บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
   - 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้
   - 1.2 คุณภาพของผู้เรียน
   - 1.3 สาระการเรียนรู้รายปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
   - 1.4 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
2. การจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
   - 2.1 การสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 2.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 2.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 2.4 รูปแบบวิธีสอนการแก้โจทย์ปัญหา
   - 2.5 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์
   - 2.6 การจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
3. การจัดการเรียนรู้ที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E
   - 3.1 ทฤษฎีสรรคนิยม
   - 3.2 คุณลักษณะทฤษฎีสรรคนิยม
   - 3.3 แนวคิดที่เกี่ยวข้องทฤษฎีสรรคนิยม
   - 3.4 การเรียนรู้ทฤษฎีสรรคนิยม
   - 3.5 การสอนตามทฤษฎีสรรคนิยมกับวิชาคณิตศาสตร์
   - 3.6 บทบาทของครู ตามทฤษฎีสรรคนิยม
   - 3.7 ความเป็นมาของวัฏจักรการเรียนรู้
   - 3.8 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้
   - 3.9 วัฏจักรการเรียนรู้ 5E
4. ผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
   - 4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
   - 4.2 เจตคติต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   5.1 งานวิจัยในประเทศ
   5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สถานศึกษาต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และมีทักษะตามมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยต้องศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, หน้า 1-5) กล่าวว่า สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ ตามที่กำหนดไว้ในความมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ข้อ 4 คือ มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้หลักดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับระบบจำนวน ทฤษฎีที่เกี่ยวกับจำนวน เศษส่วน ทศนิยม การบวก การลบ การคูณ และการหาร

สาระที่ 2 การวัดเป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แผนผัง เวลา วัน เดือน ปี และเงิน

สาระที่ 3 เรขาคณิต เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่องรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ รูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

สาระที่ 4 พีชคณิต เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวน เช่น สมการ แบบรูป (pattern)

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ แผนภูมิ กราฟ การนำเสนอข้อมูล และความน่าจะเป็นเบื้องต้น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับ ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสาระที่ส่งเสริมและพัฒนาความคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

1. **มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นแนวทางในการกำกับ ตรวจสอบ และประเมินคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา และเป็นหลักในการเทียบโอนความรู้และประสบการณ์จากการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย

มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละมาตรฐาน ได้จัดให้อยู่ภายใต้สาระการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจของความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนสิ่งของที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์และฟังชั่นก์ต่างๆได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียนทุกคน โดยสถานศึกษาต้องจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐานดังกล่าว

2. คุณภาพของผู้เรียนคณิตศาสตร์

คุณภาพผู้เรียนที่ระบุไว้ในคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละช่วงชั้นให้กับผู้เรียนที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ซึ่งจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีเจตคติต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ จะต้องมีพัฒนาการทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นพร้อมทั้งนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์แล้วเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

เนื่องจากผู้วิจัยจะทำการศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโจทย์ปัญหาระคนผู้วิจัยจึงศึกษาสาระการเรียนรู้รายปี และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, หน้า 6-8) ได้จัดทำตัวอย่างสาระการเรียนรู้รายปี และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภายใต้แต่ละสาระการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

3. สาระการเรียนรู้รายปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

1.1 จำนวนนับ 1 ถึง 1,000 และ 0

1.1.1 การอ่านและการเขียนตัวหนังสือ ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยแทนจำนวน

1.1.2 การเขียนในรูปกระจายหลักหน่วย หลักสิบ หลักร้อย หลักพัน ค่าของตัวเลขในแต่ละหลักและการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก

1.1.3 การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้เครื่องหมาย $<, >, =, \neq$

1.1.4 การเรียงลำดับจำนวน

1.1.5 การนับเพิ่มทีละ 5 ทีละ 10 และทีละ 100 การนับลดทีละ 2 ทีละ 10 และทีละ 100

1.1.6 จำนวนคู่จำนวนคี่

1.2 การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับและ ศูนย์

1.2.1 การบวกจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 1,000

1.2.2 การลบจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 1,000

1.2.3 การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีหนึ่งหลัก

1.2.4 การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีสองหลัก

1.2.5 การหารตัวตั้งไม่เกินสองหลัก ตัวหารหนึ่งหลักโดยที่ผลหารมีหนึ่งหลัก

1.2.6 การบวก ลบ คูณ หารระคน

1.3 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

1.3.1 โจทย์ปัญหาการบวก

1.3.2 โจทย์ปัญหาการลบ

1.3.3 โจทย์ปัญหาการคูณ

1.3.4 โจทย์ปัญหาการหาร

1.3.5 โจทย์ปัญหาระคน

สาระที่ 2 การวัด

2.1 การวัดความยาว

2.1.1 การวัดความยาวโดยใช้เครื่องวัดที่มีหน่วยมาตรฐานเป็นเมตรและเซนติเมตร

2.1.2 การเปรียบเทียบความยาวในหน่วยเดียวกัน

2.2 การชั่ง

2.2.1 การชั่งโดยใช้เครื่องชั่งที่มีหน่วยมาตรฐานเป็นกิโลกรัม และขีด

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2.2.2 การเปรียบเทียบน้ำหนักในหน่วยเดียวกัน

2.3 การตวง

2.3.1 การตวงโดยใช้เครื่องตวงที่มีหน่วยมาตรฐานเป็นลิตร

2.3.2 การเปรียบเทียบปริมาตรและความจุในหน่วยเดียวกัน

2.4 เงิน

2.4.1 การจำแนกชนิดเงินเหรียญและธนบัตร

2.4.2 การบอกค่าของเงินเหรียญและธนบัตร

2.4.3 การเปรียบเทียบค่าของเงินและการแลกเงิน

2.4.4 การบอกจำนวนเงิน

2.5 เวลา

2.5.1 การบอกเวลาเป็นชั่วโมงกับนาที (ช่วง 5 นาที)

2.5.2 เดือน อันดับที่ของเดือน และการอ่านปฏิทิน

2.6 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

2.6.1 สถานการณ์ที่เกี่ยวกับการวัด การชั่ง การตวง เงิน และเวลา

สาระที่ 3 เรขาคณิต

3.1 รูปเรขาคณิต และสมบัติบางประการของรูปเรขาคณิต

3.1.1 รูปสามเหลี่ยม

3.1.2 รูปสี่เหลี่ยม

3.1.3 รูปวงกลม

3.1.4 รูปวงรี

3.1.5 ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3.1.6 ทรงกลม

3.1.7 ทรงกระบอก

สาระที่ 4 พีชคณิต

4.1 แบบรูปและความสัมพันธ์

4.1.1 แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 5 ทีละ10 และทีละ 100

4.1.2 แบบรูปของจำนวนที่ลดลงทีละ 2 มีละ 10 และทีละ 100

4.1.3 แบบรูปของรูปเรขาคณิต และรูปอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันในลักษณะของรูปร่าง หรือขนาด หรือสี

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

-

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

5.2 การจำแนก ประเภทข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล

-

5.3 การอ่านแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง

-

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

1. เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกิน1,000 ให้ สามารถอ่านและเขียนตัวหนังสือ ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย แทนจำนวนได้

2. เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกิน1,000 ให้สามารถบอกค่าของตัวเลขในแต่ละหลักและเขียนในรูปกระจายได้

3. เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ให้ สามารถเปรียบเทียบจำนวน และใช้เครื่องหมาย <, >, =, ≠

4. เมื่อกำหนดจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ให้ สามถึงห้าจำนวน สามารถเรียงลำดับจำนวนได้

5. เมื่อกำหนดจำนวนที่เริ่มต้นที่ศูนย์ให้ สามารถนับเพิ่มทีละ 5 ทีละ10 ทีละ100 และนำมาประยุกต์ใช้ได้

6. เมื่อกำหนดจำนวนเริ่มต้นให้ สามารถนับลดทีละ 2 ทีละ 10 ทีละ 100 และนำไปประยุกต์ได้

7. เมื่อกำหนดจำนวนให้ สามารถบอกได้ว่าเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่

8. เมื่อกำหนดโจทย์การบวกที่มีผลบวกไม่เกิน 1,000 ให้ สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้

9. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกที่มีผลบวกไม่เกิน 1,000 ให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

10. เมื่อกำหนดโจทย์การลบที่มีตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ให้ สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้

11. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการลบที่มีตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

12. เมื่อกำหนดโจทย์การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลัก กับจำนวนที่มีหนึ่งหลักให้สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

13. เมื่อกำหนดโจทย์การคูณ จำนวนที่มีหนึ่งหลัก กับจำนวนไม่เกินสองหลักให้สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

14. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกินสองหลักให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

15. เมื่อกำหนดโจทย์การหารที่มีตัวตั้งไม่เกินสองหลักและตัวหารมีหนึ่งหลักโดยที่ผลหารมีหนึ่งหลักให้สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

16. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารที่มีตัวตั้งไม่เกินสองหลัก และตัวหารมีหนึ่งหลักโดยที่ผลหารมีหนึ่งหลักให้ สามารถวิเคราะห์และหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

17. เมื่อกำหนดโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนให้ สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

18. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนให้สามารถวิเคราะห์โจทย์หาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

19. เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ สามารถสร้างโจทย์และโจทย์ปัญหาได้

สาระที่ 2 การวัด

1. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ให้สามารถวัดความยาวหรือความสูงโดยใช้เครื่องวัดที่มีหน่วยมาตรฐานและบอกความยาวหรือความสูงเป็นเมตรและเซนติเมตรได้

2. เมื่อกำหนดเส้นทางระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่งให้ สามารถวัดระยะทางโดยใช้เครื่องวัดที่มีหน่วยมาตรฐานและบอกระยะทางได้

3. เมื่อกำหนดสิ่งต่างๆให้สองสิ่งหรือเส้นทางให้สองเส้นทาง สามารถเปรียบเทียบความยาว ความสูงหรือระยะทางในหน่วยเดียวกันได้

4. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ให้ สามารถชั่งโดยใช้เครื่องชั่งที่มีหน่วยมาตรฐาน และบอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและขีดได้

5. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ให้สองสิ่ง สามารถเปรียบเทียบน้ำหนักในหน่วยเดียวกันได้

6. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ให้สามารถตวงและบอกปริมาตรเป็นลิตรได้

7. เมื่อกำหนดสิ่งต่างๆ ให้สองสิ่งสามารถเปรียบเทียบปริมาตรในหน่วยเดียวกันได้

8. เมื่อกำหนดภาชนะให้ สามารถหาความจุโดยการตวงและบอกความจุของภาชนะเป็นลิตรได้

9. เมื่อกำหนดภาชนะให้สองขนาด สามารถเปรียบเทียบความจุในหน่วยเดียวกันได้

10. เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวัด (วัดความยาว ชั่ง ตวง) ให้สามารถวิเคราะห์สถานการณ์และหาคำตอบได้

11. เมื่อกำหนดเงินเหรียญและธนบัตรชนิดต่าง ๆ ให้ สามารถจำแนกและบอกค่าของเงินเหรียญและธนบัตรได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

11. เมื่อกำหนดเงินเหรียญและธนบัตรชนิดต่างๆ ให้ สามารถจำแนกและบอกค่าของเงินเหรียญและธนบัตรได้

12. เมื่อกำหนดเงินเหรียญและธนบัตรชนิดต่างๆ ให้ สามารถเปรียบเทียบค่าของเงินและแลกเงินได้

13. เมื่อกำหนดเงินเหรียญและธนบัตรชนิดต่างๆ ให้จำนวนหนึ่ง สามารถบอกจำนวนเงินทั้งหมดได้

14. เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเงินให้ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์และหาคำตอบได้

15. เมื่อกำหนดเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) ให้ สามารถบอกเวลาได้

16. เมื่อกำหนดวันที่ของแต่ละเดือนตามปฏิทินให้ สามารถบอกได้ว่าวันนั้นตรงกับวันอะไร

17. เมื่อกำหนดชื่อเดือนให้ สามาบอกอันดับที่ของเดือนได้ และเมื่อกำหนดอันดับที่ของเดือนให้ สามารถบอกชื่อเดือนได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

1. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ สามารถบอกได้ว่า เป็นรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม หรือรูปวงรี

2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม และรูปวงรีให้ สามารถเขียนรูปโดยใช้แบบของรูปเรขาคณิตได้

3. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสามมิติให้ สามารถบอกได้ว่าเป็น ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม หรือทรงกระบอก

4. เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกับทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และรูปวงกลมกับทรงกลมให้สามารถจำแนกระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ กับรูปเรขาคณิตสามมิติได้

5. เมื่อกำหนดทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ สามารถเขียนทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่เป็นหน้าต่าง ๆ ของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้นได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

1. เมื่อกำหนดแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 5 เพิ่มขึ้นทีละ 10 และเพิ่มขึ้นทีละ 100 ให้ สามารถบอกจำนวนต่อไปที่อยู่ในแบบรูปที่กำหนดให้ และบอกความสัมพันธ์ได้

2. เมื่อกำหนดแบบรูปของจำนวนที่ลดลงทีละ 2 ลดลงทีละ 10 และลดลงทีละ 100 ให้สามารถบอกจำนวนต่อไปที่อยู่ในแบบรูปที่กำหนดให้ และบอกความสัมพันธ์ได้

3. เมื่อกำหนดแบบรูปของสิ่งของหรือรูปภาพที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสี สัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งให้ สามารถบอกสิ่งของหรือรูปภาพต่อไปที่อยู่ในแบบรูปที่กำหนดให้ และสามารถบอกความสัมพันธ์ได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

-

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

2. สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. สามารถอธิบายเหตุผลประกอบการหาคำตอบได้

4. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาให้ สามารถแสดงในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้

5. สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ได้

สาระการเรียนรู้รายปีและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นแนวทางในการจัดเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ของสถานศึกษา เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละช่วงชั้น

การเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เนื่องจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีโครงสร้างเป็นลำดับต่อเนื่อง แสดงความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกันและเป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจึงควรคำนึงถึงหลักในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแนวในการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ (Piaget) ซึ่งแบ่งเด็กอายุระหว่าง 6-12 ปี อยู่ในขั้นการเรียนรู้โดยใช้รูปธรรม ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ และกิจกรรม ที่ได้จากวัสดุที่มีในท้องถิ่น ให้เหมาะสมกับ สภาพของเด็ก (ชูชาติ เชิงฉลาด, 2521, หน้า 70) โดยมีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับหลักการสอนคณิตศาสตร์ ไว้หลายแนวคิด ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปดังนี้

1. มีการเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ซึ่งนับว่ามีความสำคัญเพราะเป็นพื้นฐานของการเริ่มต้นในการเรียนและเป็นพื้นฐานในการเรียนในลำดับต่อไป ครูจึงต้องจัดเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อม

