการเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพ 81.56/83.19 ขณะทดลองนักเรียนมีความสนใจกระตือรือร้น มีความตั้งใจและปฏิบัติตามกิจกรรมได้ดี มีผลการ เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาก่อนและหลังใช้ชุดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังใช้ชุดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนรู้ นักเรียนเห็นด้วยต่อการใช้ชุดการ เรียนในระดับมาก

อุบลวรรณ อยู่มั่นธรรมมา (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้ชุดการสอนวิชา คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ 97.12/90.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอน วิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

สิริมา สาระพล (2547, หน้า 117-125) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน (Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาการของ ความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด การเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีศรีเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 1 ห้องเรียนมีนักเรียน 50 คน ผลการศึกษา พบว่าชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 87.94/85.01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังได้รับการ สอนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สูงกว่าได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนมี พัฒนาการของความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) กระบวนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การนำวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) มาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงแก้ปัญหา ทางการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในห้องเรียน ตัวอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนดีขึ้น และในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่สอนโดยใช้ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อต้องการดู กระบวนการเรียนรู้ นั่นคือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ว่านักเรียนมีขั้นตอนหรือ กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับใด และเมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงแล้ว นักเรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงในการเรียนอย่างไร ฉะนั้นครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในตัวเด็ก และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมสำหรับนักเรียนในวัยนี้เพื่อให้นักเรียน เกิดการ เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Phillis (อ้างถึงใน สุภาวดี ศรีธรรมศาสตร์, 2551, หน้า 65) ได้ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ พบว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ทำให้ผู้เรียน ประสบผลสำเร็จจากการดำเนินการที่ต่อเนื่องในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเป็นผู้สนใจในสิ่งที่เรียน รู้จักการ สืบเสาะ สามารถให้คำอธิบายจากประสบการณ์การเรียนรู้ ขยายความรู้และได้รับการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และประถมศึกษา

Ebrahim (2004) ได้ทำการศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ระดับ ประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่ม ทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนปกติเป็น เวลา 4 สัปดาห์ การสอนโดยครูเพศหญิง นักเรียนแบบทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิง ซึ่งสอนนักเรียน ทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การ ทดลองใช้แบบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนผลการศึกษพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการ เรียนรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ

Cumo (1992) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es การเรียนรู้ต่อพัฒนาการ ทางสติปัญญา ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 เขต ชนบทรัฐโอไฮโอ พบว่า พัฒนาการด้านพุทธิพิสัยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทาง วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจต คติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จากแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องชี้ให้เห็นว่าการเรียนการสอนแก้ปัญหาวิชา คณิตศาสตร์ใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นการคิดวิเคราะห์เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นคว้าด้วย ตนเองมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นส่งผลให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติได้ดี ผู้ศึกษาสนใจจะพัฒนาผลการเรียนรู้ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาและมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับการแก้ปัญหาของโพลยา หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีวัตถุประสงค์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 2) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและ 4) เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการใช้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยมีหัวข้อในการดำเนินการศึกษาดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการศึกษา
5. การดำเนินการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเบญจมราชา นุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 71 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเบญจมราชาอนุสรณ์ อำเภอมือง จังหวัดนนทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยเป็นการสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่อยู่รวมกันเป็นห้องเรียน ภายในห้องเรียนเดียวกัน ประกอบด้วยนักเรียนที่คละเทศ และความสามารถทางการเรียน

แบบแผนการศึกษา

ตารางที่ 8 แบบแผนการศึกษาแบบ One Group Pretest-Posttest Design

การสอบก่อนทดลอง	การจัดกระทำ	ทดสอบหลังการทดลอง
T ₁	X	T ₂

T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
X	แทน	การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจำนวน 9 ชุดดังต่อไปนี้

- 1.1 ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- 1.2 ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- 1.3 ชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน
- 1.4 ชุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ
- 1.5 ชุดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ
- 1.6 ชุดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน
- 1.7 ชุดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่
- 1.8 ชุดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน
- 1.9 ชุดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็วและเวลา

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ

4. แบบประเมินแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับทักษะการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการศึกษา

ผู้ศึกษาจะดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 การสร้างชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีขั้นตอนดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1.1.2 ศึกษากรอบความคิดในการจัดทำสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.1.3 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาคำอธิบายรายวิชา วิชาคณิตศาสตร์

1.1.4 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1.1.5 คัดเลือกหน่วยการเรียนรู้ และกำหนดเนื้อหา โดยเลือกหน่วยการเรียนรู้การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 9 ชุด โดยมีเนื้อหารายละเอียดดังนี้

- 1) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- 2) การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- 3) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน
- 4) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ
- 5) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ
- 6) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน
- 7) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่
- 8) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน
- 9) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนระยะทาง อัตราเร็วและเวลา

1.1.6 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง เพื่อดำเนินการสร้างชุดการเรียนรู้ดังแสดงในตารางที่ 9 ดังนี้

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน / ชั่วโมง
ชุดที่ 1 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ค 4.2 ม.2/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. อธิบายสมบัติการเท่ากันของสมการได้ 2. อธิบายการนำสมบัติการเท่ากันของสมการไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ 3. ใช้สมบัติของการเท่ากันแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 4. ตรวจสอบคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 5. ทำบัตริยกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	3
ชุดที่ 2 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ค 4.2 ม.2/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. อธิบายเกี่ยวกับประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์ได้ 2. เมื่อกำหนดประโยคภาษาให้สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ 3. สามารถวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ได้ 4. สามารถเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ได้ 5. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา จากโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่กำหนดให้ได้ 6. สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่กำหนดให้ได้ 7. สามารถตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้อย่างถูกต้อง 8. ทำบัตริยกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	2
ชุดที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน	ค 4.2 ม.2/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวน ที่กำหนดให้ได้ 2. สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนที่กำหนดให้ได้	2

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ (ต่อ)

ชุดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน / ชั่วโมง
		3. สามารถตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนได้อย่างถูกต้อง 4. ทำบัตริยกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	
ชุดที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ	ค 4.2 ม.2/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอายุ ที่กำหนดให้ได้ 2. สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอายุที่กำหนดให้ได้ 3. สามารถตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอายุได้อย่างถูกต้อง 4. ทำบัตริยกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	2
ชุดที่ 5 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ	ค 4.2 ม.2/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ที่กำหนดให้ได้ 2. สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละที่กำหนดให้ได้ 3. สามารถตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละได้อย่างถูกต้อง 4. ทำบัตริยกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	2
ชุดที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	ค 4.2 ม.2/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับสัดส่วน ที่กำหนดให้ได้ 2. สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับสัดส่วนที่กำหนดให้ได้ 3. สามารถตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับสัดส่วนได้อย่างถูกต้อง 4. ทำบัตริยกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	2

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ (ต่อ)

ชุดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน / ชั่วโมง
ชุดที่ 7 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่	ค 4.2 ม.2/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ที่กำหนดให้ได้ 2. สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ที่กำหนดให้ได้ 3. สามารถตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง 4. ทำบัตริยกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	2
ชุดที่ 8 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน	ค 4.2 ม.2/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับเงินที่กำหนดให้ได้ 2. สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับเงินที่กำหนดให้ได้ 3. สามารถตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับเงินได้อย่างถูกต้อง 4. ทำบัตริยกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	2
ชุดที่ 9 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางอัตราเร็วและเวลา	ค 4.2 ม.2/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับระยะทางอัตราเร็วและเวลาที่กำหนดให้ได้ 2. สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับระยะทางอัตราเร็วและเวลาที่กำหนดให้ได้ 3. สามารถตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับระยะทางอัตราเร็วและเวลาได้อย่างถูกต้อง 4. ทำบัตริยกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	2

1.1.7 กำหนดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ ผู้รายงานได้กำหนดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ โดยนำแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า 95-96) ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533, หน้า30) และบังอร อาจิรัชย์ (2550, หน้า54) ประกอบด้วยเอกสาร 2 ส่วน คือ

1.1.7.1 คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครู ส่วนประกอบชุดการเรียนรู้ ขั้นตอนในการใช้ชุดการเรียนรู้ บทบาทครู การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การจัดชั้นเรียน โครงสร้าง เนื้อหาของชุดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อประกอบการเรียนรู้

1.1.7.2 คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย คำแนะนำการใช้ จุดประสงค์การเรียนรู้ บัตร คำสั่ง การวัดและประเมินผล บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ของชุดการเรียนรู้แต่ละชุด

1.1.8 สร้างชุดการเรียนรู้ โดยจัดเรียงลำดับเนื้อหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการฝึกแก้ปัญหา บทประยุกต์ จากเนื้อหาง่ายไปยากและเป็นหมวดหมู่ของเนื้อหา เพื่อให้ นักเรียนไม่เบื่อและเกิดความสนุกสนานในการทำกิจกรรม และมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ผู้รายงานได้สร้าง ชุดการเรียนรู้ 9 ชุด ใช้เวลาสอน 19 ชั่วโมง โดยไม่นับรวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กำหนดชื่อชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1.8.1.1 ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.8.1.2 ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.8.1.3 ชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน

1.8.1.4 ชุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ

1.8.1.5 ชุดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

1.8.1.6 ชุดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

1.8.1.7 ชุดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่

1.8.1.8 ชุดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน

1.8.1.9 ชุดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะเวลา อัตราเร็วและเวลา

1.2 การหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1.2.1 นำชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1.2.1.1 นายเรวัตร์ พรหมเพ็ญ ตำแหน่ง อาจารย์พิเศษ มหาวิทยาลัย ราชภัฏ จันทระเกษม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.2.1.2 นางพิมพ์รัตน์ สภานชาติ ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์วิทยฐานะ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1.2.1.3 นางสุภาณี บำรุงเวช ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1.2.1.4 นางวัชรีย์ ศิริวัฒนา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.2.1.5 นางปรีชาวรรณ เฟื่องสวัสดิ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อตรวจสอบให้คำแนะนำ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.2.2 นำชุดการเรียนรู้ที่สร้างและปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบและหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินชุดการเรียนรู้ โดยพิจารณาความเหมาะสมด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และด้านการใช้ภาษา ซึ่งใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วน (Rating Scale) ตามแบบของ Likert's Scale กำหนดการให้คะแนนการประเมินผลตามเกณฑ์ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

กำหนดเกณฑ์การแปลผล จากการประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 162)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00	ความเหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมมาก
2.51-3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 (ภาคผนวก ก หน้า 125 - 133) หมายความว่า ชุดการเรียนรู้ ที่ผู้รายงานสร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนี้

ตารางที่ 10 สรุปผลการประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม									x̄	SD.	ความหมาย
	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	ชุดที่4	ชุดที่5	ชุดที่6	ชุดที่7	ชุดที่8	ชุดที่9			
1. ด้านเนื้อหา	4.2	4.08	4.04	4.16	4.04	4.08	3.96	4.00	4.12	4.08	0.08	มาก
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	3.97	4.2	4.03	4.13	4.17	4.17	4.17	4.13	4.27	4.14	0.09	มาก
3. ด้านสื่อการเรียนรู้	3.90	4.10	3.95	4.10	4.05	4.10	4.15	4.05	4.20	4.07	0.09	มาก
4. ด้านการวัดและประเมินผล	4.13	3.93	4.07	4.00	4.07	4.07	4.1	4.00	4.07	4.04	0.06	มาก
5. ด้านการใช้ภาษา	4.13	4.07	4.27	4.20	4.20	4.47	4.20	4.13	4.13	4.20	0.12	มาก
เฉลี่ย	4.07	4.08	4.07	4.12	4.10	4.18	4.11	4.06	4.16	4.10	0.09	มาก

1.2.3 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุง การใช้ภาษา กิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา ลักษณะตัวหนังสือ และความยากง่ายของเนื้อหาให้มีความเหมาะสม

1.2.4 นำชุดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) ดังนี้

ครั้งที่ 1 แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Try Out) โดยนำชุดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 9 ชุดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชา-นุสรณ์ ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดยเป็นเด็ก เก่ง ปานกลาง และอ่อน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จาก การทดลองดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 คะแนนจากการทำบัตรกิจกรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละชุดของการทดลอง แบบหนึ่งต่อหนึ่ง(One to One Try Out)

	จำนวนคน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ประสิทธิภาพ
กระบวนการ(E ₁)	3	1,574	1,028.33	0.85	65.33
ผลลัพธ์(E ₂)	3	40	25.33	0.95	63.33

จากตารางที่ 11 การหาประสิทธิภาพจากการทำกิจกรรมแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา มีคะแนนการทำกิจกรรม (E₁) เท่ากับ 1,028.33 ได้คะแนนหลังเรียน (E₂) เท่ากับ 25.33 สรุปว่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ $E_1/E_2 = 80/80$

ครั้งที่ 2 แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Try Out) โดยนำชุดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากครั้งที่ 1 จำนวน 9 ชุด ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชา-นุสรณ์ ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 9 คน โดยเป็นเด็ก เก่ง จำนวน 3 คน โดยเป็น เด็กเก่ง จำนวน 3 คน ปานกลาง จำนวน 3 คน และอ่อน จำนวน 3 คน ปฏิบัติเช่นเดียวกับครั้งที่ 1 นอกจากนี้ยังพิจารณาเกี่ยวกับความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรมและสื่อที่ใช้ในชุดการเรียนรู้ ตรวจสอบ ความเหมาะสมเรื่องเวลาที่ผู้เรียนใช้เรียน การเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์อีกครั้งหนึ่งดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 คะแนนจากการทำกิจกรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละชุดของการทดลอง แบบกลุ่มเล็ก(Small Group Try Out)

	จำนวนคน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ประสิทธิภาพ
กระบวนการ(E ₁)	9	1,574	1,140.89	2.26	72.48
ผลลัพธ์(E ₂)	9	40	28.00	1.58	70.00

จากตารางที่ 12 การหาประสิทธิภาพจากการทำกิจกรรมแบบกลุ่มเล็ก ของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนการทำกิจกรรม (E₁) เท่ากับ 1,140.89 ได้คะแนนหลังเรียน (E₂) เท่ากับ 28.00 สรุปว่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ $E_1/E_2 = 80/80$

ครั้งที่ 3 การทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Try Out) เป็นการทดลองภาคสนามโดยนำชุดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 9 ชุด ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน จำนวน 9 คน โดยเป็นเด็กเก่ง จำนวน 30 คน โดยเป็นเด็ก เก่ง ปานกลางและอ่อน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การเก็บข้อมูลต่าง ๆ โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด และสัมภาษณ์ผู้เรียนจากการทดลอง พบว่า

ตารางที่ 13 คะแนนจากการทำกิจกรรมกลุ่มและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการทดลองกลุ่มใหญ่(Field Try Out)

	จำนวนคน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ประสิทธิภาพ
กระบวนการ(E ₁)	30	1,574	1,212.33	5.78	77.02
ผลลัพธ์(E ₂)	30	40	30.40	1.56	76.00

จากตารางที่ 13 การหาประสิทธิภาพจากการทำกิจกรรมแบบกลุ่มใหญ่ ของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนการทำกิจกรรม (E₁) เท่ากับ 1,212.33 ได้คะแนนหลังเรียน (E₂) เท่ากับ 30.40 สรุปว่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ $E_1/E_2 = 80/80$ จากนั้นผู้ศึกษาได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

1.2.5 นำชุดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่ผู้ศึกษาร่างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อการสร้างแบบทดสอบนี้ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน

2.2 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาตามรูปแบบที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นหน่วยการเรียนรู้การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการจัดการเรียนการสอนดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน

พฤติกรรม สาระการเรียนรู้	ความรู้ ความจำ (ข้อที่)	ความ เข้าใจ (ข้อที่)	การ นำไปใช้ (ข้อที่)	การ วิเคราะห์ (ข้อที่)	รวม
1.สมบัติของการเท่ากันของสมการ	1	1			2
2.การหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว		1	3		4
3.ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์	1	1			2
4.การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว			4		4
5.การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน			4		4
6.การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ		1	3		4
7.การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ			4		4
8.การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน		2	2		4
9.การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่			4		4
10.การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน			4		4
11.การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ระยะทาง อัตราเร็วและเวลา			4		4
รวม	2	6	32		40

2.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ตามโครงสร้างที่กำหนดในข้อ 2.2

2.4 นำเสนอแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันเพื่อตรวจข้อบกพร่องของเนื้อหา ด้านภาษา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้พบว่าในการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ไม่พบข้อบกพร่องของเนื้อหา ด้านภาษา และมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้เท่ากับ 0.80

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชา นุสรณ์ ปีการศึกษา 2556 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน ตรวจสอบแบบทดสอบแล้วคำนวณค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค ร้อยละ 50 กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (พรธณี ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 113-115) ได้ค่าความยากง่าย(p) ระหว่าง .39 – .65 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .37 – .78 และมีค่าความเชื่อมั่น(reliability) ของแบบทดสอบทั้ง ฉบับเท่ากับ 0.88 โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson)

2.6 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

3. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย ผู้ศึกษาได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การประเมิน สภาพจริงและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากหนังสือ เอกสารและงาน ศึกษาที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ และสร้างโมเดลคำตอบ เกณฑ์ในการให้คะแนน ดังตารางที่15

ตารางที่ 15 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย

กระบวนการแก้ปัญหา	คะแนน
1. ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา (การกำหนดตัวแปรหน้าคะแนนเต็ม 5)	
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ถูกต้อง	5
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร ได้บางส่วน	3
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้	2
- ไม่แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีทำที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ตอบ	0

ตารางที่ 15 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย(ต่อ)

กระบวนการแก้ปัญหา	คะแนน
2. การวางแผนการแก้ปัญหา (เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่นำไปสู่การแก้ปัญหาหน้าคะแนนเต็ม 5 คะแนน)	
- เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์ได้ถูกต้อง	5
- เขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรได้ครบ แต่ไม่ได้ตามเงื่อนไขในโจทย์	3
- เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ แต่ไม่ได้ดำเนินการในขั้นต่อไปหรือดำเนินการในขั้นต่อไปไม่ถูกต้อง	2
- ไม่แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีทำที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ตอบ	0
3. การดำเนินการแก้ปัญหา (การแก้สมการเพื่อหาค่าของตัวแปรหน้าคะแนนเต็ม 5)	
- แสดงการคำนวณ และหาค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	5
- แสดงการคำนวณส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาค่าของตัวแปรได้ แต่ไม่ได้ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	3
- แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณแต่ระบุค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	2
- แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณไม่ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	0
4. การตรวจสอบและสรุปคำตอบ (คะแนนเต็ม 5)	
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์ และสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหา	5
กระบวนการแก้ปัญหา	คะแนน
ได้ถูกต้อง	
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์แต่ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	3
- สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์หรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับสมการที่กำหนดขึ้นมา หรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรอย่างไม่ถูกต้อง	2
- ไม่แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรหรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรอย่างไม่ถูกต้องไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	0

3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งโมเดลคำตอบ เกณฑ์ในการให้คะแนนข้อสอบอัตนัย เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของประเด็นคำถามเกณฑ์การให้คะแนน ความชัดเจนของภาษาที่ใช้และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดพิจารณาความเหมาะสม ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.80

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้วแล้วมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อโดยใช้เทคนิคร้อยละ 50 (พรรณีย์ ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 113-115) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.54 –

0.65 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.59 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.80 โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (r -Coefficient)

3.5 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่วัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบประเมินแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบวัดใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) มี 5 ระดับคือเห็นด้วยอย่างยิ่งเห็นด้วยไม่แน่ใจไม่เห็นด้วยไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งโดยมีเจตคติเชิงบวกและเชิงลบมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษา เอกสารและงานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แนวทางการวัดผลประเมินผลจากคู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ ของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นมาตราส่วนประมาณค่าของ ลิเคอร์ต (Likert's Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ตารางที่ 16 ลักษณะคำตอบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งเป็นข้อความทางบวก

ความคิดเห็นที่ตอบ	คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5
เห็นด้วย	4
ไม่แน่ใจ	3
ไม่เห็นด้วย	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1

ตารางที่ 17 ลักษณะคำตอบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งเป็นข้อความทางลบ

ความคิดเห็นที่ตอบ	คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1
เห็นด้วย	2
ไม่แน่ใจ	3
ไม่เห็นด้วย	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5

เกณฑ์การแปลความหมาย (ล้วนสายยศและอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 99)

ข้อความเชิงบวก

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งข้อความ

เชิงลบ

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4.3 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของประเด็นคำถามเกณฑ์การให้คะแนน ความชัดเจนของภาษาที่ใช้และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.80

4.4 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว จำนวน 20 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

4.5 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ทดสอบแล้ว มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก(r)เป็นรายข้อโดยใช้ความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ โดยใช้สูตรหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.37 – 0.78 จำนวน 20 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.84 โดยใช้สูตร การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (-Coefficient)

4.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มทดลองต่อไป

การดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาได้นำชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไปศึกษากับนักเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 โดยผู้ศึกษาดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ตามลำดับ ดังนี้

1. ประสานงานผู้บริหารโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ เพื่อขอความร่วมมือในการศึกษาและการใช้กลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้ศึกษาชี้แจงรายละเอียดและทำความเข้าใจกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 36 คน ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน

3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนในช่วงแรก ผู้ศึกษาให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน

4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจำนวน 9 ชุด 19 ชั่วโมง เมื่อนักเรียนเรียนทำกิจกรรมในแต่ละชุดการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องทำบัตรกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบหลังเรียนท้ายชุดและแบบประเมินต่างๆ ของแต่ละชุดการเรียนรู้ทุกครั้ง

5. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน ผู้ศึกษาให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน

6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ขณะเรียน และหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษานำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแต่ละประเภทมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยการหาค่า E_1/E_2 และค่าเฉลี่ย (\bar{X})

2. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยใช้สถิติ t -dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 104)

3. เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยใช้สถิติ t -dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 104)

4. วิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

สถิติที่ใช้ในการศึกษา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่สามารถทำบัตรกิจกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาผ่านเกณฑ์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อยร้อยละ 80

2. การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence)

3. การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน เป็นรายชื่อ

4. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน เป็นรายชื่อ (Discrimination)

5. การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีสูตรดังนี้

$$[KR_{20}]_{r_{tt}} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนของข้อสอบ

S_i^2 คือ ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

p คือ สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

$$q = 1 - p$$

6. ศึกษาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ดังนี้

6.1 ค่าเฉลี่ย (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2541, หน้า 65)

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนรวมทั้งหมด
 N คือ จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

6.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2541, หน้า 65)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x^2$ คือ ผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
 $\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนของนักเรียน
 n คือ จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

6.3 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายของข้อสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ t-test (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 97)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_L^2}{N}}}$$

เมื่อ t แทน อำนาจจำแนก
 \bar{X}_H แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง
 \bar{X}_L แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
 S_H^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มสูง
 S_L^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง หรือกลุ่มต่ำ ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

6.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟา (-Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 114) ดังนี้

$$= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{\sum S_t^2} \right]$$

- เมื่อ แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 $\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อ
 $\sum S_t^2$ แทน ผลรวมของแปรปรวนของคะแนนรวม

6.5 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานได้แก่ t-Dependent
 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 104)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}; \quad df = n-1$$

- เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution
 D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
 n แทน จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้ศึกษาได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้ศึกษาใช้สัญลักษณ์ ดังนี้

t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนในแต่ละคู่
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนในแต่ละคู่ยกกำลังสอง
$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนในแต่ละคู่ทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน
S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพผลลัพธ์
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตอนที่ 4 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตารางที่ 18 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบ
กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ชุดการเรียนรู้ ที่	จำนวน นักเรียน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)					ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)				
		คะแนน เต็ม	คะแนน ที่ได้	\bar{x}	S.D	ร้อยละ	คะแนน เต็ม	คะแนน ที่ได้	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ
1	36	260	7,992	222	2.14	85.38	40	1,216	33.78	1.61	84.44
2	36	150	4,577	127.1	1.50	84.76					
3	36	162	4,957	137.7	3.58	85.00					
4	36	202	6,141	170.6	3.65	84.45					
5	36	142	4,346	120.7	3.44	85.02					
6	36	182	5,557	154.4	4.15	84.81					
7	36	142	4,330	120.3	3.08	84.70					
8	36	182	5,539	153.9	4.09	84.54					
9	36	152	4,642	128.9	3.36	84.83					
รวม		1,574	48,081	1335.6	3.22	84.85					
ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ผลลัพธ์ (E ₁ / E ₂)							84.85/84.44				

จากตารางที่ 18 พบว่าผลการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 84.85/84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ผลการเรียนรู้ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ	ΣD	ΣD^2	$(\Sigma D)^2$	t-value
ก่อนเรียน	36	40	23.90	2.83	59.75	355	3,655	126,025	0.00*
หลังเรียน	36	40	33.78	1.61	84.45				

* $p < .05$

จากตารางที่ 19 พบว่าผลการเรียนรู้ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตารางที่ 20 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ	ΣD	ΣD^2	$(\Sigma D)^2$	t-value
ก่อนเรียน	36	80	39.67	4.87	49.58	1,004	28,204	1,008,016	0.00*
หลังเรียน	36	80	67.56	5.83	84.44				

* $p < .05$

จากตารางที่ 20 พบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตารางที่ 21 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ข้อที่	ข้อความ	\bar{x}	S.D.	ระดับเจตคติ
1	นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยความสุข	4.31	0.52	เห็นด้วย
2	ในชั่วโมงเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แต่ครั้งนักเรียนต้องการให้หมดไปเร็วๆ	3.97	0.70	ไม่เห็นด้วย
3	ในชั่วโมงเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวนักเรียนสนใจมากกว่าวิชาอื่น	4.06	0.47	เห็นด้วย
4	นักเรียนรู้สึกว่ายากเรียนเรื่องอื่นแทนเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	4.08	0.50	ไม่เห็นด้วย
5	นักเรียนเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวช่วยให้เป็นผู้มีทักษะการแก้ปัญหา	4.06	0.67	เห็นด้วย
6	นักเรียนรู้สึกง่วงนอนทุกครั้งในขณะที่เรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	4.11	0.67	ไม่เห็นด้วย
7	ถ้าให้เลือกเรียนนักเรียนจะเลือกเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นอันดับแรก	4.19	0.62	เห็นด้วย
8	การเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจะทำให้เกิดความเครียดเพราะต้องขบคิดปัญหา	4.08	0.50	ไม่เห็นด้วย
9	เรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวช่วยฝึกให้คนแก้ปัญหาชีวิตได้อย่างมีเหตุผล	4.31	0.47	เห็นด้วย
10	นักเรียนไม่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มเวลาเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	4.25	0.60	ไม่เห็นด้วย
11	นักเรียนรู้สึกกังวลมากถ้าเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	4.08	0.55	ไม่เห็นด้วย
12	นักเรียนคิดว่าไม่สามารถเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	3.97	0.56	ไม่เห็นด้วย

ตารางที่ 21 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	\bar{x}	S.D.	ระดับเจตคติ
13	เรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นเรื่องที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	4.11	0.62	เห็นด้วย
14	ถ้าเลือกได้นักเรียนจะไม่เลือกเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	4.25	0.65	ไม่เห็นด้วย
15	เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมาก	4.00	0.59	เห็นด้วย
16	เรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไม่ได้ช่วยให้เรียนวิชาอื่น ๆ ได้ดีขึ้น	4.28	0.51	ไม่เห็นด้วย
17	การเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวทำให้เราเป็นคนมีเหตุผล	4.08	0.50	เห็นด้วย
18	ฉันคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับเรื่องอื่นในขณะที่ครูให้ปรึกษาเกี่ยวกับการทำกิจกรรมเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	4.17	0.65	ไม่เห็นด้วย
19	ฉันรู้สึกวิตกกังวลเมื่อรู้ว่าจะสอบเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	4.17	0.56	ไม่เห็นด้วย
20	ฉันยินดีและเต็มใจอธิบายเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเมื่อมีเพื่อนมาถาม	4.11	0.52	เห็นด้วย
	รวม	4.13	0.57	เห็นด้วย

จากตารางที่ 21 พบว่า คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีค่าเท่ากับ 4.13 ซึ่งแปลผลได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเห็นด้วย

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีวัตถุประสงค์ 1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 2) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และ 4) เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการใช้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)) โดยเป็นการสุ่มตัวอย่าง จากประชากรที่อยู่รวมกันเป็นห้องเรียน ภายในห้องเรียนเดียวกันประกอบด้วยนักเรียนที่คละเพศและความสามารถทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 9 ชุด แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบประเมินแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาศึกษา 19 ชั่วโมง รูปแบบการศึกษาเป็นแบบ One Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระต่อกัน t-test ชนิด Dependent Samples โดยสรุปผลการศึกษา อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สามารถสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.85/84.44

ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในภาพรวมอยู่ในระดับ เห็นด้วย

อภิปรายผล

จากผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้ศึกษาจะนำเสนอประเด็นสำคัญที่จะพบมาอภิปรายผลดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.85/84.44

ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างมีระบบ และวิธีการที่เหมาะสม โดยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และรูปแบบ หลักการวิธีการ และรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนรู้

จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผ่านการตรวจแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผ่านกระบวนการทดลองและนำเอาผลการทดลองไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและผ่านการประเมินตรวจสอบคุณภาพ และความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ และได้มีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ชุดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น จนสามารถนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับทฤษฎี แซมมณี (2547, หน้า 50) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างของผู้เรียนด้านการเรียนรู้ ตามทฤษฎี พหุปัญญาของการ์ตเนอร์ (Multiple Intelligences Theory) ครูผู้สอนต้องทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความต้องการที่แตกต่างกันอย่างไร และหาวิธีการแก้ไขปัญหาให้ถูกต้องตามแต่ละบุคคล โดยการสังเกตแล้วทำการวิเคราะห์ผู้เรียนว่า คนไหนมีจุดเด่น จุดด้อยมีข้อบกพร่องหรือปัญหาในด้านใดนอกจากการสังเกตโดยการมองด้วยสายตาแล้วยังต้องใช้เครื่องมือที่ช่วยในการสังเกต ต้องอาศัยการสนทนา การสัมภาษณ์กับบุคคลที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดกับตัวเด็กเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวเด็ก เพื่อนำมาหาสาเหตุแห่งปัญหาจะได้แก้ปัญหามาได้ตรงกับสาเหตุ ชุดการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมการใช้สื่อการเรียนการสอนให้มีบทบาทในการเรียนการสอน อีกทั้งสอดคล้องกับกฤษฎา แสงเดช (2545, หน้า 18) ที่กล่าวถึงความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ว่าเพื่อความแน่ใจว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นว่ามีประสิทธิภาพจริง ชุดการเรียนรู้นั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์อย่างแท้จริง และการทดลองหาประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันว่าผลผลิตออกมาแล้วใช้ได้ มิฉะนั้นจะเสียงบประมาณ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของดาร์เรตัน รีนรอส (2553, บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.13/79.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ และสอดคล้องกับ ปิลันธนา วงศ์กองแก้ว (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหามาของโพลยา และทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง พบว่า ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหามาของโพลยาและทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 85.30/83.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหามาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะก่อนเรียนนักเรียนยังไม่มีสมาธิในการแก้ปัญหามา ไม่สามารถคิดวิเคราะห์หาคำตอบได้อย่างมีเหตุผลและเป็นขั้นตอนกระบวนการ หรือยังไม่เป็นระบบขั้นตอนในการเรียนรู้ อีกทั้งยังไม่มีมีการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลจากการดำเนินการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาต่างๆ แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการ

แก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพอย่างมีขั้นตอนจากผู้เชี่ยวชาญและการทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างก่อนนำมาใช้จริง อีกทั้งในการดำเนินกิจกรรมได้ดำเนินเป็นขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ โดยอาจใช้การเล่น เกม ยกตัวอย่างสถานการณ์ โจทย์ที่น่าสนใจ หรือทบทวนความรู้เดิมแล้วใช้คำถามที่ต่อเนื่องจากเรื่องเดิมเพื่อนำเข้าสู่เรื่องใหม่ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) จะเน้นการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3 ขั้นตอน ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนพิจารณาข้อมูลและวางแผนการแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เช่น การเขียน แผนภาพ การสร้างตาราง การทำเป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือการเดาคำตอบ 3) การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยวิธีการคำนวณ สมบัติ กฎหรือสูตรที่เหมาะสม ขั้นตอนที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) จะเน้นการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 1 ขั้นตอน ในการแสวงหาความรู้คือ 4) การตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบและมองย้อนกลับ เพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์จากการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นถูกต้องและน่าเชื่อถือหรือไม่ ซึ่งในขั้นตอนนี้เทียบได้กับขั้นตอนการมองย้อนกลับและตรวจสอบความถูกต้องในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) นักเรียนจะยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่นักเรียนต้องการ และขั้นที่ 5 ขั้นวัดผลและประเมินผล คือ ขั้นประเมิน (Evaluation Phase) นักเรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และครูก็ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของนักเรียนด้วย สอดคล้องกับ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 125-126) ที่กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ว่า นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรยิ่งกว่า การเรียนรู้ที่ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย และนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ทั้งนี้จากการทำกิจกรรมของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการทำกิจกรรมแล้วจะมีการประเมินผลจากแบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้จากการดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวได้ผ่านการหาความเชื่อมั่น ความยากง่าย และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญอย่างมีระบบและเป็นขั้นตอน สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11-15) ที่กล่าวว่าการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลักการสำคัญ คือการวัดผลและประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผล การประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงข้ามหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง และการวัดผลและประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phillis (อ้างถึงใน สุภาวดี ศรีธรรมศาสตร์, 2551, หน้า 65) ได้ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es เพื่อใช้แก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ พบว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ทำ

ให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จจากการดำเนินการที่ต่อเนื่องในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเป็นผู้สนใจในสิ่งที่เรียนรู้ จักการสืบเสาะ สามารถให้คำอธิบายจากประสบการณ์การเรียนรู้ ขยายความรู้และได้รับการประเมินผล การเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาและประถมศึกษา และสอดคล้องกับสิริมา สาระพล (2547, 117-125) ได้ศึกษาการพัฒนาชุด การเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้ตัวแทน (Representations) เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลัง ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สูงกว่าได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้งสอดคล้องกับอุบลวรรณ อยู่มั่นธรรมา (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้ชุดการสอนวิชา คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .01

3. ทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในขั้นตอนที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) จะเน้นการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3 ขั้นตอน ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนพิจารณาข้อมูลและวางแผนการแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เช่น การเขียน แผนภาพ การสร้างตาราง การทำเป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือการเดาคำตอบ 3) การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยวิธีการคำนวณ สมบัติ กฎหรือสูตรที่เหมาะสม 4) การตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบและมองย้อนกลับ เพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์จากการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นถูกต้องและน่าเชื่อถือ โดยอาจใช้การแก้ปัญหาอีกแบบหนึ่ง แล้วดูว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ หรือประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าวๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957, pp.14-16) ที่มีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหา เนื่องจากในการแก้ โจทย์ปัญหาของนักเรียน บางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้เอง ครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือชี้แนะให้ นักเรียนค้นพบหนทางในการแก้ปัญหาเองโดยครูตั้งคำถามชี้แนะขั้นตอนการแก้ปัญหาเหมือนๆ กันในโจทย์ ปัญหาลักษณะต่างๆ กัน เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับสมาคมครู คณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา National Council of Teachers of Mathematics(NCTM, 2000 หน้า Online) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนและมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะเป็นการฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในหลายๆ ด้าน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยงองค์ความรู้ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริภรณ์ ต้นนงลา (2554, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีทั้งหมด 17 คน คิดเป็น ร้อยละ 73.91 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 และ สอดคล้องกับปัสสร แก้วพิลาธมย์ (2554, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่ามีนักเรียนจำนวนร้อยละ 76.00 ได้ คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป อีกทั้งสอดคล้องกับ Cumo (1992) ที่ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es การเรียนรู้ต่อพัฒนาการทางสติปัญญา ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 เขตชนบทรัฐโอไฮโอ พบว่า พัฒนาการด้านพุทธิพิสัยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในภาพรวมอยู่ในระดับ เห็นด้วย สามารถเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับดังนี้คือ ลำดับที่ 1 นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยความสุข ($\bar{X} = 4.31$, S.D. = 0.52) ลำดับที่ 2 เรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวช่วยฝึกให้คนแก้ปัญหาชีวิตได้อย่างมีเหตุผล ($\bar{X} = 4.31$, S.D. = 0.47) ลำดับที่ 3 ถ้าให้เลือกเรียนนักเรียนจะเลือกเรียนเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นอันดับแรก ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.62) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มี สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ กิจกรรมการเรียนรู้กำหนดไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน นำไปใช้ได้ง่าย เนื้อหาน่าสนใจและเป็นเรื่องใกล้และมีประโยชน์ให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน โดยครูคอยอำนวยความสะดวก ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด มีการเสริมแรง ให้กำลังใจนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถ สอดคล้องกับแสงเดือน ทวีสิน (2545, หน้า 68) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดเจตคติไว้ว่าเจตคติเกิดจากประสบการณ์ที่ประทับใจมาก ประสบการณ์บางอย่างที่ประทับใจมากทั้งทางด้านดีและไม่ดีเพียงครั้งเดียวก็ก่อให้เกิดเป็นเจตคติได้อย่างรวดเร็ว และยังสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 168-169) ที่สรุปเกี่ยวกับเจตคติต่อคณิตศาสตร์ว่าเป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านความพอใจ-ไม่พอใจ ความชอบ-ไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ebrahim (2004) ที่ได้ทำการศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักร การเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนโดยครูเพศหญิง นักเรียนแบบ ทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิง ซึ่งสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง วิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้แบบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนผล การศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ และสอดคล้องกับพิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน (2552, บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลที่ได้คือ นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้วิธีสอนแก้ โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคร่วมมือการจัดกลุ่มรายบุคคล (TAI) มีระดับความพึงพอใจต่อวิธีการ สอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคร่วมมือการจัดกลุ่มรายบุคคล (TAI) ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก และ ความพึงพอใจกับความความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอน หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว นักเรียนควรได้รับการฝึกเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร ให้คล่อง เสียก่อน เพราะหากนักเรียนคำนวณผิดก็จะทำให้คะแนนในการทำโจทย์ปัญหา ลดน้อยลงไปด้วย

1.2 ในการจัดกิจกรรมรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมมากครูผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสม กับเวลาและสามารถยืดหยุ่นได้

1.3 การจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ครูควรคำนึงถึง ศักยภาพในการเรียนรู้ของ นักเรียนในแต่ละกลุ่มด้วย อีกทั้งความสามารถในการปรับตัวของนักเรียนด้วย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความคงทนใน การเรียนรู้

2.2 ควรมีการศึกษาชุดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในระดับชั้นอื่นๆ หรืออาจเปรียบเทียบกับ เทคนิควิธีสอนอื่นๆ เช่น เทคนิค KWLD การเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD