

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้วิธีการการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้วิธีการการเรียนรู้ 5 ชั้น ดังมีวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แนวคิดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.1 การแก้ปัญหา
 - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหา
 - 2.3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.5 กระบวนการแก้ปัญห
3. วิธีการการเรียนรู้
 - 3.1 ความหมายของวิธีการเรียนรู้
 - 3.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววิธีการเรียนรู้
 - 3.3 วิธีการเรียนรู้ 7 ชั้น
4. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

สุธรรม์ จันทน์หอม (2519) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ สรุปได้ว่าเป็นผลของการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และความสามารถในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนของครู

วิเชียร เกตุสิงห์ (2523) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆ ทางวิชาการที่ผู้เรียนรู้มาในอดีต

บุญส่ง นิลแก้ว (2519) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของบุคคลที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังจากได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ มาแล้วในอดีต

1.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายชื่อด้วยกัน เช่น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ ดังต่อไปนี้

ชวาล แพรัตกุล (2516) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบวัดที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองในด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและทางบ้าน ยกเว้น การวัดทางร่างกาย ความถนัดและบุคลิกภาพทางสังคม อันได้แก่ อารมณ์และการปรับตัว เป็นต้น

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2548) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถ ทักษะและประสบการณ์ในด้านการเรียนรู้ที่ได้ศึกษาเล่าเรียนมามากน้อยเพียงใด

บุญส่ง นิลแก้ว (2519) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบวัดที่ใช้ในสถานศึกษาทุกระดับ เป็นแบบวัดที่วัดความรู้ ทักษะและการแก้ปัญหาจากสิ่งที่ได้เล่าเรียนในสถาบัน

วรรณวดี ม้าลำพอง (2520) กล่าวว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสมรรถนะด้านต่างๆ ยกเว้นวัดทางร่างกาย

ประวิตร ชูศิลป์ (2528) สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจและสมรรถภาพทางด้านสมอง ด้านต่างๆ ซึ่งใช้ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้กำหนดพฤติกรรมที่ต้องวัดไว้ 4 ด้านคือ

- 1) ความรู้ ความจำ
- 2) ความเข้าใจ
- 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4) การนำความรู้ไปใช้

สมบูรณ์ ดันยะ (2545) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้มาแล้ว เป็นการวัดเพื่อให้นักเรียนรู้ว่ารู้อะไรมาในอึดคิดมาก น้อย เพียงใด และสามารถนำความรู้มาใช้ได้เพียงใด

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548) กล่าวว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ คือ แบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดผลของการเรียนหรือการสอน

จากที่ได้กล่าวมา สรุปได้ว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบวัดที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ ความเข้าใจรวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ซึ่งเป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการ ยกเว้นวัดทางด้านร่างกาย

1.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดความรู้เนื้อหา ผู้ประเมินต้องมีการวางแผนการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในเนื้อหา เขียนข้อความที่ตรงประเด็น ตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแต่ละข้อได้ ดังที่ อุทุมพร จามรมาน (2540) กล่าวถึงการสร้างข้อสอบที่เป็นระบบไว้ดังนี้

- 1) การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
- 2) การระบุเนื้อหาที่ชัดเจน
- 3) การทำตารางเนื้อหาจับคู่จุดมุ่งหมายการทดสอบ
- 4) การทำน้ำหนักร
- 5) การกำหนดเวลาสอบ
- 6) การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
- 7) การเขียนข้อสอบ
- 8) การตรวจข้อสอบที่เขียนขึ้น
- 9) การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

ในการกำหนดจุดประสงค์เพื่อเขียนข้อคำถามวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น ได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังต่อไปนี้

Bloom (1956) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของความรู้ที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1) ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว โดยตรงในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงทฤษฎี กฎเกณฑ์จากตำรา ดังนั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติ

3) การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการนำกฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญวิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจเนื้อหาอย่างละเอียดลึกซึ้งก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4) การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5) การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยากๆ การเรียนรู้ระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้นการสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6) การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะ เป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุด



2. แนวคิดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา

2.1 การแก้ปัญห

ความหมายของการแก้ปัญห

ภพ เลาหไพบุลย์ (2542) กล่าวถึง การมองเห็นปัญหาและการหาทางที่จะแก้ปัญหประกอบด้วยความสามารถย่อยๆ คือ การยอมรับและมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐานและการออกแบบการทดลองที่เหมาะสม สำหรับการทดสอบสมมติฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2543) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหเป็นการพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ ถึงสิ่งต่างๆ ที่เป็นปมประเด็นสำคัญของเรื่องราวสิ่งต่างๆ ที่คอยก่อกวน สร้างความรำคาญ ความยุ่งยาก ความสับสน และความวิตกกังวล โดยพยายามหาทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้น ให้ปรากฏและหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาที่ก่อความรำคาญ ความยุ่งยาก สับสนให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

กรมวิชาการ (2546) กล่าวถึง การแก้ปัญหว่าเป็นการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการมาก่อนทั้งเนื้อหาในวิทยาศาสตร์โดยตรงและปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้เทคนิควิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหเป็นการคิดหาหนทางในการแก้สิ่งที่เป็นปัญหาที่สร้างความรำคาญ ความยุ่งยาก ความสับสน หรือหาคำตอบของปัญหาที่ไม่รู้มาก่อน โดยใช้วิธีการต่างๆ

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา

ความหมายของโจทย์ปัญหา

สนิท ศิริ (2536) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหา หมายถึง สภาพปัญหาซึ่งประกอบด้วยจำนวนและตัวเลข ตลอดจนคำห้อมล้อมที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการอะไรมาแก้ปัญหานั้น

วิณา วโรตมะวิชญ (2523) กล่าวถึงความหมายของโจทย์ปัญหาว่า หมายถึง อะไรก็ได้ที่เกี่ยวข้องกับจำนวน ปริมาณ โดยให้สภาพของจำนวนและปริมาณชัดเจนว่าคืออะไร กระทำเพื่ออะไร

จากความหมายของโจทย์ปัญหาข้างต้น สรุปได้ว่าโจทย์ปัญหา หมายถึง สภาพปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการแก้ไข ซึ่งประกอบด้วยจำนวน และตัวเลข รวมถึงคำห้อมล้อมที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งจะต้องตัดสินใจว่าจะต้องใช้วิธีการใดมาแก้ปัญหานั้น



ประเภทของโจทย์ปัญหา

Polya (1957) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือสิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2) ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปคือ สิ่งที่ต้องพิสูจน์

วิธีการแก้โจทย์ปัญหา

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2544) ได้กล่าวถึงยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไว้ ดังนี้

- 1) การลองผิดลองถูก
- 2) การใช้อุปกรณ์ ตัวอย่าง หรือการร่าง
- 3) การค้นหารูปแบบ
- 4) การแสดงออกมา
- 5) การทำรายการ ตาราง หรือแผนภูมิ

2.3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

โสภณ บำรุงสงฆ์และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520) ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาว่าจำเป็นต้องสอนให้เด็กมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

- 1) สอนจากปัญหาจริงที่เด็กประสบอยู่ในชีวิตประจำวันให้สอดคล้องกันระหว่างบทเรียนกับปัญหารอบตัวเด็ก
- 2) ให้เด็กได้อธิบายแสดงความคิดเห็นในโจทย์ปัญหาต่างๆ แล้วแปลเป็นประโยคคณิตศาสตร์
- 3) ไม่จำกัดวิธีการคำนวณของเด็ก แต่ครูแนะนำวิธีที่รวดเร็วที่สุด
- 4) ให้เด็กแสดงเหตุผลต่างๆ ก่อน จึงสรุปเป็นหลักการที่เรียกว่า วิธีอุปมาน
- 5) ให้เด็กได้รู้จักการตรวจสอบด้วยตนเองไม่ว่าคำตอบนั้นจะคิดออกมาได้นั้นเป็นอย่างไร ให้เด็กได้รู้จักทำกลับจากคำตอบกลับมาเพื่อพิสูจน์ว่าคำตอบนั้นถูก
- 6) หลังจากเด็กได้เข้าใจดีแล้ว จึงให้เด็กฝึกหัดเพื่อความแม่นยำ
- 7) จากความรู้ต่างๆ ที่เด็กได้เรียนแล้ว หากทางส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ หรือหลักเกณฑ์ที่เรียกว่า อนุमान

Polya (1957 อ้างถึงใน สนิท ศิริ, 2536) ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นั่นคือ เข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง แยกสถานการณ์ออกเป็นส่วนๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นค้นคว้าความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ โดยอาจจะใช้วิธีการอื่นอีกเพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ว่าถูกต้องหรือไม่

2.4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

Randall (1987 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2544) ได้ให้คำแนะนำถึงเกณฑ์การให้คะแนน มี 3 รูปแบบคือ การให้คะแนนแบบแยกส่วน การให้คะแนนในภาพรวมและการให้คะแนนแบบประมาณค่า มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

1) การให้คะแนนแบบแยกส่วน หมายถึง การแบ่งการให้คะแนนการแก้ปัญหา ออกเป็นส่วนย่อย 3 ส่วน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา และขั้นดำเนินการตามแผน คะแนนในแต่ละระดับ มี 0 – 2 คะแนน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าเข้าใจผิดพลาด

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีบางส่วนเข้าใจผิดพลาด แต่มีบางส่วนที่เข้าใจถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้อง

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีการวางแผนในการแก้ปัญหาหรือมีแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีการวางแผนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องบางส่วน แต่มีบางส่วนไม่ถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้ามีแผนการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

ขั้นดำเนินการตามแผน

- ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีคำตอบหรือมีคำตอบผิด
- ให้ 1 คะแนน ถ้าคัดลอกข้อมูลบางส่วนผิดพลาด จึงทำให้การคิดคำนวณผิดพลาดแต่มีบางส่วนที่คำนวณถูกต้อง
- ให้ 2 คะแนน ถ้าได้คำตอบถูกต้อง

2) การให้คะแนนในภาพรวม หมายถึง การมองผลผลิตการแก้ปัญหาทั้งหมด โดยกำหนดคะแนนในช่วง 0 – 4 ดังนี้

ให้ 0 คะแนน ถ้ากระดาษว่างเปล่า หรือมีข้อมูลง่ายๆ แต่ไม่ปรากฏหลักฐานการคิดคำนวณ หรือการคิดคำนวณจากการกระทำที่ไม่เข้าใจปัญหา มีคำตอบที่ไม่ถูกต้องและไม่มีการแสดงวิธีหาคำตอบ

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีร่องรอยปรากฏว่าพบวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและคัดลอกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในการแก้ปัญหา มีร่องรอยการแสดงยุทธวิธีในการแสวงหาคำตอบอย่างเหมาะสมแต่ไม่สำเร็จ

ให้ 2 คะแนน ถ้าแสดงยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาดและมีร่องรอย ปรากฏว่ามีความเข้าใจในปัญหา แต่ไม่ได้แสดงการแก้ปัญหาเพียงพอที่จะค้นพบคำตอบได้ หรือใช้วิธีการคำนวณผิดพลาดในบางส่วน จึงทำให้คำตอบผิด นักเรียนค้นพบคำตอบของปัญหาย่อย แสดงวิธีการทำได้ถูกต้อง แต่กระบวนการทำงานไม่ถูกต้องหรือไม่ได้แสดงให้เห็นกระบวนการทำงาน

ให้ 3 คะแนน ถ้ามีเครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ผิดพลาดในบางส่วนจึงทำให้คำตอบผิด มียุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แต่คำตอบผิดโดยไม่ปรากฏเหตุผล หรือมีคำตอบบางส่วนถูกต้อง แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เลือกระบบวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่การแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์

ให้ 4 คะแนน ถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ผิดพลาดเล็กน้อย และความผิดพลาดนั้นไม่ส่งผลต่อข้อมูลอื่นๆ นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ ได้คำตอบถูกต้อง

3) การให้คะแนนแบบประมาณค่า

เป็นวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียนที่แสดงการคิดคำนวณ โดยการให้คะแนนตามอัตราส่วนของการคิดคำนวณ คะแนนอยู่ในช่วง 0 – 4 คะแนน มีหลักเกณฑ์คือ ถ้าคิดคำนวณได้ถูกต้องสมบูรณ์ ได้ 4 คะแนน ถ้าการคิดคำนวณไม่ถูกต้องสมบูรณ์คะแนนที่ได้จะลดลงตามลำดับ ก่อนการให้คะแนนด้วยวิธีการนี้จะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ก่อนจึงจะยุติธรรม

กรมวิชาการ (2544) ได้เสนอแนะว่าวิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาควรมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาควรมีดังนี้

ทำความเข้าใจปัญหา

- 2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
- 1 คะแนน สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
- 0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย

การเลือกยุทธวิธีการเลือกปัญหา

- 2. คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยค

คณิตศาสตร์ถูก

- 1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

- 0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

- 2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
- 1 คะแนน สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
- 0 คะแนน สำหรับการวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

การตอบ

- 2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์
- 1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
- 0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

2.5 กระบวนการแก้ปัญหา

Bloom (1956) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหามี 6 ขั้นตอน คือ

- 1) ค้นพบปัญหาและสิ่งที่เคยพบเห็นที่เกี่ยวกับปัญหา
- 2) สร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
- 3) จำแนกและแยกแยะปัญหา
- 4) เลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
- 5) การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
- 6) ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

Wier (1974 อ้างถึงใน พฤกษ์ โปร่งสำโรง, 2549) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาไว้ดังต่อไปนี้

- 1) การระบุปัญหา
- 2) การวิเคราะห์ปัญหา
- 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- 4) การตรวจสอบผลลัพธ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหามีขั้นตอนดังนี้

- 1) การทำความเข้าใจปัญหา
- 2) การวางแผนแก้ปัญหา
- 3) การดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล
- 4) การตรวจสอบการแก้ปัญหา

Krulik และ Rudnick (1993 อ้างถึงในเจนศึก โทธิศาสตร์, 2546) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา ออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

1) การอ่านและคิด ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ปัญหาจากการอ่านโจทย์ปัญหา โดยอาศัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความจริงของข้อมูลที่ได้รับการตรวจสอบและประเมินค่า เกิดการแปลปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของผู้อ่านเอง มีการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ มีการอธิบายองค์ประกอบของปัญหาและตรวจสอบสถานการณ์ของปัญหา เกิดความเชื่อมโยงระหว่างส่วนต่างๆ ของปัญหาประกอบด้วยกิจกรรมย่อยๆ ได้แก่

- 1.1) การบ่งชี้ข้อเท็จจริง
- 1.2) การบ่งชี้ตัวคำถาม
- 1.3) การมองเห็นปัญหา
- 1.4) การบรรยายสถานการณ์
- 1.5) การนำองค์ประกอบของปัญหาที่ได้ย้อนกลับไปแทนในโจทย์ที่กำหนดให้

2) การสำรวจ

มีการวิเคราะห์ว่าปัญหานั้นจะเพียงพอที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือไม่ หรือว่ามีข้อมูลมากเกินไป โดยข้อมูลที่ไมตรงจะถูกกำจัด ข้อมูลถูกจัดกระทำในรูปตาราง การวาดภาพแบบจำลอง และรูปแบบอื่นๆ จากนี้ก็มีการสำรวจรูปแบบสำหรับการที่จะหาคำตอบ ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยๆ ได้แก่

- 2.1) การจัดกระทำข้อมูล
- 2.2) การพิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่นั้นเพียงพอหรือมากเกินไปสำหรับการ
แก้โจทย์ปัญหา
- 2.3) การคิดหารูปแบบการแก้ปัญหา
- 2.4) การพิจารณาว่าจะสามารถสร้างตาราง กราฟ โมเดล หรือรูปแบบ
อื่นๆ ได้หรือไม่

3) การเลือกวิธีแก้ปัญหา

ในขั้นตอนนี้จะต้องทำการตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดจึงจะดีที่สุดในการ
แก้ปัญหาค้างนี้ ประกอบด้วย

- 3.1) การเลือกใช้ความรู้ในลักษณะการจำ
- 3.2) การหาวิธีการแก้ปัญหาและการทดสอบวิธีการหาคำตอบ
- 3.3) การทดลองและสถานการณ์จำลอง
- 3.4) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย
- 3.5) การเขียนสมการในการแก้ปัญหา

4) การค้นหาคำตอบ

เป็นการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณหาคำตอบของปัญหา
ประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

- 4.1) การใช้ทักษะการคำนวณ
- 4.2) การใช้ทักษะด้านพีชคณิต
- 4.3) การใช้ทักษะด้านเรขาคณิต

5) การตรวจสอบและขยายผล

ในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ว่าการคำนวณถูกต้อง
ตามสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

- 5.1) การตรวจสอบคำตอบ การคำนวณ
- 5.2) การอภิปรายในกลุ่มเพื่อหาคำตอบรูปแบบอื่นๆ
- 5.3) การใช้ข้อแม้ตรวจสอบคำตอบที่ได้มา
- 5.4) การอภิปรายสถานการณ์ที่ได้มาซึ่งคำตอบ
- 5.5) การศึกษาตัวแปรที่น่าสนใจเพิ่มเติม



จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา สรุปได้ว่า เมื่อพบปัญหาเกิดขึ้น จะต้องมีการหาวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีกระบวนการที่ชัดเจน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์โจทย์ เป็นการอ่านโจทย์ที่กำหนดมาให้เพื่อทำความเข้าใจว่า โจทย์ต้องการทราบว่ามีสิ่งใดเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งใดคือสิ่งที่โจทย์ต้องการ
- 2) การสำรวจ เป็นการเตรียมแก้โจทย์ปัญหา โดยมีการระบุหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ที่ควรนำมาใช้ รวมทั้งการหาตัวแปรที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมจากที่โจทย์ไม่ได้กำหนด เพื่อให้สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ต้องการได้
- 3) การเลือกวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นของการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา โดยการพิจารณาวิธีการหลายๆ วิธี แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุด ในการแก้โจทย์ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ โดยสรุปเป็นความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปสมการทางคณิตศาสตร์
- 4) การแก้ปัญหา เป็นการใช้ทักษะการคำนวณเพื่อหาคำตอบของสมการที่เลือกไว้
- 5) การตรวจสอบและขยายผล เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ โดยการแทนค่าตัวแปรที่โจทย์ต้องการลงในสมการ และค้นหาว่ามีวิธีการหาคำตอบวิธีอื่นๆ อีกหรือไม่

3. วงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle)

3.1 ความหมายของวงจรการเรียนรู้

วงจรการเรียนรู้มีชื่อเรียกด้วยกันหลายชื่อ เช่น วงจรการเรียนรู้ วงจรการสืบเสาะหาความรู้ มาจากภาษาอังกฤษว่า Learning Cycle และมีผู้ให้ความหมายไว้ต่างๆ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวว่า วงจรการเรียนรู้ เป็นกระบวนการเรียนการสอนโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) และการเรียนรู้กลุ่ม (Co - Operative Learning) จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning Cycle) หรือการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning)

กรมวิชาการ (2544) ได้ให้ความหมายของวงจรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลอง ไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็น หรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ

ประกาศิต จันทศ (2547) ได้ให้ความหมายของวงจรการเรียนรู้ว่า การสอนด้วยโมเดลวงจรการเรียนรู้ หมายถึง วิธีสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งมาจากรากฐานการสร้างมโน

ทัศน์โดยอาศัยประสบการณ์รูปธรรม หรือ และมุ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นสำรวจ (Exploration)
- 2) ขั้นเกิดความคิด (Invention)
- 3) ขั้นการค้นพบ (Discovery)

กล่าวโดยสรุป วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ ในการค้นพบความรู้ โดยครูเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อม คอยชี้แนะ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย

3.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้ตามลำดับในระยะเริ่มแรกเน้นการใช้กระบวนการเรียนรู้ มีการกำหนดแนวการทำกิจกรรมค่อนข้างมากทำให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ระยะต่อมาให้มีปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติ ฝึกค้นคว้าตรวจสอบด้วยความคิดของตนเองมากขึ้น การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมา คือกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหา คือ คำถามตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม แล้ววางแผนวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่หลากหลาย โดยใช้ความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรารู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมกับปัญหา ลงมือปฏิบัติและประเมินผลการแก้ปัญหาสรุปเป็นความรู้ใหม่ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรารู้มาแล้ว ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิตข่าวหรือสถานการณ์ เหตุการณ์ ฯลฯ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การวัด การทดลอง และการรวบรวมข้อมูล

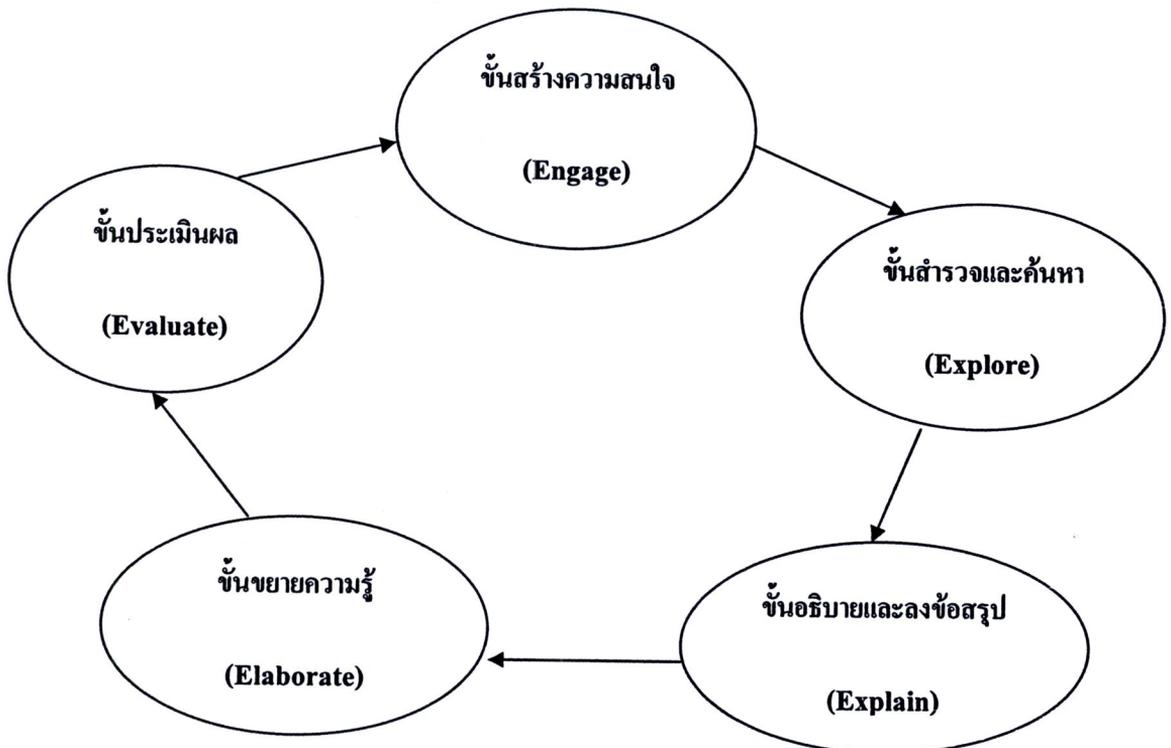
3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ตรวจสอบแล้ว มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอ ผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการ

ประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการอ้างอิงหลักฐานชัดเจน การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้ต้องอยู่ในรูปใดก็ได้ที่สามารถสร้างองค์ความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4) **ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)** ครูกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะ ไปสู่สถานการณ์ใหม่ ซึ่งเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และจะทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) **ขั้นประเมินผล (Evaluate)** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีการเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีทั้งการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและการประเมินของนักเรียนก่อนที่จะขยายความคิด รวบรวม และค้นพบปัญหาใหม่

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นคำถาม หรือปัญหาที่ต้องสำรวจ ตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและหลักการทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) กล่าวสรุปได้ว่า ในการวางแผนการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ จะพิจารณาบทบาท 3 บทบาท ได้แก่ บทบาทของนักเรียน บทบาทของครู บทบาทของสื่อ หรือเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ได้กำหนดบทบาทของนักเรียน บทบาทของครูและบทบาทของสื่อ หรือเครื่องมือในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นสำรวจ

บทบาทของนักเรียน: ทำการปฏิบัติวางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูลโดยการสำรวจ สังเกตหรือทดลอง

บทบาทของครู: เปิด โอกาสให้นักเรียนปฏิบัติโดยใช้การสำรวจปลายเปิด แบบแนะแนวทางหรือ แบบสังเกต

บทบาทของสื่อ: ทำหน้าที่ในการสอนเพราะการที่นักเรียนได้จัดกระทำกับสื่อหรืออุปกรณ์ต่างๆ ย่อมทำให้เกิดมโนคติตามต้องการ

ขั้นการแสดงออก

บทบาทของนักเรียน: นักเรียนแสดงออกอย่างแข็งขันในสิ่งที่ได้หรือได้สำรวจและแสดงออกถึงความเข้าใจ ความรู้สึกต่อประสบการณ์ที่ได้รับ โดยการอภิปราย แสดงความคิดเห็นในกลุ่ม

บทบาทของครู: เสนอแนะวิธีการที่นักเรียนจะแสดงออก และส่งเสริมนักเรียนทุกกลุ่ม

บทบาทของสื่อ: นักเรียนใช้สื่อเพื่อช่วยในการแสดงออก

ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ

บทบาทของนักเรียน: นักเรียนคิดแล้วตอบคำถามของครู นักเรียนลงข้อสรุปผลการศึกษาค้นคว้าออกมาเป็นนิยามหรือหลักการแล้วนำเสนอผลการศึกษา

บทบาทของครู: ครูอธิบายเพิ่มเติมและสรุปให้เข้าใจตรงกัน และครูซักถามพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

บทบาทของสื่อ: เพื่อช่วยครูในการอธิบายเพิ่มเติมหรือให้นิยามที่ถูกต้องและง่ายขึ้น

ขั้นการนำไปใช้และสำรวจใหม่

บทบาทของนักเรียน: นักเรียนพยายามที่จะนำความเข้าใจใน มโนคติหรือกระบวนการที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้

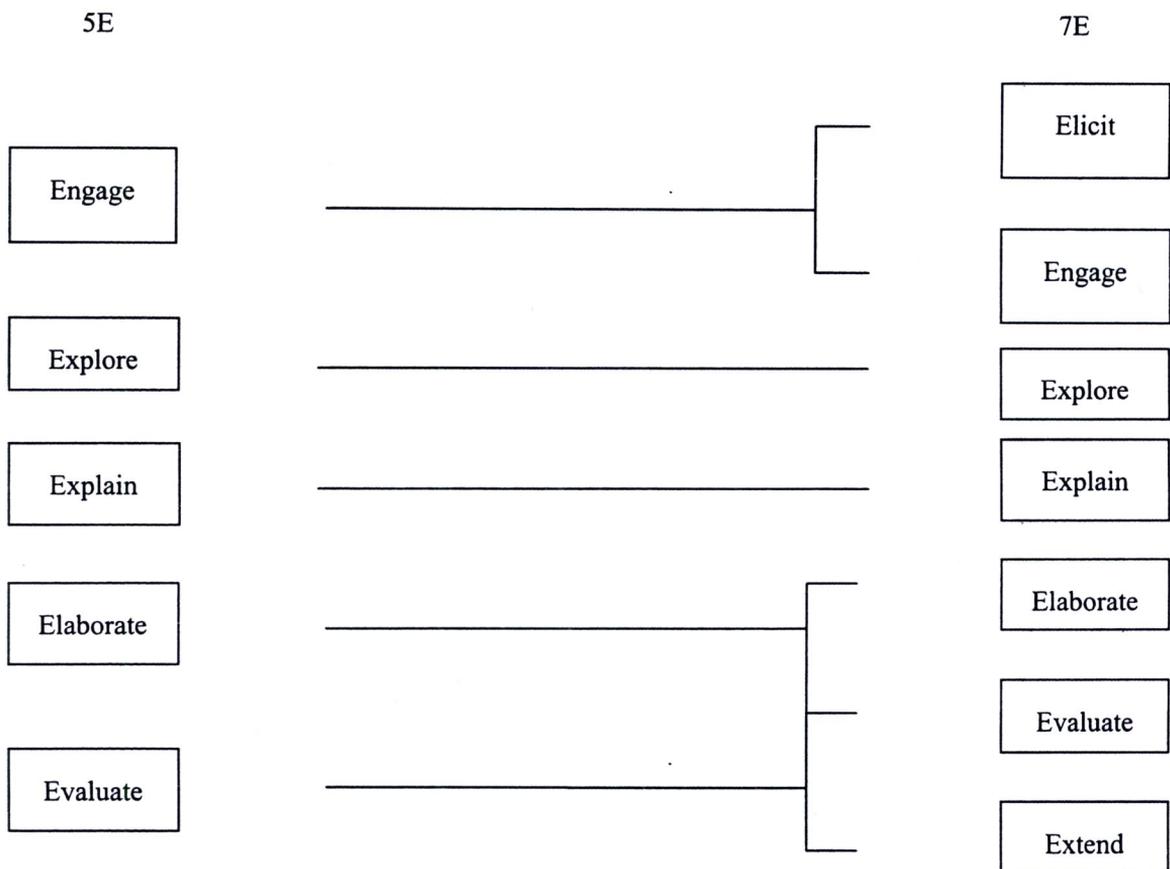
บทบาทของครู: เป็นผู้เชี่ยวชาญ ชักถาม และส่งเสริมให้นักเรียนกระทำกิจกรรมต่อไปเพื่อสืบค้นหรือนำไปใช้

บทบาทของสื่อ: ช่วยให้นักเรียนในการทำความเข้าใจในมโนคติหรือกระบวนการนำไปประยุกต์ใช้

จากบทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ในแต่ละขั้นตอนตามความเหมาะสม

3.3 วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

Eisenkraft (2003) ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ซึ่งเพิ่ม 2 ขั้น คือ ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) เพื่อให้ นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนมากให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การปรับขยายวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 The 7E Learning Cycle

1) **ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit)** ครูจะตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้เดิมเท่าไร

2) **ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)** ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้น ชั่วๆ ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิตข่าวหรือสถานการณ์ เหตุการณ์ ฯลฯ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

3) **ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)** ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การวัด การทดลอง และการรวบรวมข้อมูล

4) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)** ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ตรวจสอบแล้ว มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอ ผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการอ้างอิงหลักฐานชัดเจน การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้ต้องอยู่ในรูปใดก็ได้ที่สามารถสร้างองค์ความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5) **ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)** ครูกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่ ซึ่งเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และจะทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6) **ขั้นประเมินผล (Evaluate)** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีการเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีทั้งการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและการประเมินของนักเรียนก่อนที่จะขยายความคิด รวบรวมและค้นพบปัญหาใหม่

7) **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend)** ครูส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือหัวข้อที่นักเรียนได้เรียน ไปแล้วสู่ความคิดรวบยอดหรือหัวข้ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหาใหม่ เตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

กล่าวโดยสรุป วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สามารถทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่เป็นวิชาการและวิธีการไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya

เทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของ Polya เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาภายในห้องเรียน ได้มีการกล่าวถึงไว้ สรุปได้ดังนี้

สนิท ศิริ (2536) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหามตามรูปแบบการแก้ปัญหาของ Polya นั้นควรจะมีการใช้ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนของ Polya จะมีจุดเน้นดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นเข้าใจปัญหา นั่นคืออะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้หรือไม่ และควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถเชื่อมโยง ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนการแก้ปัญหาดังนี้

1) โจทย์กำหนดปัญหานั้นเป็น โจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือเปล่า หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับ โจทย์ที่เคยแก้มาก่อน หากแตกต่างกันที่รูปแบบ

2) รู้จัก โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับ โจทย์ที่จะแก้หรือไม่ และรู้จัก ทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

3) พิจารณาส่งที่ไม่รู้ใน โจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และดูว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหามที่เคยประสบมากับ โจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้หรือไม่

4) ควรอ่าน โจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่กำลังประสบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นของการตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบการแก้ปัญหามว่าถูกต้องหรือไม่ โดยจะต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้อง โดยอาจใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าวๆ

Polya (1957 อ้างถึงใน สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์คาร, 2541) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาไว้พอจะสรุปได้ดังนี้

การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา มีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหา เนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน บางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้เอง ครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือแนะนำให้นักเรียนได้ค้นพบ หนทางในการแก้ปัญหาได้เอง ครูจะตั้งคำถามชี้แนะขั้นตอนการแก้ปัญหาเหมือนๆ กัน ในโจทย์ปัญหาลักษณะต่างๆ กันเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ ว่ามีสิ่งใดบ้างที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบ สิ่งที่เราต้องการค้นหาอยู่ภายใต้เงื่อนไขอะไร อะไรคือสิ่งที่เราสมมติขึ้นมาและเน้นย้ำให้นักเรียนระวังในการเลือกใช้คำถามที่แตกต่างกัน ระหว่างโจทย์ปัญหาที่ให้ค้นหาหรือโจทย์ปัญหาให้พิสูจน์ ในการถามและชี้แนะนักเรียน ครูมีจุดประสงค์อยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกต้องการช่วยเหลือนักเรียนให้แก้ปัญหาโจทย์ปัญหาได้ ประการที่สอง ต้องการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเองในอนาคต ถ้านักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองแล้ว เขาก็จะมีแรงจูงใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการซึมซับคำถามและการชี้แนะที่เป็นระบบขั้นตอนที่ครูคอยย้ำมาตลอดเวลานำไปใช้ในการแก้โจทย์ต่างๆ ได้ Polya ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนการดำเนินการตามแผนและขั้นตอนการตรวจสอบ ถ้านักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ปัญหา โดยอาศัยรูปแบบการแก้ปัญหามาของ Polya ทั้ง 4 ขั้นตอนแล้วจะทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) มีความเข้าใจในปัญหาอย่างกระจ่างแจ้งว่ามีปัญหาอะไร มีข้อมูลใดเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น สามารถระบุได้ว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาให้ค้นหาหรือปัญหาให้พิสูจน์ พร้อมทั้งสามารถแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกได้ โดยเฉพาะส่วนที่เป็นปัญหาที่ต้องการและส่วนปัญหาที่กำหนดให้ คือ สามารถบอกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรไว้ให้ และสามารถวาดภาพประกอบคำอธิบายโจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising A Plan) ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวางแผน อาจใช้การทดลอง ลองผิดลองถูก ค้นหารูปแบบที่คล้ายคลึงกับที่เคยทำมา โดยผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดเป็นวิธีการและเทคนิคในการแก้ปัญหา อาจเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา อาทิ พยายามแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องก่อน เดาและทดสอบใช้ตัวแปร ใช้เหตุผล

โดยตรงและโดยอ้อม สร้างตาราง แก่สมการ ค้นหาสูตร ทดลองสร้างสถานการณ์จำลองและเปลี่ยน
โจทย์จากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) โดยใช้ทักษะที่เคยเรียนรู้มา
กระทำตามแผน รวมถึงการเขียนอธิบายจนกระทั่งได้คำตอบหรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ถ้า
แก้ปัญหาไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ ต้องหาสาเหตุและใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรกๆ
ในการแก้ปัญหาค้างใหม่ ซึ่งนำไปสู่ความสำเร็จโดยผู้แก้ปัญหาค้างไม่กลัวการเริ่มต้นใหม่ และเริ่ม
แก้ปัญหาโดยการคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 ซึ่งอาจใช้วิธีการประมาณค่าได้สำเร็จ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ (Looking Back) คือ การพิจารณาว่าการ
แก้ปัญหานั้นๆ ได้เรียบร้อยครบถ้วนทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ คำตอบที่ได้เป็นสิ่งที่เป็นไปได้
หรือไม่ได้อย่างไร โดยการตรวจสอบคำตอบหรือการมองย้อนกลับนอกจากจะช่วยให้พบ
ข้อบกพร่องที่อาจมีอยู่ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นแล้วยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจกระบวนการ
แก้ปัญหาทั้งกระบวนการได้ดียิ่งขึ้น เกิดความคิดในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น
กว่าเดิม สามารถขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม โดยพิจารณาว่าคำตอบ
สมเหตุสมผลหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็ปรับปรุงคำตอบให้ถูกต้อง
มองหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าและสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูลเพื่อสร้าง
ปัญหาใหม่

กรมวิชาการ (2544) ได้เสนอแนวปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาค้างตามเทคนิคของ
Polya ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหา

- 1) อ่านหรือพิจารณาปัญหาและเล่ารายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของตนเอง
- 2) พิจารณาลักษณะของคำตอบ
- 3) หาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา

- 1) จำลองสถานการณ์หรือลองใช้รูปแบบการแก้ปัญหา
- 2) เขียนแผนภาพหรือภาพ
- 3) การเดาหรือตรวจสอบคำตอบ
- 4) การสร้างตารางหรือกราฟ
- 5) การจกรายการสิ่งที่ได้ลองคิดไว้
- 6) เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์
- 7) การค้นหารูปแบบ

8) การนำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน

9) การคิดถอยหลัง

10) การใช้เหตุผล

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

1) ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2) ตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 มองย้อนกลับ

1) พิจารณาความมีเหตุผลของคำตอบ

2) ตรวจสอบผลกับปัญหา

3) พิจารณาว่ามีวิธีคิดอย่างอื่นหรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เทคนิคการแก้ปัญหของ Polya นั้นมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการระบุปัญหาที่กำหนดให้ ทำความเข้าใจในปัญหาว่าปัญหานั้นต้องการทราบอะไร ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญห เป็นการมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหว่าการแก้ปัญหจะใช้วิธีการใดได้บ้างและจะเลือกใช้วิธีการใดในการแก้ปัญห ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญห เป็นการเลือกวิธีการและปฏิบัติการตามแผนที่ได้วางไว้เพื่อหาคำตอบของปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบผลของการแก้ปัญหว่าถูกต้องหรือไม่ และสามารถนำผลและวิธีการแก้ปัญหากับปัญหาอื่นได้หรือไม่

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya ทั้ง 4 ขั้นตอน มาใช้ในการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยปรับให้สอดคล้องกับโจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

ปริญญา สุภา (2538) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณการหารที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya กับวิธีการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ การหารของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยวิธีสอนแบบใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์คาร(2541) ได้ศึกษาการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหของ Polya ใน โรงเรียนปิ่นสรวงแยลส์วิทยาลัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของ Polya และกลุ่มควบคุมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบวัด มีจำนวนร้อยละ 76.85 และร้อยละ 73.25 ตามลำดับและนักเรียนกลุ่มทดลองส่วนใหญ่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของ Polya ได้

พนารัตน์ วัตไทยสง (2544) ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของ Polya กับการสอนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของ Polya มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดวงดาวและอวกาศสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

พฤษภ์ โปรงสำโรง (2549) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการสอน 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรพินธุ์ ชื่นชอบ (2549) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของ Polya พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียน หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุริศา สุขสิงห์ (2549) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบแก้ปัญหาของ Polya กับวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาที่เน้นประสบการณ์ทางภาษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบแก้ปัญหาของ Polya กับวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาที่เน้นประสบการณ์ทางภาษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชัย มะธิปิไซ (2549) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวคิดเลือกมโนคติฟิสิกส์ : อัตราเร็วแสง การสะท้อนแสง การหักเหแสงและการเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียน โดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีแนวคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียน

โดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิง ที่เรียนแบบสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

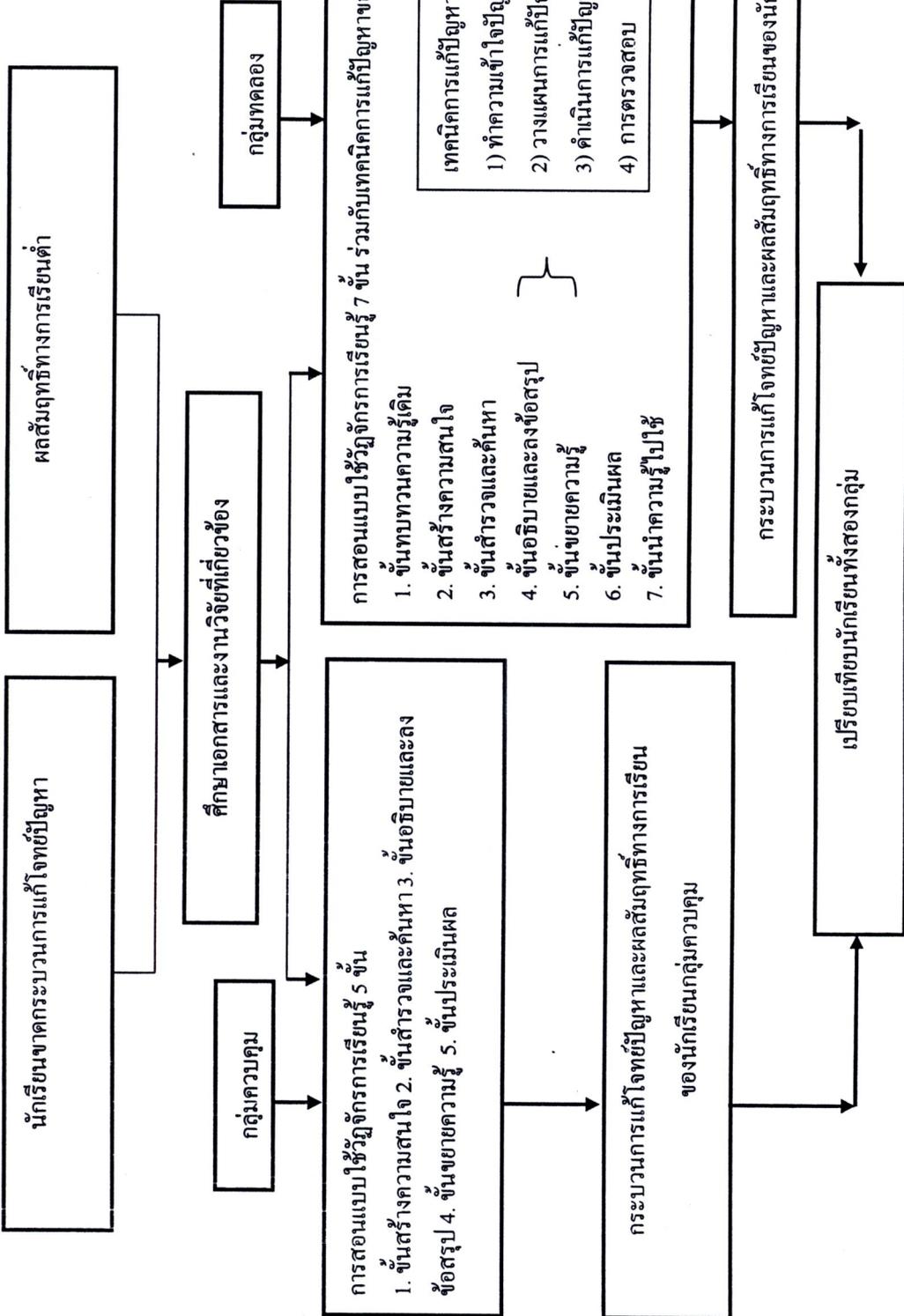
จตุพร คำสงห์ (2550) ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญากับการสืบเสาะแบบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ : การสะท้อนของแสง การหักเหของ แสงและการเห็น และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน พบว่า นักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์สูง มีความเข้าใจอย่าง สมบูรณ์มากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่าในมโนคติ พิสิกส์ และคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียน โดยรวมและ เป็นรายด้าน คือ ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการทดลอง และด้านการแปลความหมายข้อมูลและลง ข้อสรุปมากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กนกภรณ์ นิลสนธิ (2550) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้น โดยการกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่สมาชิกกับการเรียนสืบเสาะแบบสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: เซลล์และ การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียน โดยส่วนรวมที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจ อย่างสมบูรณ์มากกว่าแต่มีแนวคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่า นักเรียน โดยส่วนรวมที่เรียนสืบเสาะแบบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น โดยการกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิก มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ มากกว่านักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ นักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิก และ สืบเสาะแบบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติ ชีววิทยาไม่แตกต่างกัน

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Billings (2001) ได้ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้สอนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย รัฐมิชิแกน จำนวน 28 คน พบว่า นักเรียนร้อยละ 75 สนุกสนานในกิจกรรมการเรียน นักเรียนร้อยละ 10 รู้สึกธรรมดาในกิจกรรมการเรียน นักเรียนร้อยละ 32 รู้สึกดีขึ้นต่อกิจกรรมการเรียน นักเรียนร้อยละ 66 เห็นด้วยกับวิธีการสอน และนักเรียนร้อยละ 55 มีระดับความสามารถเพิ่มขึ้น

Somer (2005) ได้ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง พืช ชายฝั่งของรัฐหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



กรอบแนวคิดในการวิจัย