2. ใช้สัญลักษณ์ใหม่ ๆ แทนความหมายของเรื่องราวและถ้อยคำคณิตศาสตร์ปัจจุบัน เพราะคณิตศาสตร์เป็นนามธรรม ดังนั้นการสอนจะต้องเข้าใจเนื้อหาแต่ละเรื่องเป็นอย่างดีแล้วจึงใช้สัญลักษณ์หรือถ้อยคำที่เป็นภาษาคณิตศาสตร์

3. ในการสอนจะต้องเรียนไปตามลำดับขั้น คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ต้องมีระบบต้องเรียนไปตามลำดับขั้น โดยใช้หลักอุปนัยในการสรุปเกณฑ์และบทเรียน แล้วนำความรู้ไปใช้ด้วยวิธีนิรนัย

4. การใช้สื่อการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

5. จัดการสอนเพื่อให้เกิดความรู้ถาวรเมื่อนักเรียนได้แนวคิดที่ถูกต้องแล้วจึงทำให้ทำแบบฝึกหัดคำนวณอย่างมีหลักเกณฑ์ฝึกคิดอย่างมีเหตุผลและถูกต้องจนทำให้เกิดความรู้ที่ถาวร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

6. ต้องใช้เทคนิคในการยั่วยุให้เด็กเกิดความสนใจคณิตศาสตร์

7. เป็นเรื่องความเข้าใจมากกว่าความจำ

8. การสอนเนื้อหาใหม่จะต้องเป็นประสบการณ์และเนื้อหาที่ต่อเนื่องกับประสบการณ์และความรู้สึกเดิมของนักเรียน นักเรียนจะต้องเห็นความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เพราะความคิดความเข้าใจจากประสบการณ์เดิมจะช่วยให้นักเรียนมีเหตุผลมีความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

9. ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูต้องมีการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน จัดเนื้อหาให้ต่อเนื่องเหมาะสมกับความต้องการ ความสนใจของนักเรียน จนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุขควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยได้ศึกษาจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงจากการฝึกปฏิบัติ ฝึกคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาเป็น ส่งเสริมการเรียนจากรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริง ความคิดรวบยอดและวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง

1. การสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผู้ให้ความหมายไว้ พอสรุปดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535, หน้า 129) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาเป็นสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและตัวเลข ข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา นักเรียนจะต้องสินใจเองว่าจะใช้วิธีอะไรในทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานี้พร้อมทั้งเสนอแนะว่าครูควรจัดโจทย์ปัญหาเหล่านี้ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของเด็กแต่ละคนเพื่อไม่ให้เด็กเกิดความคับข้องใจ หรือขาดแรงจูงใจในการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

น้อมศรี เดท (2537, หน้า 18) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นข้อความที่แสดงเงื่อนไข ความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยค ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งอันจะก่อให้เกิดจำนวน และผลลัพธ์อีกจำนวนหนึ่งที่ต้องการทราบในคำถามของโจทย์

วัยวุฒิ อินทวงศ์ (2539, หน้า 38) ได้สรุปว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึงสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยจำนวน ตัวเลขและข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหาซึ่งนักเรียนต้องตัดสินใจในการหาคำตอบเอง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2538, หน้า 70) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือโจทย์ที่มีข้อเป็นภาษาหนังสือหรือโจทย์ที่เป็นเรื่องราวหรือโจทย์ปัญหาที่เป็นภาษาพูด ที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ทันทีทันใด ต้องคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนการตัดสินใจลงมือแก้ปัญหาเอง โดยจะต้องแปลความหมาย วิเคราะห์ความหมายของโจทย์ปัญหาก่อนที่จะดำเนินการหาคำตอบ

แอนเดอร์สันและฟิงกรี (Anderson & Pingry, 1973, p 28) ได้ให้ ความหมายว่า

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถาม ที่ต้องการหาข้อสรุปหรือเป็นคำถามโดยผู้แก้ปัญหาจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมซึ่งได้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดให้ นักเรียนต้องใช้ทักษะและประสบการณ์ในการวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาคำตอบ ซึ่งครูควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการตีความหมายของโจทย์ปัญหาว่าโจทย์ต้องการถามอะไร ใช้วิธีใดทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนคิดวางแผนวิเคราะห์และการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยการใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้น เพื่อให้ได้คำตอบตามต้องการ

2. ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ควงเดือน อ่อนน่วม (2535, หน้า 57) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ ได้แก่โจทย์ปัญหาตามที่ปรากฏอยู่ในหนังสือโดยทั่วไปเป็นโจทย์ที่นำความรู้เกี่ยวกับวิธีคำนวณที่เรียนมาแล้ว เพื่อใช้หาคำตอบของสถานการณ์เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จึงอาจกล่าวได้ว่าโจทย์ปัญหาชนิดนี้มุ่งขยายประสบการณ์ด้านการคิดคำนวณมากกว่าการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง

2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นโจทย์ปัญหามุ่งเน้นกระบวนการในการหาคำตอบมากกว่าตัวคำตอบเองในการหาคำตอบบางครั้งอาจไม่จำเป็นต้องนำการบวก ลบ คูณ หารมาใช้ แต่ในกระบวนการคิดอื่น ๆ โจทย์ปัญหาชนิดนี้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีและส่งเสริมวิธีการคิดอย่างหลากหลาย อย่างสร้างสรรค์และสร้างความรู้สึก
ท้าทายอีกด้วย

3. ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2538, หน้า 70) ได้แบ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาโดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. มีสิ่งที่กำหนดให้
2. มีสิ่งที่ต้องการทราบ
3. มีเงื่อนไขที่แสดงถึงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในโจทย์

4. รูปแบบวิธีสอนการแก้โจทย์ปัญหา

มีผู้รวบรวมและเสนอแนะวิธีการสอนและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2538, หน้า 72) ได้สรุปวิธีสอนและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา 5 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 มี 4 ขั้นคือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

1. อ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. เขียนประโยคสัญลักษณ์
3. คิดคำนวณ
4. ตรวจสอบ

แบบที่ 2 มี 3 ขั้นตอน

1. อ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. เขียนประโยคสัญลักษณ์
3. คิดคำนวณ

แบบที่ 3 มี 3 ขั้นตอน

1. อ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. คิดคำนวณ
3. ตรวจสอบ

แบบที่ 4 มี 3 ขั้นตอน

1. อ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหา

แบบที่ 5 มี 2 ขั้นตอน

1. อ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. คิดคำนวณ

โพลยา (Polya G, 1957, p. 154) และปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 53) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่จะต้องดำเนินตามขั้นตอนคือ

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (understanding the problem) คือการทำความเข้าใจและสามารถสรุปได้ว่าอะไรคือข้อมูล อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบโจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง

2. ขั้นการวางแผน (devising a plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ได้อย่างไรและปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ การวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาโดยการค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามที่วางแผนไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11-13) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจปัญหาให้ท่องแท้

2. หาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การใช้อุปกรณ์ของจริง การเขียนแผนภาพ การเขียนตาราง

3. ลงมือแก้ปัญหาตามวิธีการที่คิดว่าได้ผลถ้ายังไม่ได้ผลก็หาวิธีอื่นมาลองใหม่จนได้คำตอบ

4. ตรวจสอบคำถาม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาจะเริ่มต้นด้วยการอ่านโจทย์ปัญหาแล้ววิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ในโจทย์โดยพยายามทำให้อยู่ในรูปสมการหรืออยู่ในรูปสัญลักษณ์ กำหนดทางเลือกไว้หลายวิธีและใช้ทักษะการคิดคำนวณและตรวจสอบคำตอบได้

5. ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุเป้าหมาย ครูผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งมีทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ๆ 3 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (daril theory) เน้นการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกว่านักเรียนจะเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ การสอนจึงเริ่มโดยครูเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ให้นักเรียนฝึกฝน ทำแบบฝึกหัดมาๆ จนกระทั่งนักเรียนชำนาญ

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (incidental learning theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่านักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี เมื่อมีความต้องการหรืออยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้นซึ่งในทางปฏิบัติแล้วเหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นทฤษฎีนี้จึงใช้ได้เป็นครั้งคราวเมื่อเหตุการณ์ที่เหมาะสมและเป็นที่น่าสนใจของนักเรียนเท่านั้น

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (meaning thory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าการคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของนักเรียนเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และนักเรียนจะเรียนรู้ และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีเมื่อได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อตนเองและเป็นเรื่องที่ผู้เรียนได้พบเห็นในชีวิตประจำวัน จากการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปรากฏว่าทฤษฎีแห่งความหมายนี้ วัชรี บูรณสิงห์ (2526, หน้า 56) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาได้เสนอแนะไว้ดังนี้

1. การสอนเรื่องใหม่แต่ละครั้งควรใช้ของจริงประกอบการสอนเพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นขั้นต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง

2. ให้โอกาสนักเรียน ได้แสดงถึง วิธีการคิดคำนวณของนักเรียนเอง และควรให้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

นักเรียนได้เห็นถึงความยาก ตลอดจนข้อแตกต่างระหว่างเรื่องที่เรียนใหม่กับเรื่องที่เรียนมาแล้ว

3. ให้นักเรียนได้ใช้ความพยายามของตนในการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการคิด

4. ควรใช้โสตทัศนูปกรณ์ในการช่วยสอนในขั้นต่าง ๆ ให้มาก

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนใหม่ พร้อมทั้งอธิบายถึงวิธีการคิดคำนวณที่นักเรียนทำด้วย ทั้งนี้อาจจะให้ออกไปแสดงวิธีทำบนกระดานให้เพื่อนร่วมชั้นดูก็ได้ นอกจากนั้นควรให้แสดงถึงวิธีตรวจสอบคำตอบด้วย

6. การฝึกฝนให้เกิดทักษะนั้นเป็นสิ่งที่ต้องทำ แต่ควรฝึกหลังจากนักเรียนเข้าใจถึงวิธีการนั้น ๆ เป็นอย่างดีแล้ว

7. ครูสอนซ้ำในเรื่องที่นักเรียนยังไม่เข้าใจจนกว่านักเรียนจะเข้าใจและทำได้ถูกต้อง

8. ควรให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน

9. ให้แบบฝึกหัด นักเรียนทำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการฝึกทักษะในเรื่องที่เรียนมาแล้ว

6. การจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, หน้า 10) กล่าวว่า แนวการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด ซึ่งกำหนดขั้นตอนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาต่อไปเพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานพอที่จะเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนการสอน โดยเริ่มจาก

2.1 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ของจริงประกอบการสอน

2.2 ใช้รูปภาพประกอบการสอน

2.3 ใช้สัญลักษณ์ หลังจากที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากของจริงและรูปภาพแล้วครูจะนำตัวเลขและเครื่องหมายมาใช้แทน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปให้นักเรียนทดลองปฏิบัติ สังเกตและช่วยกันสรุปความเข้าใจเป็นหลักการรวบยอด กฎ สูตร หรือวิธีลัด

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกเมื่อนักเรียนสรุปหลักการความคิดรวบยอด กฎ สูตรหรือวิธีลัดได้แล้วนักเรียนจะฝึกจากบัตรงาน แบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนหรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น

ขั้นที่ 5 การนำความรู้ไปใช้ โดยคาดหวังว่า นักเรียนจะนำไปใช้ ในชีวิตจริงได้

และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง เช่น การแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 6 การประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยอาจทดสอบโดยใช้แบบฝึกหรือโจทย์ปัญหาก็ได้ถ้านักเรียนทำไม่ได้จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

ผู้วิจัยได้นำวิธีสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการวิจัย ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม
2. ขั้นสอนความรู้ใหม่
3. ขั้นฝึกทักษะ
4. ขั้นนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
5. ขั้นประเมินผล

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E

วัฏจักรการเรียนรู้ 5E เป็นรูปแบบกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์คิดขึ้นโดยมีพื้นฐานแนวคิดมาจากทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรรคนิยมซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E ดังนี้

1. ความหมายทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism)

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้บัญญัติคำความหมายเดียวกันหลายคำ เช่น นิรมิตนิยม ทฤษฎีการสร้างความรู้ การสร้างองค์ความรู้ การสร้างสรรค์ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ซึ่งในงานวิจัยบางเล่มจะใช้คำทับศัพท์ว่า คอนสตรัคติวิซึม ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า ทฤษฎีสรรคนิยม ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

เฉิดศักดิ์ ชุมนุม (2540, หน้า 198) ได้กล่าวถึงการสร้างความรู้ตามทฤษฎีสรรคนิยมว่าความรู้คือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมาซึ่งมีความหมายเฉพาะตัวบุคคลนั้นๆ คนสร้างความรู้ได้เองเขานำข้อมูลจากภายนอกผสมผสานกับสิ่งที่เขารู้แล้วแต่เดิมสร้างเป็นความรู้ใหม่ให้มีความหมายใหม่ขึ้น

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541, หน้า 10) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรคนิยม ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียนผู้เรียนเป็นผู้สร้าง(Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเองผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดสภาวะไม่สมดุลขึ้นคือ สภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ต้องมีการปรับเปลี่ยนสอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540, หน้า 1) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีสรรคนิยม ไว้ว่า เป็นทฤษฎีที่นำทฤษฎีจิตวิทยา และปรัชญาการศึกษาที่หลากหลาย มาปรับประยุกต์ โดยมีเป้าหมายที่จะอธิบายและค้นพบว่า มนุษย์เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้อย่างไร ทฤษฎีนี้จึงมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง"ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริง"

ครอก (Krogh Suzanne Lowell, 1994, p. 556) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีสรรคนิยม ว่าเป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับพัฒนาการในการสร้างความรู้ สติปัญญา จริยธรรม ขึ้นมาด้วยตัวของเด็กเองซึ่งพัฒนาการนั้นเป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าโครงสร้าง (Assimilation) และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง (Accommodation)

เทราส์แมนและลิชเทนเบิร์ก (Trouman & Lichtenberg, 1995, p. 25) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีสรรคนิยม ไว้ว่า เป็นการค้นหาความรู้ให้กับตนเอง มีการรวบรวมความรู้ใหม่ๆ เข้าไปในจิตได้สำนึกภายในจิตใจ (Schemata) โดยการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม ยอมรับสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาในสิ่งแวดล้อม พิสูจน์ความจริงจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสรุปเอง โดยการสร้างการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบบทสรุปของตัวเองกับผู้อื่นๆเพื่อเป็นพื้นฐานให้เกิดการสร้างความรู้ใหม่

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทฤษฎีสรรคนิยม คือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่พบเห็น เน้นถึงการได้มาซึ่งความรู้ของผู้เรียนที่มาจากโครงสร้างทางสติปัญญา เป็นทั้งความรู้และการเรียนรู้

2. คุณลักษณะของทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism)

ทฤษฎีสรรคนิยม มีข้อตกลงร่วมกัน 4 ประการ เกี่ยวกับคุณลักษณะของทฤษฎีสรรคนิยม ซึ่งมีสาระสำคัญ ดังนี้ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2542, หน้า 3)

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างและผู้ค้นพบหรือแสวงหาความรู้ด้วยตนเองผู้เรียนต้องอาศัยประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ การดู ฟัง อ่าน เขียน และปฏิบัติ/ ทำ

2. การเรียนรู้ใหม่ย่อมจะเกิดขึ้นกับความเข้าใจในปัจจุบัน ผู้เรียนอาจมีความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เดิมที่ช่วยเสริม สนับสนุนหรือขัดขวาง เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ใหม่ ดังนั้นครูต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์และสร้างความเข้าใจในบทเรียน

3. การเรียนรู้จะเกิดได้สะดวกเมื่อมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ผู้เรียนต้องร่วมกันคิดปฏิบัติและสื่อสารซึ่งกันและกัน ดังนั้นต้องอาศัยกระบวนการกลุ่ม (group process) หรือการเรียนแบบร่วมมือ (cooperative learning)

4. การเรียนรู้อย่างมีความหมาย (meaningful learning) จะต้องดำเนินการภายใต้การปฏิบัติในสภาพจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด การจัดการเรียนการสอนภายใต้สภาพจริงหรือใกล้เคียง จะส่งผลให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจอย่างแท้จริง

มากกว่าความรู้ที่เกิดจากความจำ นั่นคือให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงโดยการปฏิบัติและการคิดทางจิตใจ (hand-on and mind- on experience)

3. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรรคนิยม

แนวคิดของทฤษฎีสรรคนิยม มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และไวกอตสกี (Vygotsky) ทิศนา แขมมณีและคณะ (2544, หน้า 25) อธิบายไว้ดังนี้

ทฤษฎีและแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) กับ ทฤษฎีสรรคนิยม

เพียเจต์กล่าวว่า ความรู้ไม่ใช่สารสนเทศที่คงที่ (Astatic body Information) ที่ส่งผ่านจากตัวผู้สอนไปยังตัวผู้เรียน แต่เป็นกระบวนการสร้างและจัดระบบใหม่ของความรู้อย่างต่อเนื่องผู้เรียนจะต้องมีการสร้างจะปรับโครงสร้างของความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีกระบวนการดูดซึม(Assimilation) ซึ่งเป็นการดูดซึมประสบการณ์ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมที่คล้ายกัน แล้วมีกระบวนการปรับและขยายโรงสร้าง (Accommodation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากกระบวนการดูดซึม โดยถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ไม่สามารถเข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองจะมีโครงสร้างสร้างใหม่ขึ้นมาแทนเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

นอกจากนี้เพียเจต์ยังมองว่า ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่ดูดซับได้ แต่จะถูกสร้างขึ้นในสมองมนุษย์โดยผ่านการกระทำ เด็กไม่ใช่ผู้นั่งรับความรู้ แต่เป็นผู้แสวงหาความรู้โดยการกระทำของตนเอง เพื่อพัฒนาสติปัญญาพลังที่จะสร้างสติปัญญาจะต้องมาจากภายในตัวเด็กเอง เพียเจต์เชื่อว่าความรู้มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบดังนี้

1. ความรู้ทางกายภาพหมายถึงความรู้ชนิดแรกที่ที่เด็กพัฒนาขึ้นและเป็นพื้นฐานสำหรับโครงสร้างของความรู้อื่นๆ ความรู้ทางกายภาพนี้พัฒนามาจากการสังเกตและการมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ

2. ความรู้ทางตรรกศาสตร์ คือความรู้ซึ่งเกิดมาจากประสบการณ์ทางกายภาพและเกิดขึ้นเมื่อเด็กแสดงออกโดยการกระทำโดยเชื่อมโยงกับสติปัญญา

3. ความรู้ทางสังคม คือความรู้ที่แตกต่างจากความรู้ทางกายภาพและความรู้ทางตรรกศาสตร์ แต่เกิดมาจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ด้วยกันเอง ข้อตกลงที่สร้างขึ้นจะแสดงบทบาทที่สำคัญในการได้มาซึ่งความรู้ทางสังคม

ทฤษฎีของเพียเจต์ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของปรัชญาที่เรียกว่า ทฤษฎีสรรคนิยม กล่าวคือความรู้เป็นมากกว่าการรวบรวมความจริงของผู้เรียนที่ได้รับการส่งเสริมจากภายนอก ความรู้ที่เกิดขึ้นภายในตนด้วยกระบวนการที่มีการปฏิสัมพันธ์กับโลกภายนอก ซึ่งจะตรงกันข้ามกับปรัชญาทางการทดลองเพียเจต์มีความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) ซึ่งเกี่ยวพันกับการเรียนรู้ 4 ประการดังนี้

1. มีความเชื่อว่าความรู้เกิดจากการเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัส

2. เด็กมีพัฒนาขึ้นได้จากการไตร่ตรองความคิดของตน เพื่อให้สิ่งที่เขารู้เป็นความจริงที่ถูกต้องคำตอบมีมากกว่าหนึ่งคำตอบซึ่งขึ้นอยู่กับเหตุผล

3. เชื่อในเหตุผลของการเรียนรู้อย่างมีความหมายเมื่อผู้เรียนสามารถตั้งคำถามด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เด็กแต่ละคนค้นพบคำตอบด้วยการตั้งคำถามกับตนเอง ซึ่งเป็นคำตอบที่เกิดจากความเข้าใจอย่างแท้จริง

4. เชื่อในการให้เด็กได้ลงมือกระทำ โดยมีการจัดเตรียม วางแผนให้เด็กได้ทดลองจัดสภาพแวดล้อมให้เกิดความขัดแย้งหรือเป็นปัญหาให้เด็กแก้ข้อขัดแย้งนั้น โดยดูกระบวนการปฏิบัติเกี่ยวกับความสนใจหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเพื่อเตรียมเข้าสู่การค้นหาคำตอบจากการทดลองต่อไป (Roopnarine, J.L. & Jonhson,J.E,1987, pp.71-72)

แนวคิดของเพียเจต์ยังมีอิทธิพลต่อการศึกษาอีก 2 เรื่อง คือ

1. เด็กเป็นนักคิดที่สามารถสร้างความเข้าใจต่อเหตุการณ์รอบตัวเอง ครูควรให้เขาเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เกิดการเรียนรู้จากการค้นพบไม่ใช่จากการบรรยายของครู

2. ความรู้เป็นสิ่งที่สร้างได้ แต่ครูควรประเมินระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และพิจารณาประเภทของความสามารถที่เด็กจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้ให้เหมาะสม (ทิศนา แขมมณี และคณะ, 2544, หน้า 25)

ทฤษฎีและแนวคิดของไวกอตสกี (Vygotsky) กับ ทฤษฎีสรรคนิยม

ไวกอตสกีเป็นผู้เสนอแนวคิดวัฒนธรรมในสังคม (Sociocultural approach) ที่มีค่อพัฒนาการด้านสติปัญญา แนวคิดนี้มองการเรียนรู้และพัฒนาการทางปัญญา เป็นกิจกรรมทางสังคมที่เข้าใจกันภายในวัฒนธรรมเดียวกัน ความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ทุกวัฒนธรรม ทุกสถานที่ แต่รูปแบบของความรู้จะแตกต่างกันไปตามความจำเป็นของการอยู่รอดของคนในสังคมนั้น เพราะฉะนั้นพฤติกรรมทางปัญญาของคนกลุ่มหนึ่งอาจไม่เป็นพฤติกรรมทางปัญญาของคนอีกกลุ่ม เพราะมีค่านิยมของการอยู่รอดไม่เหมือนกัน ไวกอตสกี กล่าวว่า กระบวนการทางสมองของบุคคลถูกจัดโดยองค์ประกอบของวัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ และสถาบันสติปัญญาระดับสูงของแต่ละบุคคล มีจุดเริ่มต้นจากกิจกรรมทางสังคม ซึ่งหมายถึง เราจะดูพฤติกรรมของเขาเพียงอย่างเดียวไม่ได้ เราจะต้องศึกษาโลกทางสังคมที่พัฒนาชีวิตเขาด้วย การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นครั้งแรกในระดับสังคมแล้วจึงนำมาสู่ตัวบุคคลภายหลัง ต้องมีคนช่วยให้เด็กทำอะไรได้ก่อนที่เด็กจะทำได้เอง

จะเห็นได้ว่าไวกอตสกีเชื่อว่าการเรียนรู้นำไปสู่พัฒนาการในขณะที่เพียเจต์เชื่อว่าพัฒนาการขั้นต่างๆ เป็นตัวกำหนดการเรียนรู้ ครูที่ต้องการใช้แนวคิดของไวกอตสกีพัฒนาการคิด จะต้องจัดสถานการณ์การเรียนรู้โดยใช้บริบททางสังคมที่ให้ปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับผู้เรียน บุคคลที่อยู่รอบตัวผู้เรียนจะช่วยแนะการคิดเมื่อผู้เรียนไม่สามารถคิดได้ด้วยตัวเอง นอกจากนี้ควรนำผู้เรียนไปสู่ปัญหาแม้ว่าผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทั้งหมดด้วยตัวเอง แต่เขาก็สามารถเรียนรู้และถ้าเขาได้ทำบ่อยๆ เขาก็สามารถทำเองได้ทั้งหมดซึ่งเป็นวิธีพัฒนาผู้เรียนจากระดับที่

เขาเป็นอยู่ไปสู่ระดับที่เขามีศักยภาพ (Zone of proximal development) (ชนาธิป พรกุล, 2543, หน้า 187-188) นอกนี้ ไวกอตสกียังทำให้คำจำกัดความของพัฒนาการของการประมาณในระดับที่เป็นไปได้หรือ Zone of proximal development ว่าคืออาณาเขตระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนซึ่งจะร่วมกันสร้างความหมายสร้างความรู้และสติปัญญาขึ้นมา การเรียนรู้ไม่ควรแยกออกจากบริบท หรือเป็นอิสระจากประวัติศาสตร์และสังคม แต่การเรียนรู้คือประสบการณ์ที่ได้จากการสั่งสมมาจากส่วนบุคคลและประสบการณ์จากประวัติศาสตร์และสังคมของกลุ่มบุคคล(สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ, 2545, หน้า 129) พัฒนาการของการประมาณในระดับที่เป็นไปได้มีทิศทางอยู่ระหว่างความรู้ที่อยู่ภายในและระดับพัฒนาการที่พ้นจากพัฒนาการในระดับของความรู้ที่ซ่อนอยู่ภายใน ครูจะต้องใช้ความคิดอย่างมากในการทำให้เกิดการเรียนรู้ภายในความต่อเนื่องอย่างมีฐานรองรับอย่างดี โดยมีแนวทางในการจัดให้เกิดการเรียนรู้ภายในได้อยู่ 3 ประการดังนี้

1. จัดสถานการณ์ให้มีความท้าทายแต่ไม่ควรยากเกินไป ในระดับที่สร้างให้พัฒนาเพิ่มจากจุดเดิมไปอย่างต่อเนื่อง

2. ให้เด็กได้ปฏิบัติโดยใช้ความคิดอย่างอิสระ โดยมีการช่วยเหลือในเรื่องของการจัดเตรียมความพร้อมในการลงมือกระทำ เปรียบเสมือนการสร้างนั่งร้าน (Scaffold) ซึ่งเด็กจะใช้ประสาทสัมผัสโดยลงมือปฏิบัติด้วยการกระทำอย่างมีเป้าหมาย

3. พัฒนาการของการประมาณในระดับที่เป็นไปได้ของเด็กจะเกิดขึ้น หากเด็กได้ปฏิบัติงานหรือพบกับสถานการณ์ที่ถูกสร้างให้เกิดการเรียนรู้นั้นได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ

ไวกอตสกีมีความเห็นเกี่ยวกับการสร้างนั่งร้าน (Scaffold) โดยเชื่อว่าการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับสิ่งแวดล้อมจะทำให้เด็กเข้าใจเกี่ยวกับความจริงหรือคำตอบ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) (Mcinerney, D.M., 1994, p.102)

ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดของออซูเบล(Ausubel) กับ ทฤษฎีสรรคนิยม

ออซุเบล (Ausubel) เป็นผู้สร้างทฤษฎีการเรียนรู้แบบการมีความหมายขึ้น (Theory of Meaningful Verbal Learning) ซึ่งอธิบายว่าการเรียนรู้ประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ การสร้างความคิดรวบยอด (Concept Formation) กับการดูดซึมความคิดรวบยอด (Concept Assimilation) การสร้างความคิดรวบยอดเป็นกระบวนการแยกลักษณะสำคัญที่เหมือนๆ กัน ของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกมารวมสร้างขึ้นเป็นความคิดรวบยอด ส่วนการดูดซึมของความคิดรวบยอด คือการเรียนความคิดรวบยอดจากคำจำกัดความแทนที่จะศึกษาหรือเรียนด้วยตนเอง เด็กก่อนเข้าโรงเรียนยังไม่มีวุฒิภาวะทางสมองพอที่จะสัมพันธ์คำจำกัดความเข้ากับเข้ากับ โครงสร้างความรู้ของตนเองได้ เด็กเล็กต้องสร้างความคิดรวบยอดเอง ความคิดรวบยอดของเขาจึงเป็นความคิดรวบยอดง่ายๆ ไม่ซับซ้อนแต่ก็เป็นวิธีที่ถูกต้องที่เขาคิดค้นด้วยตนเอง ส่วนเด็กในวัยเข้าเรียนจะมีความคิดรวบยอดด้วยการดูดซึมคือ มีวุฒิภาวะทางสมองพอที่จะสัมพันธ์คำจำกัดความเข้ากับโครงสร้างความรู้ของตนเองได้

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540, หน้า 9-10) กล่าวว่า ออซูเบล มีความคิดเห็นแตกต่างจาก บรูเนอร์ เขาเห็นว่าการเรียนที่จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้ดีนั้น คือ ใช้วิธีการเรียนแบบรับเอา (Expository teaching หรือ Reception learning) แทนที่จะเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery learning)

ถึงแม้ว่าวิธีการเรียนแบบรับเอาเด็กจะไม่ได้ค้นคว้าเองก็ตาม เด็กก็ต้อง

1. สัมพันธ์ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างความรู้ของตน

2. เข้าใจความแตกต่างและความคล้ายคลึงของความคิดรวบยอดหรือข้อความที่ใกล้เคียงกัน

3. แปลสิ่งที่เรียนนั้นให้เข้ากรอบความคิดตามประสบการณ์และภาษาของตน

4. สร้างความรู้ใหม่ๆ ซึ่งต้องเอาความรู้ที่มีอยู่แล้วมาจัดระเบียบใหม่ จะเห็นว่าการเรียนแบบนี้ต้องใช้วุฒิภาวะทางความรู้สูงเพื่อให้ได้ความรู้เข้ามา

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ใหม่มีความหมายแต่ถ้าผู้เรียนต้องเรียนสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีพื้นฐานมาก่อนที่จะกลายเป็นการเรียนที่ไม่เกี่ยวกับความรู้เดิมเลยเรียกว่าการเรียนรู้แบบนี้ว่าการเรียนแบบท่องจำ (Rote Learning) เพราะผู้เรียนเรียนได้แต่ไม่รู้ความหมาย

4. การเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism)

หลักการสำคัญที่นำมาใช้พิจารณาหรือประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism)ให้ประสบความสำเร็จมีดังนี้

ไพจิตร สะดวกการ (2539, หน้า 22-23) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) ที่ควรคำนึงถึงมีหลักการ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียน

2. การเรียนรู้คือการสร้างความหมาย ความหมายที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียนจากสิ่งที่ผู้เรียนเห็นหรือได้ยินอาจจะเป็นหรือไม่เป็นไปตามความมุ่งหมายของผู้สอน ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นได้รับผลกระทบอย่างมากจากความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและผู้เรียนเป็นผู้กระทำกระบวนการนั้นเอง ในสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบและเปลี่ยนแปลงสมมติฐานในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์และกับผู้อื่น

4. ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะได้รับการตรวจสอบ และอาจได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ

5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ในการสร้างความตั้งใจในการทำงาน การดึงความรู้ที่มีอยู่มาสร้างความหมายให้แก่ตนเองและการตรวจสอบความหมายที่สร้างขึ้นนั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

6. มีแบบแผน (Patterns) ของความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้น จากประสบการณ์โลกเชิงกายภาพและภาษาธรรมชาติที่มีความหมายเดียวกันในเชิงนามธรรม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, หน้า 131-132) กล่าวถึงการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) จะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากปฏิบัติหรือลงมือทำ (Active process) ที่เกิดขึ้นเฉพาะบุคคล การสอนโดยวิธีบอกเล่าจัดเป็นการบอกสิ่งที่เกิดมาแล้ว (Passive process) จะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวความคิดหลักมากมัก แต่การบอกเล่าก็เป็นวิธีการให้ข้อมูลทางหนึ่งได้

2. ความรู้ต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยในการตัดสินใจ

3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียม ประเพณี และสิ่งที่นักเรียนได้พบเห็น ซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและเป็นข้อมูลในการสร้างแนวคิดใหม่

4. ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

จิราภรณ์ ศิริทวี (2541, หน้า 113-114) กล่าวถึง การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) จะประสบความสำเร็จได้โดยใช้หลักการดังนี้

1. เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นเจ้าของการเรียน และลงมือปฏิบัติจริง ไม่ใช่การเรียนรู้ด้วยการบอกเล่าแต่ต้องเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ แหล่งความรู้มาจาก 2 แหล่ง ได้แก่ความรู้ที่เกิดจากที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและความรู้ที่ได้มาจากการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน

2. เด็กจะเรียนรู้ได้ดีต้องผ่านกระบวนการกลุ่ม ซึ่งจะช่วยเสริมให้เกิดการร่วมมือในการทำงานส่งผลถึงทักษะทางสังคม ไม่ว่าจะเป็นการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ความรับผิดชอบการตัดสินใจ แก้ปัญหาข้อขัดแย้ง

3. บทบาทของครูจำเป็นที่การสื่อสารจะต้องออกมาในลักษณะของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดมากกว่าบอกหรือตอบคำถามตรง ๆ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า129) ได้กล่าวถึงหลักการของแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) ไว้หลายประการดังนี้

1. ความรู้ คือโครงสร้างทางปัญญาที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อคลี่คลายสถานการณ์ที่กำลังเผชิญ

2. ความรู้เกิดจากตัวผู้เรียน ผู้เรียนไม่เป็นผู้ที่มีแต่ความว่างเปล่า แต่ผู้เรียนจะ

ดูดซับสารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้เดิมหรือปรับเปลี่ยนสารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้เดิม

3. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความหมายแก่สิ่งที่ได้เรียน โดยการนำเข้ามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม

4. กิจกรรมการเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความสามารถตามความเชื่อของตน กิจกรรมการเรียนมีลักษณะช่วยฝึกสร้างความหมายกับสารสนเทศใหม่ที่ได้รับ

5. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมซึ่งเกิดขึ้นด้วยการสืบเสาะร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ลึกซึ้งและกว้างขวางขึ้นเพราะมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น และเป็นการขยายทัศนะของตนให้กว้างขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) มีหลักการในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่สำคัญคือ ผู้เรียนต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ สร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง จากข้อมูลต่างๆ ทั้งที่เป็นประสบการณ์เดิมหรือประสบการณ์ใหม่ ทั้งทางสังคม สิ่งแวดล้อม เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

5. การสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม กับวิชาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) ที่เกี่ยวข้องคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ คือ

ซุยวินเน่ย์ (Souviney, Randall J, 1994, pp.35-37) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีสรรคนิยมเป็นทฤษฎีที่กำลังได้รับความนิยมในหมู่นักคณิตศาสตร์ โดยให้แนวคิดว่า การสร้างความรู้ด้วยตนเองดีกว่าการถ่ายโอนมาจากผู้รู้อื่น เช่น ครู ผู้ปกครอง หนังสือ

ไพจิตร สดวกการ (2539, หน้า 6) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยมว่าทฤษฎีสรรคนิยม ให้ความสำคัญกับประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้รายบุคคลในการได้มาซึ่งความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรมไตร่ตรองเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของทางเลือกที่แตกต่างๆกัน อันเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ร่วมมือในวิถีทางและบริบทที่นักเรียนสามารถถ่ายโยงประสบการณ์ส่วนตนมาทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง

จากการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสรรคนิยม ดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ครูควรมุ่งจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรงโดยใช้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์และไตร่ตรองด้วยตนเองฝึกให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแจกแจงความคิดของตนในกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบทางเลือกที่หลากหลายอันนำไปสู่การพัฒนาวินัยในตนเองและสังคมโดยรวม

6. บทบาทของครูตามทฤษฎีสรรคนิยม

ธงชัย ชิวปรีชา (2537, หน้า 39-40) กล่าวว่าบทบาทที่สำคัญของครูในการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) คือการสร้างและส่งเสริมสังคมของนักปราชญ์ให้เกิดขึ้นในหมู่นักเรียน สามัญสำนึกบอกให้เราทราบว่ายิ่งครูทุ่มเทความพยายามและเอาใจใส่ต่อ

เรื่องนี้มากเท่าไร ผลที่ตามมาในส่วนของนักเรียนก็คือคุณภาพของคนที่จะเพิ่มดามขึ้นไปด้วย บทบาทบางประการที่ครูต้องแสดงคือพยายามถ่ายเทกระบวนการคิดไปเป็นกระบวนการใช้สติปัญญาระดับสูงของครูไปสู่นักเรียน คอนเฟย์ ได้ศึกษาและเสนอเทคนิคสำหรับครูไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. ครูต้องโต้แย้งหาเหตุผลมาหักล้างคำตอบของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้เอง ว่าคำตอบของเขาผิดหรือถูก

2. ครูต้องตะยั้นตะยอ ยืนกรานให้เด็กได้สู้กับปัญหาที่มอบหมายให้ ไม่ยอมแพ้อย่างน้อยทุกครั้งที่ให้ปัญหาไปคิด ครูต้องให้เด็กอธิบายว่า เขาได้พยายามทำอะไรลงไปบ้าง ในการแก้ปัญหานั้นแม้จะแก้ไม่สำเร็จก็ตาม

3. ครูต้องใช้เวลาอยู่กับกลุ่มเด็กนานเพียงพอที่จะมองเห็นทิศทางที่มีศักยภาพในการทำงาน

4. ครูต้องเน้นและให้ความสำคัญของการให้เด็กประเมินความสำเร็จของตนเอง

เยเกอร์ (Yager, 1991, p. 197) กล่าวถึงบทบาทครูที่ต้องแสดงถึงการสอนตามแนวทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) ดังนี้

1. ให้เด็กถามคำถาม แล้วใช้คำถามและความคิดเห็นของเด็กในการวางแผนในการจัดกิจกรรม

2. ยอมรับและสนับสนุนความคิดของเด็ก สนับสนุนให้เด็กท้าทายความคิดเห็นของกันและกัน

3. ส่งเสริมความเป็นผู้นำ ความร่วมมือ การหาแหล่งข้อมูลข่าวสาร การนำความเห็นไปปฏิบัติอันเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้ของเด็ก

4. ใช้ความคิดเห็นประสบการณ์และความสนใจของนักเรียน เพื่อให้บทเรียนดำเนินไปอย่างมีความหมาย

5. สนับสนุนให้เด็กเสนอแนะสิ่งที่เป็นสาเหตุของเหตุการณ์หรือสถานการณ์และสนับสนุนให้เด็กทำนายผลที่จะเกิดขึ้น

6. ค้นหาความคิดเห็นของเด็กก่อนนำเสนอความคิดเห็นของครู

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540, หน้า 42) กล่าวว่า ยุทธวิธีตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) ครูควรมีบทบาทดังนี้

1. การสอนของครู คือการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจให้เกิดขึ้นโดยตัวผู้เรียนเอง

2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสรรค์สร้างความคิดรวบยอด ทฤษฎีและแบบจำลองขึ้นใหม่ของแต่ละบุคคล

3. ครูช่วยนักเรียนสรรค์สร้างความรู้ความเข้าใจใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนสรรค์สร้างความรู้ความคิดรวบยอดที่ยังไม่สมบูรณ์ให้สมบูรณ์ขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

4. ครูช่วยผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจโดยพิจารณาว่าความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นได้ประสานกันเป็นระเบียบ เป็นโครงสร้างความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในบริบทของสังคมได้เพียงใด

5. ครูช่วยผู้เรียนสร้างแผนผังความคิดโดยให้นักเรียนนำความรู้ ความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้นมาอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม แล้วจึงทำแผนผังความคิด

ทิศนา แขมมณี และคณะ (2544, หน้า 25-27) ได้กล่าวถึงบทบาทครูในกระบวนการสอนตามแนวทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) ไว้ดังนี้

1. ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างตื่นตัว กล่าวคือเป็นผู้ที่มิใช่เพียงรับข้อมูลความรู้เท่านั้น แต่จะต้องเป็นผู้จัดกระทำข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และสร้างความหมายของสิ่งนั้นด้วยตัวเอง

2. ครูควรสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรม (Sociomoral) ให้เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างกว้างขวางขึ้น

3. ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้

4. ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้ไปเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ทำหน้าที่สร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน ให้คำปรึกษาแนะนำทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคม ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน

5. ครูควรประเมินผลในลักษณะที่เป็น Goal free evalulation กล่าวคือเป็นการประเมินตามจุดมุ่งหมายของผู้เรียนแต่ละคน และใช้วิธีการหลากหลายโดยอาศัยบริบทจริง เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) จะขึ้นอยู่กับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าบทบาทของครูตามแนวทฤษฎีสรรคนิยม ครูเป็นผู้ชี้แนะ หรือผู้จัดการ ไม่ใช่ผู้ชี้นำ ครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอก เป็นผู้อำนวยความสะดวกโดยจัดสภาพแวดล้อม กิจกรรม วางแผน เตรียมสื่อ ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการสร้างสรรค์ความรู้ กระตุ้นความคิด ให้กำลังใจ ประเมินผลผู้เรียนให้โอกาสผู้เรียนประเมินตนเองและผู้อื่นได้

7. ความเป็นมาของวัฏจักรการเรียนรู้

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เกิดขึ้นประมาณปี ค.ศ.1960 โดยการทำงานของ โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karpus) และผู้ร่วมงาน ในขณะที่กำลังพัฒนาหลักสูตร Science Curriculum Improvement Study (SCIS) จุดเริ่มต้นของวัฏจักรการเรียนรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาเพียเจต์ (Piaget) งานของ ออซูเบล (Ausubel) โทรบริดจ์ และ บายบี (Trowbridge &Bybee) และแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมที่เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งเหมาะสมกับการสอนวิทยาศาสตร์ อะบราฮัม (Abraham, Michael R, 2000, February, 3)

วิธีการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ (The Learning Cycle Approach) เป็นโมเดลการสอน ซึ่งแบ่งกิจกรรมการสอนออกเป็นระยะ สำหรับโครงการพัฒนาหลักสูตร SCIS นั้นวงจรการเรียนรู้มี 3 ระยะคือ การสำรวจ การประดิษฐ์ และการค้นพบ ภายหลังระยะเหล่านี้ เรียกชื่อใหม่เป็นการสำรวจ การแนะนำมโนทัศน์ และการนำไปมโนทัศน์ไปใช้

ระยะสำรวจ นักเรียนรู้ด้วยการมีส่วนร่วมและการปฏิบัติโดยครูผู้สอนแนะนำ สื่อใหม่ แนวคิด และความสัมพันธ์ เป้าหมายของระยะนี้คือให้นักเรียน นำความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้พัฒนาความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นในสื่อ ทั้งนี้สื่อจะต้องมีโครงสร้างที่ส่งเสริมมโนทัศน์และแนวคิดพื้นฐานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ครูผู้สอนทำหน้าที่ประเมินความรู้และความเข้าใจพื้นฐานของนักเรียนในระยะการสำรวจ มีการประเมินความรู้เดิมที่สอดคล้องกับปัญหาและนำความรู้นั้นไปใช้เป็นจุดเริ่มต้นของแนวคิดใหม่กิจกรรมที่เกิดขึ้นในระยะนี้ คือ

1. จำแนกวัตถุ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่น่าสนใจ ซึ่งนักเรียนสังเกตได้จากประสบการณ์ ทั้งในชั้นเรียน ห้องปฏิบัติการหรือในภาคสนาม และอาจจะใช้วิธีสอนหลายแบบ

2. ให้เวลาในการสำรวจวัตถุ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนจะใช้เวลาสร้างความสัมพันธ์รูปแบบการสังเกต จำแนกตัวแปร และตั้งคำถามระยะนี้อาจจะมีคำถามที่ไม่คาดหวังเกิดขึ้นได้ และเป็นคำถามที่กระตุ้นการเรียนรู้ในสิ่งที่กำลังสังเกต

ความแตกต่างระหว่างการสอนวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนแบบเดิมนั้น อะบราฮัม (Abraham, Michael R, 2000, February, 3) กล่าวว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แตกต่างจากการสอนแบบเดิม (Traditional Approach) ดังนี้

1. การสอนวัฏจักรการเรียนรู้เน้นการอธิบายและการสำรวจปรากฏการณ์การใช้หลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อสอบ และการออกแบบการทดลอง

2. วิธีสอนแบบเดิมเน้นการพัฒนาทักษะและเทคนิค การได้รับข้อมูลและความรู้ที่เป็นผลผลิตของการทดลองก่อนทำการทดลอง

วัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาโดย โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplas) และ Science Curriculum Improvement Study (SCIS) ที่ University of California, Berkeley ภายหลัง วงจรการเรียนรู้ถูกขยายโดยคณะทำงานพัฒนาหลักสูตร Biological Science Curriculum Study (BSCS) โดยมี Roger Bybee เป็นผู้นำได้พัฒนารูปแบบการเสนอตามแนวการสร้างความรู้และได้ขยายวัฏจักรการเรียนรู้เป็น 5 ขั้น คือ การสร้างการมีส่วนร่วม การสำรวจ การอธิบาย การขยายและสร้างความกระจ่าง และการประเมิน ซึ่งเรียกชื่อใหม่เป็นวัฏจักรการเรียน 5E โทรบริดจ์ และบายบี (Trowbridge Leslie & Rodger Bybee, 1996 p. 213)

การเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2543 หน้า 10) ได้กล่าวไว้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีหลายรูปแบบ เช่น 3 ขั้นตอน แบบ 4 ขั้นตอน และแบบ 5 ขั้นตอน ได้มีนักการศึกษาได้นำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มาใช้ และมี

การพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นอีกมากมายในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วัฏจักรเรียนรู้ 5E ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน 4 ขั้นตอนและ 5 ขั้นตอน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถร่วมกันแสวงหา ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้อย่างมีความสุข ภายใต้สถานการณ์จำลองที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนมีทักษะชีวิตและทักษะสังคม

8. การจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้

คาร์พลัส (Karplas, R, 1997, p. 73) ได้นำเสนอการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study : SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้น ดังนี้

1. การสำรวจ (Exploration หรือ Concept Exploration) นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับรูปธรรม เช่น วัตถุหรือเหตุการณ์ นักเรียนจะได้พบสิ่งเร้าใหม่ ๆ โดยการดูดซึมประสบการณ์และอาจถูกทำให้อยู่ในสภาวะไม่สมดุล คาร์พลัส (Karplas, R, 1977, p. 74) กล่าวว่าการนำทฤษฎีการพัฒนาการทางสติการเรียนรู้ของ เพียเจต์มาใช้ คือการทำให้นักเรียนขาดสมดุลก่อนเพื่อนำเข้าสู่สมดุลใหม่อีกครั้งหนึ่งส่วนประสบการณ์ที่กล่าวถึงควรมีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้เกิดมโนทัศน์หรือเป็นภาระงานที่ท้าทาย มีลักษณะปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนใช้วิธีแก้ไขที่หลากหลาย เช่น การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัด การทดลอง การแปรความหมายข้อมูล การพยากรณ์และการรวบรวมข้อมูล จากสื่อที่ครูผู้สอนนำเสนอ ส่วนครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ช่วยเหลือ โดยการแนะนำหรือตอบคำถามของนักเรียนเท่าที่จำเป็น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องที่จะเรียนได้แก่ การแนะนำมโนทัศน์ใหม่หรือคำศัพท์ใหม่เป็นต้น

2. การเกิดความคิด (Invention หรือ Concept Introduction หรือ Clarification) สราวุฒิ บุญยืน (2544, หน้า 48) กล่าวว่า เป็นระยะที่นักเรียนลงความเห็นหรือกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุและเหตุการณ์ที่ประสบอยู่นั้นซึ่ง คาร์พลัส (Karplas, R,1977, p.174) ระบุว่าเริ่มจากการเสนอมโนทัศน์หรือหลักการใหม่หรือคำอธิบายเสริมเพื่อช่วยให้นักเรียนประยุกต์รูปแบบการใช้เหตุผลในประสบการณ์ของเขา แต่ก็เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตน นั่นคือครูผู้สอนและนักเรียนช่วยกันนิยามมโนทัศน์ โดยอาจใช้สื่อการเรียนการสอนช่วยก็ได้ ดังที่ ลอร์สัน และเร็นเนล (Lawson,A.E. & J.W. Renner,1975, p. 339) ตีความว่าคล้ายคลึงกับการสร้างความรู้ความคิดของ เพียเจต์ (Piaget) และถือว่าสภาวะไม่สมดุลยังคงอยู่จุดสำคัญในการสร้างมโนทัศน์ไม่ใช่ให้มโนทัศน์แก่นักเรียนจดจำ แต่ควรเป็นไปตามทัศนะของ กลาส และ ลาลิด (Galss. G.E. & Lalik, 1993, p. 203) ที่กล่าวสรุปว่า ความรู้ความเข้าใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับการหลอมรวมประสบการณ์ทั้งหลายและการจัดรวบรวมความกระจ่างของสารสนเทศที่ปรากฏในชั้นเรียน จึงใช้คำว่า Clarification ในการเรียนระยะนี้ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนควรหลากหลายเพื่อช่วยให้นักเรียนขยายมโนทัศน์

3. ระยะการค้นพบ (Discovery หรือ Concept Application) เป็นระยะที่นักเรียนนำความรู้มโนทัศน์หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น โดยการยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนทัศน์ที่รู้นั้น (สราวุฒิ บุญยืน, 2544 หน้า 48) ดังที่ ลอว์สัน และเรนเนอร์ (Lawson,A.E. & J.W. Renner, 1975 p. 340) ยกตัวอย่างว่านักเรียนที่เข้าใจเรื่องกลุ่มสิ่งมีชีวิต (Conimunitics) ควรอธิบายกลุ่มสิ่งมีชีวิดในป่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตในทะเลทราบและกลุ่มมีชีวิตในทุ่งหญ้าได้ เป็นต้น ซึ่งถือว่าเป็นการเสริมแรงหรือทำให้ได้ความรู้ใหม่ๆเพิ่มขึ้นหรือขยายความเข้าใจให้มากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่การนำไปใช้ในชีวิดประจำวันโดยครูผู้สอนอาจให้ทำการทดลองเพิ่มเติมให้การบ้านให้แก้ปัญหาอื่น ๆ จนกระทั่งนักเรียนสามารถจัดรวบรวมมโนทัศน์ที่มีอยู่ไปสู่การใช้มโนทัศน์เชิงนามธรรม ซึ่งแสดงออกได้ทางภาษา นั่นคือ นักเรียนเกิดการควบคุมพฤติกรรมตนเองได้ ซึ่งแสดงความเห็นว่ากิจกรรมระยะสั้นนี้ยังสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าหรือยังไม่เข้าใจสิ่งที่ครูผู้สอนได้อธิบายไปแล้ว

สรุปการเรียนรู้แบบวัฏจักรแบบตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา มีข้อได้เปรียบว่าการสอนอื่น ๆ ดังเห็นได้จากการเรียนแบบค้นพบในระยะการสำรวจมีการเรียนจากการอธิบายในระยะการเกิดความคิดและได้ฝึกหรือทบทวนในระยะค้นพบซึ่งทั้ง 3 ระยะ นำนักเรียนไปสู่สภาวะสมดุลโดยได้สนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลต่อมาได้มีกลุ่มนักศึกษาได้นำวิธีการนี้มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการและการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นอีกมากมาย เช่น

โคเฮน และโฮราค (Cohen Staley & Horak.,1989, pp. 114 – 120) ได้แบ่งขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ การสำรวจ การแสดงออก(Expression) การให้นิยามหรือชื่อ (Labeling) การนำไปใช้ (Application) ดังนี้

1. การสำรวจขั้นการสำรวจเป็นการให้นักเรียนมีประสบการณ์ เพื่อให้ได้มโนทัศน์ใหม่หรือกระบวนการโดยการทำกิจกรรมที่เป็นรูปแบบกับแนวคิดที่สำคัญครูผู้สอนอาจเริ่มต้นบทเรียนโดยการสาธิตอย่างสั้น ๆ ให้ดูภาพยนตร์ วีดีทัศน์ การอ่าน และการบรรยาย เป็นต้น เพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจที่สำคัญ คือ ต้องการให้ได้มีประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมกับมโนทัศน์ที่สำคัญหรือกระบวนการก่อนที่จะให้พยายามบอกชื่อหรือให้นิยามของมโนทัศน์หรือกระบวนการโดยปากเปล่าหรือโดยการเขียน ประสบการณ์ในขั้นการสำรวจเป็นการจัดบริบทในการหาความหมาย ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นก่อนที่จะใช้นิยามหรือชื่อ โดยส่วนใหญ่แล้วการที่ใช้นิยามหรือชื่อโดยไม่มีประสบการณ์นั้นเป็นการเสียเวลา และไม่มีความหมายต่อนักเรียนหรือทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในระดับต่ำสุด การสำรวจแบ่งออกเป็น 3 แบบ แต่ละแบบเป็นการจัดให้นักเรียนได้มีประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมกับมโนทัศน์หรือกระบวนการ ดังนี้

1.1 การสำรวจแบบปลายเปิด (Open – Ended) โดยปกติแล้วครูผู้สอนจะจัดสื่ออุปกรณ์ให้นักเรียนชุดหนึ่ง ให้นักเรียนได้จัดกระทำกับสิ่งนั้น ในกรณีนี้ครูผู้สอนต้องทราบว่า

ไม่ว่านักเรียนจะจัดกระทำกับสื่ออุปกรณ์อย่างไร นักเรียนจะต้องได้มโนธรรม ซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

1.2 การสำรวจและแนะแนวทาง (Directed) ครูผู้สอนจัดสื่ออุปกรณ์หรือชุดกิจกรรมให้นักเรียนดราวนี้ ครูผู้สอนแนะแนวทางการทำกิจกรรมหรือจัดกระทำกับสื่อให้นักเรียนเพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อนักเรียนได้มีประสบการณ์ทำกิจกรรมแล้ว ทำให้ได้มโนทัศน์หรือกระบวนการซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

1.3 การสำรวจแบบสังเกต (Observational) ในกรณีนี้ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพียงสังเกตเหตุการณ์หรือกระบวนการตัวอย่าง เช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ นักเรียนมีประสบการณ์ โดยการสังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตของสิ่งมีชีวิต

2. การแสดงออก (Expression) ขั้นการแสดงออกเป็นการให้โอกาสนักเรียนที่จะแสดงออกถึงความเข้าใจได้มีประสบการณ์จากขั้นการสำรวจ ขั้นการแสดงออกนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ

2.1 เพื่อช่วยให้นักเรียนเริ่มคิดถึงสิ่งที่สำคัญที่ได้จากการมีประสบการณ์ในขั้นตอนแรกและเริ่มที่จะนำมาสร้างเป็นรูปแบบแนวคิดให้ได้มโนทัศน์หรือกระบวนการที่จะนำเสนอ

2.2 เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูผู้สอนได้ทราบถึงความเข้าใจและความพร้อมของนักเรียนสำหรับขั้นการให้นิยามหรือชื่อ มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมองและการพัฒนาเกี่ยวกับประสาทสมองเสนอแนะว่า โอกาสในการใช้พฤติกรรมการแสดงออกหลาย ๆ แบบเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้และมีการพัฒนาเกิดขึ้น

3. การให้นิยามหรือชื่อ ขั้นการให้นิยามหรือชื่อเป็นการให้คำนิยาม หรือให้ชื่อโดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้หรือแหล่งวิทยาการอื่นเป็นต้นว่า จำตำรา ภาพยนตร์ วิทยากรเป็นผู้ให้จากประสบการณ์ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ หรือกระบวนการที่มีมาก่อนในขั้นการสำรวจ โดยปกติแล้วจะต้องมีการให้ตัวอย่างเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือกระบวนการเพิ่มเติมในตอนนี้ เพื่อให้มีความหมายมากขึ้นต่อประสบการณ์ และการแสดงออกที่ผ่านมา ในขั้นตอนนี้อาจมีการตั้งคำถามใหม่ เพื่อให้มีการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรอื่นต่อไป

4. การนำไปใช้ (Application) ขั้นตอนการนำไปใช้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจมโนทัศน์หรือกระบวนการได้ดีขึ้น โดยการนำเอามโนทัศน์หรือกระบวนการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆการนำไปใช้ซ้ำเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ใช้นิยามหรือชื่อในบริบทที่เหมาะสมและเป็นการช่วยให้จดจำมโนทัศน์หรือกระบวนการนั้นได้นาน กิจกรรมขั้นการนำไปใช้สามารถใช้เป็นประสบการณ์ ขั้นการสำรวจ สำรวจมโนทัศน์หรือกระบวนการใหม่ที่เกี่ยวข้องและการจัดกิจกรรมขั้นการนำไปใช้ อาจมีมากกว่า 1 ครั้ง ก่อนที่จะเรียนรู้แบบวัฏจักรอันใหม่

ในปี ค.ศ.1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้น คือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ ขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลองการสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะต้องดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมี ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ หรือ ผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มได้

3. การอธิบาย ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและการนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุปและขยายผล ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือนำข้อมูลจากขั้นที่ 2และ ขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไปทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูผู้สอนต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

ในปี ค.ศ.1996 โทรบริดจ์และบายบี (Trowbridge Leslie & Rodger Bybee, 1996 pp. 215 – 217) ได้แบ่งขั้นตอน คือ

1. การมีส่วนร่วม (Engagement) ระยะนี้เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยการเสนอ ปัญหา สถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่เชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมในอดีตและกิจกรรมที่จะทำต่อไปการมอบหมายภาระเพื่อเรียนรู้มโนทัศน์ กระบวนการหรือปฏิบัติงานเป็นนำเสนอความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์ การนำเสนอสิ่งที่น่าสนใจและมีความหมายต่อนักเรียน

2. การสำรวจ นักเรียนสำรวจแนวคิดและประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เพื่อสร้างสะพานการมีส่วนร่วม (Engagement bridge) ที่จะนำไปสู่การปรับสมดุล ระยะนี้เป็นกิจกรรมการปฏิบัติ (Hands – On) เป้าหมายคือการแนะนำมโนทัศน์ กระบวนการ หรือทักษะ นักเรียนจะมีเวลาในการสำรวจวัตถุ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนจะนำไปสร้างสัมพันธ์รูปแบบการสังเกต การจำแนกตัวแปรและคำถาม ซึ่งนักเรียนจะนำไปใช้ คือ การเป็นผู้อำนวย

ความสะดวก ผู้แนะนำและให้เวลานักเรียนในการสำรวจ

3. การอธิบาย หมายถึง การกระทำ หรือ กระบวนการที่นำเสนอประสบการณ์รูปธรรม เพื่อการสื่อสารด้วยภาษาที่แสดงเหตุผล มีหลักฐาน และง่ายต่อความเข้าใจและชัดเจน รูปแบบการสื่อสารอาจจะเป็นคำพูด การเขียน การสร้างโมเดล เป็นต้น

4. การสร้างความกระจ่าง เมื่อนักเรียนอธิบายการเรียนรู้ของตนเอง นักเรียนอาจจะมีมโนทัศน์ที่ผิด หรือเข้าใจมโนทัศน์เฉพาะในประเด็นการสำรวจเท่านั้น การสร้างความกระจ่าง คือ การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การนำเสนอ การป้องกัน ที่ทำให้เกิดคำจำกัดความที่ดีฐานข้อมูลต่าง ๆ จะถูกนำมาใช้ในระยะนี้

5. การประเมินผล นักเรียนจะได้รับการสะท้อนกลับในเรื่องการสำรวจของตนเอง การประเมินอย่างไม่เป็นทางการเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอนของการสอนส่วนการประเมินแบบทางการทำได้ในระยะการสร้างความกระจ่าง

การนำกิจกรรมมาสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E's BSCS ไปใช้ในบทบาทของครูโทรบริดจ์และบายบี (Trowbridge Leslie & Rodger Bybee, 1996, p. 215) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนของ BSCS หรือ โมเดลการสอนแบบ 5E ในบทบาทของนักเรียนและบทบาทของครูผู้สอนดังตาราง 1 และตาราง 2

ตาราง 1 การนำวัฏจักรการเรียนรู้ 5E's BSCS ไปใช้บทบาทของครูผู้สอน

ระยะของการสอน	สิ่งที่ครูผู้สอนปฏิบัติ	
	ที่สอดคล้องกับโมเดล 5E	ที่ไม่สอดคล้องกับโมเดล 5E
Engagement (ขั้นการมีส่วนร่วม)	- สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - สร้างปัญหา - ค้นหาความรู้ หรือสิ่งที่นักเรียนคิดเกี่ยวกับหัวข้อหรือมโนทัศน์	- อธิบายมโนทัศน์ - ให้คำจำกัดความและคำตอบ - สรุป - จัดหาข้อสรุป - บรรยาย
Explore (ขั้นสำรวจ)	- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันโดยครูผู้สอนไม่ต้องสั่งสอน - สังเกตและฟังปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน - ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจเมื่อจำเป็น - ให้เวลานักเรียนในการไตร่ตรองปัญหา	- จัดหาคำตอบให้ - บอกหรืออธิบายวิธีการทำงานเพื่อแก้ปัญหา - จัดหาข้อสรุป - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำผิด - ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้แก้ปัญหา - นำนักเรียนให้แก้ปัญหาทีละขั้นตอน

ตาราง 1 (ต่อ)

ระยะของการสอน	สิ่งที่ครูผู้สอนปฏิบัติ	
	ที่สอดคล้องกับโมเดล 5E	ที่ไม่สอดคล้องกับโมเดล 5E
Explain (ขั้นอธิบาย)	- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียน - เรียกร้องหลักฐานและสร้างความกระจ่าง - จัดหาคำจำกัดความ การอธิบายและการกำหนดชื่อที่เป็นทางการให้ - ใช้ประสบการณ์ของนักเรียนเป็นพื้นฐานการอธิบายมโนทัศน์	- ยอมรับการอธิบายโดยไม่มีหลักฐาน - ไม่สนใจที่จะทำให้คำอธิบายของนักเรียนเกิดความกระจ่าง - แนะนำมโนทัศน์หรือทักษะที่ไม่เกี่ยวข้อง
Elaborate (ขั้นการสร้างความกระจ่าง)	- คาดหวังให้นักเรียนใช้ชื่อ คำจำกัดความและการอธิบายอย่างเป็นทางการ - ส่งเสริมให้นักเรียนใช้หรือขยายมโนทัศน์และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - เตือนใจนักเรียนเมื่อนักเรียนอธิบายอื่น ๆ (Alternative Explanation) ซึ่งอาจจะไม่ถูกต้อง - อ้างอิงด้วยข้อมูลและหลักฐานที่มีและใช้คำถามว่าอะไรที่นักเรียนรู้และอะไรที่นักเรียนยังไม่รู้	- จัดหาคำตอบ คำจำกัดความให้ - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำผิด - บรรยาย - นำนักเรียนแก้ปัญหาไปทีละขั้นตอน - อธิบายวิธีการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
Evaluate (ขั้นประเมินผล)	- สังเกตนักเรียนในขณะที่นักเรียนนำมโนทัศน์และทักษะใหม่ไปใช้ - ประเมินความรู้และทักษะ - เรียกร้องหลักฐานที่ทำให้นักเรียนเปลี่ยนแนวคิดหรือการปฏิบัติ - ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่มด้วยตนเอง	- ทดสอบคำศัพท์ พจน์ และข้อเท็จจริง - แนะนำมโนทัศน์หรือแนวคิดใหม่ - สร้างความคลุมเครือ กำกวม - ส่งเสริมการอธิปรายแบบเปิดที่ไม่เกี่ยวกับมโนทัศน์หรือทักษะ

ที่มา : (Trowbridge Leslie & Rodger Bybee, 1996, p. 216)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ตาราง 2 การนำวัฏจักรการเรียนรู้ 5E's BSCS ไปใช้บทบาทของนักเรียน

ระยะของการสอน	สิ่งที่ครูผู้สอนปฏิบัติ	
	ที่สอดคล้องกับโมเดล 5E	ที่ไม่สอดคล้องกับโมเดล 5E
Engagement (ขั้นการมีส่วนร่วม)	- ถามคำถาม เช่น ทำไมจึงเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ อะไรที่เรารู้แล้ว อะไรที่เราจะค้นหา - แสดงความสนใจในหัวข้อ	- ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง - นำเสนอคำตอบที่ถูกต้อง - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย - แสวงหาการแก้ปัญหา
Explore (ขั้นสำรวจ)	- คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ทดสอบคำพยากรณ์และสมมติฐาน - สร้างคำพยากรณ์และสมมติฐาน - พยายามหาทางเลือกด้วยการอภิปราย - บันทึกการสังเกตและแนวคิด - ชะลอการตัดสินใจ	- ยอมให้ผู้อื่นคิดและสำรวจ (การมีส่วนร่วมในลักษณะของผู้ถูกกระทำ) - ทำงานเพียงลำพัง โดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก - ปฏิบัติไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน - หยุดเมื่อได้วิธีแก้ปัญหา
Explain (ขั้นอธิบาย)	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ให้คนอื่น ๆ - ฟังคำถามการอธิบายจากคนอื่น - ฟังและพยายามเข้าใจคำอธิบายที่นำเสนอโดยครูผู้สอน - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ - ใช้ข้อมูลจากการสังเกตประกอบคำอธิบาย	- เสนอคำอธิบายโดยไม่มีการเชื่อมโยงกับกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ - ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่สอดคล้อง - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่พิจารณา - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นๆ
Elaborate (ขั้นขยายความรู้)	- นำการให้ชื่อ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมเพื่อถามคำถาม เสนอการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และออกแบบทดลอง	- ทำกิจกรรมไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลหรือ หรือหลักฐานที่มีอยู่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ตาราง 2 (ต่อ)

ระยะของการสอน	สิ่งที่ครูผู้สอนปฏิบัติ	
	ที่สอดคล้องกับโมเดล 5E	ที่ไม่สอดคล้องกับโมเดล 5E
Elaborate (ขั้นขยายความรู้)	- ให้ข้อสรุปที่มีเหตุผลจากหลักฐานที่มี - บันทึกการสังเกต และคำอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจในระหว่างกลุ่มเพื่อน	- สร้างข้อสรุปในอากาศ - ใช้การอธิปรายที่ได้จากครูผู้สอน
Evaluate (ขั้นประเมินผล)	- ถามคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต และ หลักฐานคำอธิบายที่ยอมรับ - แสดงความเข้าใจ ความรู้ในมโนทัศน์หรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าและความรู้ของตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องซึ่งนำไปสู่การสำรวจในอนาคต	- สร้างข้อสรุปโดยไม่มีหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาก่อน - เสนอคำตอบผิดหรือถูกคำอธิบายหรือคำจำกัดความที่เป็นความจำ - ล้มเหลวที่จะอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง - เสนอแนะหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้อง

ที่มา : (Trowbridge Leslie & Rodger Bybee, 1996, p. 217)

จากตาราง 1 และ 2 การนำกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E's BSCS ไปใช้ในบทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของนักเรียนที่สอดคล้องกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5E's BSCS นั้นแตกต่างไปจากการสอนแบบอื่น ๆ ดังนั้นการนำกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E's BSCS ไปใช้ต้องคำนึงบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนเป็นสำคัญ เพราะถ้าเพียงแต่จะดำเนินไปตามขั้นตอนการสอนทั้ง 5 ขั้น แต่ถ้าบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนไม่สอดคล้องกับแนวคิดหรือปรัชญาที่เป็นพื้นฐานสำคัญ การสอนตามขั้นตอนจะไม่ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่จะให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจในมโนทัศน์ จนถึงขั้นนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ (วรัญญา จีระวิพูลวรรณ, 2543 หน้า 122)

จากความสำคัญดังกล่าวต้องคำนึงถึงบทบาทของครูผู้สอน และนักเรียนเป็นสำคัญกิจกรรมการเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้จึงจะประสบผลสำเร็จ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และทักษะการคิด ได้ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

เป็นเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ และมโนทัศน์ จนถึงขั้นนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สรุปได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 บทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของนักเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

ขั้นการสอน	บทบาทของครูผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
Engagement (ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน)	- สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ถามคำถามที่ทำให้รู้ว่านักเรียนทราบอะไรบ้าง	- ถามคำถามตัวเอง "ทำไมจึงเป็นเช่นนี้" "ทราบอะไรเกี่ยวกับสิ่งนี้" - แสดงความสนใจเรื่องราวที่ครูผู้สอนนำเสนอ
Exploration (ขั้นการสำรวจ)	- กระตุ้นให้นักเรียนทำงาน - สังเกตและฟังเมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน - ถามนำเพื่อให้นักเรียนสืบค้นเมื่อจำเป็น - ให้คำปรึกษา	- คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตหรือข้อจำกัดของกิจกรรม - ทดสอบสมมติฐาน - พยายามและอภิปรายทางเลือกใหม่ - บันทึกการสังเกตและแนวความคิด
Explanation (ขั้นการอธิบาย)	- กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์และนิยามด้วยตัวนักเรียนเอง - ถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายแสดงเหตุผล	- อธิบายการแก้ปัญหาที่เป็นไปได - ฟังอย่างพิจารณากับคำอธิบายของนักเรียนคนอื่น - ฟังและประมวลความรู้ที่ครูนำเสนอ - อธิบายโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกต
Elaboration (ขั้นขยายความรู้)	- คาดหวังว่านักเรียนจะใช้ข้อมูลก่อนหน้านี้มานิยามหรืออธิบาย - กระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์มโนทัศน์และทักษะในสถานการณ์ใหม่	- ประยุกต์นิยามและทักษะในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในการอธิบายในการตัดสินใจและออกแบบการทดลอง - บันทึกการสังเกต - การอธิบาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

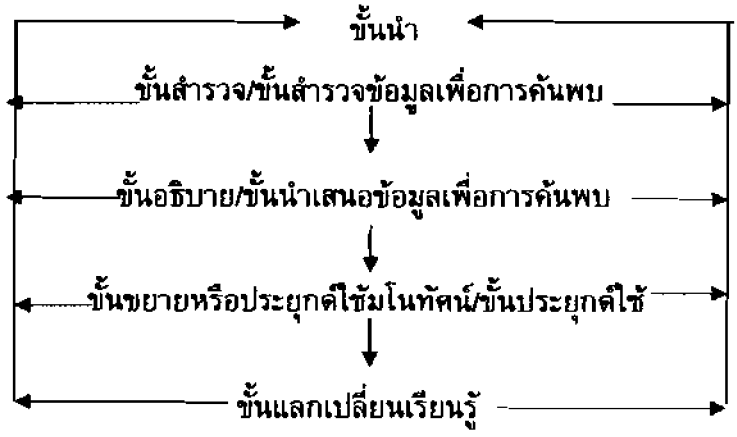
ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการสอน	บทบาทของครูผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
Evaluation (ขั้นการประเมินผล)	- สังเกตนักเรียน ประยุกต์มโนทัศน์และทักษะใหม่ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - ปรารถนาให้นักเรียนเปลี่ยนความคิดและพฤติกรรม - อนุญาตให้นักเรียนประเมินผลการเรียนทักษะและกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิด เช่น "ทำไมจึงคิดอย่างนี้" "เธอจะอธิบายอย่างไร"	- ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต และข้อมูลที่เรียนรู้ไป - ประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ - ถามคำถามแสดงความสัมพันธ์และกระตุ้นสืบค้นในอนาคต

ที่มา : (วิชาญ เลิศลพ, 2543, หน้า 307 – 308)

9. วัฏจักรการเรียนรู้ 5E

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542, หน้า 4) กล่าวว่า นักทฤษฎีสรรคนิยม ได้จัดรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นบทบาท ดังแสดงภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพ 1 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E

ที่มา : (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2542, หน้า 4)

ทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) เป็นทฤษฎีหนึ่งที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมุ่งศึกษาว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร และผู้สอนจะจัดกิจกรรมอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองรูปแบบการสอนหรือรูปแบบการเรียนรู้ภายใต้ทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) จึงเน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น 3 ขั้นตอน หรือแบบ 4 ขั้นตอน หรือแบบ 5 ขั้นตอน (5E)

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ และคณะ (2546, หน้า 7-8) จึงได้นำวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) มาทดลองดัดแปลง เพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถร่วมกันแสวงหา ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังให้นักเรียนมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้และเรียนรู้อย่างมีความสุข ภายใต้สภาพการณ์ที่จำลองหรือที่เป็นจริงแห่งชีวิต เพื่อให้นักเรียนมีทักษะชีวิตและทักษะสังคม

วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงประกอบด้วย

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียน หรือตรวจสอบทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียน บทเรียนใหม่

2. ขั้นสำรวจ / ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดการค้นพบมโนมติ (Concept)

3. ขั้นอธิบาย /ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือเสนอมโนมติหรือความรู้ที่ค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ครูมีบทบาทตั้งคำถามหรือให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจ่างชัดมากขึ้น

4. ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนมติ (Elaboration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนประยุกต์ใช้มโนมติในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพการณ์ที่เป็นจริง หรืออาจขยายมโนมตินั้นให้กว้างขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้ง หรือมโนมติอื่นๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน

5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exhibition Phase) มุ่งให้นักเรียนนำผลการประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบความรู้จากขั้นที่ 4 มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่างๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับครูอันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยใช้เปรียบเทียบคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพทางสมองในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับทั้งทางประสบการณ์ตรงและทางอ้อมจากครู สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ และคณะ (2540, หน้า5) ได้กล่าวถึง ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็น ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพทางสมอง หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานของนักเรียนที่ได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนหนึ่ง เช่น นักเรียนท่องสูตรคูณเคมีในช่วงเวลาหนึ่ง นักเรียนคนนั้นมีความสามารถในการจำได้เท่าใด ก็ถือว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในสูตรเคมีนั้นมากเท่านั้น

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 30-31) และ อารมณ์ เพชรชื่น (2527, หน้า 46) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมหรือความสามารถ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน เป็นคุณลักษณะของนักเรียนที่งอกงามขึ้นมาจากการฝึกอบรมสั่งสอนโดยตรงหรือประสบการณ์ต่างๆทั้งที่บ้าน โรงเรียน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่างๆ และความสามารถทางสมอง ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การนำไปใช้ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

กู๊ด (Good Carter V, 1973, p. 6) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การเข้าถึงความรู้สึกหรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งปกติพิจารณาจากคะแนนสอบ การฝึกอบรมหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบให้ หรือทั้งสองอย่าง

สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบในการจัดการเรียนการสอนสิ่งที่ครูต้องการคือการทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติให้มากที่สุดซึ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีหลายประการ ดังที่บลูม (Bloom, B.S.,T.J. Hasting & G.F.Maduas., 1971, p. 643) กล่าวว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสติปัญญาเพียงด้านเดียว แต่จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของนักเรียนซึ่งประกอบไปด้วยความถนัด และพื้นฐานเดิมของนักเรียน

2. คุณลักษณะด้านจิตพิสัยหมายถึงสภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียน และระบบการเรียนความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะบุคลิกภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

3. คุณภาพการสอน ซึ่งได้แก่การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำได้ถูกต้องหรือไม่

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้กล่าวถึง เครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ มี 8 ชนิด ได้แก่

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

การวัดผลสัมฤทธิ์ โดยเฉพาะพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมองหรือสติปัญญา เช่นความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ความคิดวิพากษ์วิจารณ์ หรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล เป็นต้น เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดและเป็นที่นิยมใช้กันมาก คือ แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีนักศึกษาหลายท่าน เช่น สิริพร ทิพย์คง (2536, หน้า 185) และสุรชัย ขวัญเมือง (2522, หน้า 35) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่า นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนหรือประสบการณ์ทั้งปวงทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน เป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่าในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วงอกงามมากน้อยเพียงใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 28-35) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด
3. แบบทดสอบแบบจับคู่
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ

แบบทดสอบดังกล่าวข้างต้น สร้างเพื่อประเมินความรู้ ความสามารถของผู้เรียน เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอน ดังนั้นในการเลือกใช้แบบทดสอบแต่ละประเภทต้องตระหนักถึงจุดประสงค์ที่ต้องการประเมินและความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ได้ระบุไว้ รวมทั้งเลือกใช้แบบทดสอบที่ได้มาตรฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 31-35) กล่าวว่า แบบทดสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การประเมินตัวแปร การแปรความหมายข้อมูล การแสดงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านกระบวนการ แบบทดสอบเลือกตอบมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนของคำถาม และส่วนของคำตอบที่เรียกว่าตัวเลือก ซึ่งมีทั้งตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดเรียกว่าตัวลวง

การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบให้มีคุณภาพ มีหลักการดังนี้

1. การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
   - สั้น ชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
   - เขียนเป็นประโยคบอกเล่า ถ้าจำเป็นต้องใช้ประโยคปฏิเสธก็ควรเน้นข้อความ หรือขีดเส้นใต้ข้อความที่แสดงการปฏิเสธ
   - คำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระแก่กัน โดยไม่ให้การตอบคำถามของข้อหนึ่ง ขึ้นนำหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง
   - หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้นำหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด
   - แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
2. การสร้างตัวเลือก ตัวเลือกที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
   - ตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกัน มีความยาวใกล้เคียงกัน
   - ต้องกระจายคำตอบถูกของแบบทดสอบทั้งฉบับ ให้มีสัดส่วนของแต่ละตัวเลือกให้ใกล้เคียงกัน
   - ใช้คำให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้และหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์ หรือข้อความที่เข้าใจได้ยาก
   - ไม่ควรใช้ตัวเลือก "ถูกทุกข้อ" หรือ "ไม่มีข้อถูก" (อาจเป็นการสื่อความหมายไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจก็ได้)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาจากการถูกผิดของการเลือกคำตอบเป็นสำคัญ เช่น ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

วิลสัน (Wilson, James W,1971, pp. 645-650) ได้จำแนกประเภทของ

แบบทดสอบไว้ 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึงแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะแห่งความมาตรฐาน 2 อย่าง คือ

1.1 มาตรฐานในวิธีการสอบ คือ วิธีการดำเนินการสอบจะต้องเหมือนกันหมด ซึ่งวิธีการสอบจะกำหนดไว้ในคู่มือสอบทุกฉบับ

1.2 มาตรฐานการให้คะแนน คือจะมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เรียนกว่าเกณฑ์ปกติ (norm) ไว้สำหรับเปรียบเทียบเพื่อจะได้บอกว่าคะแนนที่ได้จากการสอบหมายความว่าอย่างไร

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาสร้างขึ้นเอง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชานั้นๆ ซึ่งครูจะสร้างขึ้นเพื่อใช้ในแบบทดสอบย่อย (Formative test) คือ วัดผลการเรียนภายหลังสิ้นสุดการเรียนในหน่วยหนึ่งๆ และเพื่อใช้ในการสอบรวม (Summative test) คือ วัดผลเมื่อเสร็จสิ้นในกระบวนการเรียนในวิชานั้น ๆ

ประโยชน์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สุรชัย ขวัญเมือง, 2522,หน้า 23) คือ

1. ทำให้ครูเห็นเป้าหมายปลายทางได้ชัดเจน หรือรู้พฤติกรรมปลายทางที่คาดหวังได้อย่างแน่ชัดขึ้น

2. ทำให้ครูสามารถประเมินได้ว่าผู้เรียนมีความสำเร็จในการเรียนหรือเข้าใกล้เป้าหมายที่ตั้งไว้แล้วเพียงใด

3. ทำให้ครูสามารถเห็นทิศทางในการพัฒนาของผู้เรียนว่าตรงตามแนวทางที่จะไปสู่เป้าหมายหรือไม่เพียงใด

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 29) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. ศึกษาการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง

2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด

3. เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้ทดสอบ

5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสำหรับแบบทดสอบบางแบบอาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

การสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพและเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการจะต้องบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบข้อนั้น จะต้องสร้างแบบทดสอบตามข้อมูลที่กำหนดไว้

2. เจตคติต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความหมายของเจตคติ

คำว่า เจตคติหรือทัศนคติ เป็นนามธรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ในสังคมและการเรียนรู้บุคคล ตลอดจนเหตุการณ์และสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น เป็นความรู้สึกของบุคคลที่แสดงในโอกาสต่อไป

เจตคติ (Attitude) มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า " Aptus" แปลว่า โน้มเอียงเหมาะสม และตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 อ่านว่า "จ – ตะ – คะ – ติ " หมายถึงท่าทีความรู้สึกแนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ได้มีนักศึกษาและนักจิตวิทยาให้ความหมายสอดคล้องกันดังนี้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2534, ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้สรุปความหมายของเจตคติไว้ว่า หมายถึง กิริยาท่าทีรวมๆ ของบุคคลที่เกิดจากความโน้มเอียงของจิตใจ และแสดงออกต่อสิ่งหนึ่งๆ โดยแสดงออกในทางสนับสนุน มีความรู้สึกดีเห็นชอบ ต่อสิ่งเร้านั้นหรือแสดงออกในทางต่อต้าน ซึ่งมีความรู้สึกที่ไม่เห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น

กู๊ด (Good Carter V, 1973, p.48) ได้ให้คำกำจัดความของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใดๆ เช่น รัก เกลียด หรือกล้า หรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

ฮิลการ์ด (Hillgard, Ernert R, 1967, p. 583-584) กล่าวว่าเจตคติหมายถึง พฤติกรรมหรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นครั้งแรกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความคิด หรือสถานการณ์ใดๆ ในทางเข้าใกล้ชิดหรือออกห่างและความพร้อมที่จะตอบสนองครั้งต่อไปในทางเอนเอียงไปในลักษณะเดิม เมื่อพบกับสิ่งหรือสภาวะดังกล่าวอีก

จากแนวคิดของนักการศึกษา และนักจิตวิทยา สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ และความรู้สึกดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดให้บุคคลจะแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มของการตอบสนองในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น เป็นไปในทางบวก คือ เห็นด้วย ชอบ พอใจ หรือในทางลบคือ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ ไม่พอใจ

ลักษณะของเจตคติ

เจตคติเป็นสภาพทางจิตใจที่มีผลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเนื่องมาจากประสบการณ์ ผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดย่อมพอใจและยอมรับสิ่งนั้น ในการเรียนการสอนหากนักเรียนมีเจตคติที่

ดีต่อวิชาที่เรียน ผู้เรียนย่อมอยากจะเรียนวิชานั้น ซึ่งอาจจะเป็นผลทำให้ผลการเรียนดีขึ้น เจตคติเป็นสิ่งที่สามารถสร้างและส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ โดยวิธีการที่เหมาะสม (วิชิต สุรัตน์เรืองชัย, 2527, หน้า 20)

สุชา จันทร์เอมและสุรางค์ จันทร์เอม (2539, หน้า 100-101) สรุปเกี่ยวกับแนวคิด และลักษณะที่สำคัญของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือเกิดจากประสบการณ์ของบุคคล ไม่ใช่เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด คนเราได้รับเจตคติจากประสบการณ์ต่างๆ ในชีวิต บางครั้งยังได้รับจากการเอาอย่าง ซึ่งเริ่มตั้งแต่เด็กๆ ยังอยู่ในวัยที่ยังมีอายุน้อยๆ สิ่งต่างๆ รอบตัวเด็กๆ เช่น บิดา มารดา สัตว์เลี้ยงต่างๆ ตลอดจนเพื่อนฝูงของเด็กมีอิทธิพลต่อการสร้างเจตคติของเด็กระยะเริ่มต้นทั้งสิ้น

2. บุคคลย่อมมีเจตคติต่อสถานการณ์เดียวกัน หรือต่อบุคคลเดียว แตกต่างกัน
ออกไปได้หลายลักษณะแล้วแต่ประสบการณ์ของบุคคลนั้น

3. เจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น อาจเป็นสิ่งที่ถาวรตลอดไป หรือชั่วคราว มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและบุคลิกของบุคคลมาก และการเปลี่ยนแปลงย่อมมีได้ยาก อย่างไรก็ดี การแนะแนวที่ดีตลอดจนวิธีสอนที่ดีของครูย่อมทำให้เปลี่ยนเจตคติไปในทางที่พึงประสงค์ได้เช่นกัน

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 220) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกทางด้านจิตใจที่มีต่อสิ่งเร้าหนึ่งในทางสังคม

2. เจตคติเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้า หรือเกี่ยวกับประสบการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งหมายถึงบุคคลจะมีเจตคติอย่างไรต่อสิ่งหนึ่งได้ บุคคลนั้นต้องเคยพบเห็นรู้รายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้นมาก่อน

3. การแสดงออกของเจตคติหรือการตอบสนองสิ่งเร้าใดๆ จะเป็นในรูปของการสนับสนุนคล้อยตาม ซึ่งเรียนกว่าเป็นไปในทางบวก (positive) หรือในรูปการโต้แย้งคัดค้าน เรียกว่า เป็นไปในทางลบ (negative) หรืออาจรู้สึกเฉยๆ (neutral) ต่อสิ่งเร้านั้น การที่บุคคลใดจะเกิดเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น ไม่ว่าจะเป็นด้านบวกด้านลบก็ตาม บุคคลนั้นจะต้องผสมผสานคุณลักษณะย่อยๆ หลายๆ อย่าง เช่น การรับรู้ การประเมินค่า ความชาบซึ้ง ความสนใจ คุณลักษณะเหล่านี้จะรวมตัวกันขึ้นเป็นความรู้สึก และเจตคติของบุคคลนั้น

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2528, หน้า 231) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติ ไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือจากการได้รับประสบการณ์ มิใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2. เจตคติเป็นดัชนีที่จะชี้แนวทางในการแสดงพฤติกรรม กล่าวคือ ถ้ามีเจตคติที่ดี ก็จะมีแนวโน้มที่จะเข้าหาหรือแสดงพฤติกรรมนั้นๆ ตรงกันข้ามถ้ามีเจตคติที่ไม่ดี ก็มีแนวโน้มที่จะไม่เข้าหาโดยการถอยหนี หรือ ต่อต้านการแสดงพฤติกรรมนั้นๆ เช่น เด็กชอบครูจึงทำให้อยากเรียนรู้วิชาที่ครูสอน ถ้าเด็กไม่ชอบวิชานั้นๆ หรือไม่ชอบครูคนนั้นก็พยายามเลี่ยงเลี่ยงไม่เรียนวิชานั้นเป็นต้น

3. เจตคติสามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปยังบุคคลอื่นได้ เช่น บิดา มารดาไม่ชอบบุคคลหนึ่งย่อมมีแนวโน้มทำให้เด็กไม่ชอบบุคคลนั้นด้วย

4. เจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากเจตคติเป็นสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ถ้าการเรียนรู้และประสบการณ์นั้นเปลี่ยนแปลงไปเจตคติย่อมเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น เดิมนิสิตที่เข้ามาเรียนจิตวิทยาการศึกษาอาจไม่ชอบวิชานี้เลย เรียกว่ามีเจตคติทางลบแต่เมื่อเรียนไปได้สักหนึ่งครั้งของบทเรียนมีความรู้สึกว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์จึงเปลี่ยนแปลงความคิดจากไม่ชอบ คือ เปลี่ยนไปเป็นเจตคติทางบวกแทน

จากลักษณะของเจตคติข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเจตคติของบุคคลต่อสถานการณ์หรือบุคคลเดียวกันจะไม่เหมือนกันจะขึ้นอยู่กับการเรียนรู้และประสบการณ์ของบุคคลนั้น และเจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้เพราะเจตคติขึ้นอยู่กับการเรียนรู้และประสบการณ์ที่ได้รับของแต่ละบุคคล

การเกิดเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526, หน้า 91-93) กล่าวถึงแหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดเจตคติ ไว้ 4 แหล่งดังต่อไปนี้

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific Experiences) วิธีการหนึ่งที่เกิดเจตคติ คือ จากการมีประสบการณ์เฉพาะอย่างกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเจตคตินั้น ตัวอย่างเช่นถ้าเรามีประสบการณ์ดีในการติดต่อกับบุคคลหนึ่ง เราจะมีความชอบบุคคลนั้น ในทางตรงกันข้ามถ้ามีประสบการณ์ ไม่ดีก็จะมีความรู้สึกไม่ชอบบุคคลนั้น

2. การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (Communication from others) โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลในครอบครัว ตัวอย่างเช่น เด็กได้รับการสั่งสอนหรือบอกจากผู้ปกครองเสมอว่า "การขโมยของคนอื่นๆ เป็นสิ่งไม่ดี " เด็กก็จะมีเจตคติเช่นนั้น

3. สิ่งที่เป็นแบบอย่าง(Model) เจตคติบางอย่างถูกสร้างขึ้นจากการเลียนแบบผู้อื่น ตัวอย่าง มารดาของนาย ก กลัวเสียงฟ้าร้อง จึงเป็นผลทำให้ นาย ก จึงมีเจตคติต่อเสียงจากฟ้าร้องว่าเป็นสิ่งน่ากลัว

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสถาบัน (Institutional Factors) เจตคติของบุคคลอาจเกิดจากสถาบัน เช่น โรงเรียน สถาบันที่ประกอบพิธีทางศาสนา หน่วยงานต่าง ๆ เป็นต้น สถาบันเหล่านี้จะเป็นแหล่งที่มาและช่วยสนับสนุนให้เกิดเจตคติบางอย่างได้

กระบวนการเกิดเจตคติหรือการเปลี่ยนแปลงเจตคติ มี 3 อย่าง คือ

1. การยินยอม (Compliance) การยินยอมจะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลยอมรับสิ่งที่มีอิทธิพลต่อตนเอง เพื่อมุ่งหวังที่จะก่อให้เกิดความพึงพอใจจากบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีอิทธิพลนั้น

2. การเลียนแบบ (Idendification) การเลียนแบบเกิดขึ้นเมื่อบุคคลยอมรับสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้น การยอมรับนี้เป็นผลมาจากการที่เขาต้องการที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดี หรือที่พึงพอใจระหว่างตัวเขากับบุคคล หรือกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

3. ความต้องการ (Internalization) จะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลนั้นยอมรับสิ่งที่ทำให้มีอิทธิพลเหนือกว่าอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากสิ่งนั้นตรงกับความต้องการภายในของบุคคลนั้น

สรุปได้ว่า เจตคติ เกิดจาก การยินยอม การเลียนแบบ และความต้องการของบุคคลเมื่อบุคคลนั้นพบประสบการณ์ ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และเกิดจากการเรียนรู้

เจตคติต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึง ควบคู่ไปกับความรู้ด้านเนื้อหาวิชา คือ เจตคติต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้น สิ่งที่สำคัญยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรสร้างขึ้นตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson, James W, 1971, pp. 685-689) คือ

1. เจตคติเป็นความคิดเห็น หรือความรู้สึกของบุคคล ที่มีต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งด้านดีและด้านไม่ดีเกี่ยวกับประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากกว่าสิ่งอื่น

3. แรงจูงใจเป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ลุล่วงไปโดยเอาชนะอุปสรรคต่างๆ และพยายามทำให้ดี บุคคลที่มีแรงจูงใจจะสบายใจเมื่อตนทำสิ่งนั้นสำเร็จ และจะมีความรู้สึกวิตกกังวลหากประสบความล้มเหลว

4. ความวิตกกังวล เป็นสภาวะจิตที่มีความตึงเครียด หวาดระแวงกลัว ทั้งหาสาเหตุได้และไม่ได้และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่เกี่ยวเนื่องกันหลายประการพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความวิตกกังวล เช่น ความตื่นเต้น ความหวาดกลัว ความตึงเครียด ความมีอารมณ์อ่อนไหว ความเหนียมอาย ความรู้สึกขัดแย้งสับสน

5. มโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในด้านค่านิยมทางวิชาการ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การปรับตัวทางอารมณ์

พรรณี ช.เจนจิต (2538, หน้า 91) ได้กล่าวว่าการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อสาระการเรียนรู้เป็นสิ่งที่พึงปรารถนาเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้งจะต้องคำนึงถึงด้วยว่าจะเป็นทางนำนักเรียนไปสู่เจตคติที่ดีหรือไม่ดีต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือไม่เพียงไร ซึ่งการพัฒนาเจตคติมีดังนี้

1. ครูต้องมีเจตคติที่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อว่าจะได้มีแรง

และกำลังใจที่จะถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้

2. ครูจะต้องมีเจตคติที่จะศึกษานักเรียนทั้งผู้ที่มีความสามารถในการเรียนสูงและผู้ที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ เพื่อที่จะได้ช่วยคนเก่งให้เก่งยิ่งขึ้น และพยุงคนเรียนไม่เก่งให้สามารถเรียนได้

3. การจัดห้องเรียนให้น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น จัดป้ายนิเทศ หนังสือ ภาพ และเกมต่างๆ

4. การกระทำต่อไปนี้เป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.1 ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น

4.2 ทำงานกับนักเรียนด้วยความอดทนและใจเย็นจนนักเรียนแต่ละคนประสบความสำเร็จ

4.3 เลือกใช้วิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมเพื่อให้นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียน

4.4 ให้งานนักเรียนตามความสามารถ และให้อย่างมีเหตุผล เพื่อนักเรียนจะได้มองเห็นประโยชน์และคุณค่า

4.5 ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลักษณะโครงสร้างและประโยชน์ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อจะได้มองเห็นคุณค่าและเกิดความซาบซึ้ง

4.6 ให้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการตอบสนองนักเรียนในทางบวก ไม่ใช้ทางลบ เช่น ไม่ทำโทษนักเรียนด้วยการให้ทำโจทย์คณิตหลายๆ ข้อ

สรุปได้ว่าเจตคติต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่จะตอบสนองต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในด้าน ความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งตระหนักในคุณค่าของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงออกมาในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง และสามารถวัดได้ ครูผู้สอนจะต้องตระหนักถึงให้ความสำคัญ และสร้างเจตคติที่ดีต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งผลให้การเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ

สุชา จันทร์เอม (2539, หน้า 241-246) กล่าวว่า วิธีของลิเคอร์ท (Likert Technique) มีผู้นิยมใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด จากมาตราส่วนชนิดนี้ประกอบด้วยประโยคต่างๆ มากมาย โดยใช้แสดงความพึงพอใจและไม่พึงพอใจกับสิ่งต่างๆ ให้ผู้ตอบเลือกแสดงความรู้สึกของตนเองออกมาตามมาตราส่วนแบบ Five Point Scale และมีการคิดคะแนนตามวิธีการโดยเฉพาะ ก็ทราบเจตคติของผู้ตอบได้

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างมาตราวัดเจตคติตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert) โดยใช้เทคนิควิธี Summated Rating Scale ซึ่งเชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2525, หน้า 50-56) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบวัดเจตคติไว้ ดังนี้

1. พิจารณาว่าจะวัดเจตคติของใคร มีต่ออะไร และให้ความหมายของเจตคติและสิ่งต้องวัดนั้นได้แน่นอน

2. เมื่อตีความหมายของสิ่งที่จะวัดแน่นอนแล้วก็สร้างข้อความในแต่ละหัวข้อนั้นๆโดยให้คลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่าข้อความนี้อาจเขียนขึ้นเองหรือนำมาจากที่อื่นจากหนังสือพิมพ์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิในด้านนั้นก็ได้ แต่ต้องมีลักษณะ ดังนี้

2.1 ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อหรือความตั้งใจจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่ใช่ข้อเท็จจริง (fact)

2.2 ข้อความที่บรรจุลงสเกล จะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวกและลบคละกันไป

2.3 ข้อความแต่ละข้อความจะต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม ในแต่ละหัวข้อของสิ่งที่จะวัด

3. เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วก็บรรจุลงในสเกล โดยให้มีข้อเลือก 5 ข้อเลือก ดังนี้ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. การกำหนดน้ำหนักในการตอบข้อเลือกต่างๆ แต่ละข้อความ ซึ่งในการกำหนดน้ำหนักว่าข้อเลือกใดจะให้น้ำหนักเท่าใดนั้น มีวิธีการอยู่ 3 วิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ วิธี Arditrary Waighting Method ซึ่งกำหนดให้แต่ละข้อเลือกมีน้ำหนักเป็น 5 4 3 2 1 เมื่อชนิดของข้อความเป็นบวก และ 1 2 3 4 5 เมื่อชนิดของข้อความเป็นลบตามลำดับ

5. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้น ซึ่งอาจทำได้โดยผู้สร้างข้อความเอง หรือนำไปให้ผู้มีความรู้เรื่องนี้ตรวจสอบ 3 – 5 คน ให้ระบุข้อบกพร่อง การใช้ภาษาความเข้าใจตรงกันนำมาแก้ไขปรับปรุง

6. ทำการทดลองก่อนนำไปใช้จริง (try out) โดยการนำข้อความที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดสอบใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 30 คน โดยที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการวิจัยวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูลแต่ละข้อโดยการหาค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามเป็นรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item test Correlation) และหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบสอบถามโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – coefficient)

7. ปรับปรุงแก้ไขข้อความและเลือกข้อมูลที่มีคุณภาพจัดระเบียบแบบสอบถามพร้อมคำชี้แจง

8. นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การให้คะแนนขึ้นอยู่กับชนิดของข้อความถ้าข้อเป็นทางบวก (Positive Statement) การให้คะแนนจะเป็น 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ ในกรณีถ้าข้อความนั้นเป็นทางลบ (Nagative Statement) การให้คะแนนจะเป็น 1, 2, 3, 4, 5 ตามลำดับ

ทดลองใช้แบบสอบถามเพื่อเลือกข้อความ โดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐานคล้ายกับกลุ่มที่จะศึกษา แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อความเลือกเอาเฉพาะข้อความที่มีความแตกต่างของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุดเพราะถือว่าข้อความเหล่านี้สามารถวัดความรู้สึกที่แตกต่างกันได้

สรุปขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติ ดังนี้คือ 1. วางแผนสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและบุคคลที่ต้องการวัด 2. ลงมือสร้างเครื่องมือ 3. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 4. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างอื่น 5. แก้ไขปรับปรุงข้อสอบ 6. นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากศึกษา และค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) และวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ทั้งงานวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งรวบรวมไว้ดังนี้

1. **งานวิจัยในประเทศ**

ไพจิตร สดวกการ (2539,หน้า 56) ได้ศึกษา ผลการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสรรคนิยม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งแบ่งตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง ปานกลาง และ ต่ำพบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 แต่ไม่พบความแตกต่างของการสอนด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับการสอนตามปกติไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำตามลำดับ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540, หน้า 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู จากผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนตามทฤษฎีสรรคนิยมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิศเพลิน ภิรมย์ไกรภักดิ์ (2542, หน้า 61) ได้ศึกษาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกกรมคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสรรคนิยม จากผลการศึกษาพบว่าปัจจัยตามทฤษฎีสรรคนิยม ทั้ง 4 ประการ คือ ปฏิสัมพันธ์ ประสบการณ์เดิม การกระทำ และการไตร่ตรอง เมื่อใช้ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยการแบ่งใช้เป็น 3 ระยะ ส่งผลให้เด็กกลุ่มตัวอย่างเกิดความเข้าใจในเรื่องการจัดประเภท การเปรียบเทียบ การเรียงลำดับ การวัด และการอนุรักษ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ไพพยอม พิมพ์พาเรือ (2543, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองบัวคำแสง จังหวัดหนองบัวลำภู ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้อง แยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 22 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกษมศรี ภัทรภูริสกุล (2544, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และความสนใจในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม กับนักเรียนที่มิได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม มีความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนที่มิได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม จะไม่มีความคงทนในการเรียนรู้

4. ความสนใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ความสนใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม กับนักเรียนที่มิได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิทาธรณ์ อ่อนมาก (2545, หน้า 63-65) การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สมการ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมตามทฤษฎีสรรคนิยม และการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นวิธีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนโดยกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ มีเนื้อหาสาระที่ท้าทาย น่าสนใจ ไม่ใช่การสอนคณิตศาสตร์แบบตรงไปตรงมา แต่มีกิจกรรมสอดแทรก เข้ากับสิ่งที่นักเรียนสนใจ นักเรียนได้เรียนรู้ หรือทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ และคุณค่าที่ได้นำออกมาใช้

สุดา เขียงคำ (2446, หน้า 100) การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่านักเรียน มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนตามเนื้อหาในบทเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 74.57 ซึ่งมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดมีจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 80.64 ทั้งนี้ ผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนดร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ร้อยละ 80 จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สุทธิพร แก้วหนองแสง (2547, หน้า 74) การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลของการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถทางการคิดคำนวณสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และ นักเรียนมีความสามารถทางการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เพียซซา (Pizza, Jenny Ann, 1995, Abstract) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพสำรวจการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสรรคนิยม พบว่า การสอนตามทฤษฎีสรรคนิยมช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น ช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตัวเอง

เวด (Wade, Eileen Gray, 1995, Abstract) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีสรรคนิยม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความเชื่อมั่นในตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 17 คน ระยะเวลา 6 สัปดาห์สอนวันละ 3 ชั่วโมง 30 นาที ทุกวันผู้วิจัยได้ใช้สถิติที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้การวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสังเกตและสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนครั้งที่ 2 ได้ผลเช่นเดียวกับ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนครั้งแรก นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเมื่อเรียนแบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีสรรคนิยม มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า เจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

บูลลอค (Bullock, Velma Lucille,1996, Abstract) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิผลของการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม ของครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาจากเจตคติของนักเรียนที่มีผลต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม ดังกล่าวมีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

อัลซัป (Alsup, John Keough,1996, Abstract) ได้ศึกษาผลการสอนของทฤษฎีสรรคนิยม ของนักศึกษาฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ภายใต้ทฤษฎีสรรคนิยม ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละพบว่า วิธีสอนภายใต้ทฤษฎีสรรคนิยม สามารถพัฒนาการเรียน เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ของนักศึกษาฝึกสอน ลดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์และช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมีความมั่นใจที่จะสอนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

การค้นพบและการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และการที่นักเรียนมีส่วนร่วม จะช่วยให้นักเรียนสร้างสรรค์ทักษะความรู้นั้น ๆ และมีเจตคติที่ดีต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อันเป็นรากฐานสำคัญที่จะก่อให้เกิดความตั้งใจ ความอยากรู้อยากเห็นในวิชาที่ครูจัดการเรียนรู้และเอาใจใส่อย่างแท้จริง นอกจากนี้นักเรียนยังเกิดความพอใจ รู้สึกว่าการเรียนเป็นเรื่องสนุกน่าศึกษา น่าค้นคว้า และลงมือกระทำ เมื่อนักเรียนพอใจในสิ่งที่เรียนจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทน ความเชื่อมั่นในตนเอง และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสว่างอารมณ์ ตำบลม่วงค่อม อำเภอชัยบาดาล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพลิง