

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาที่มีต่อความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. อภิปัญญา

- 1.1 ความหมายของอภิปัญญา
- 1.2 องค์ประกอบของอภิปัญญา
- 1.3 โครงสร้างความสัมพันธ์ของกระบวนการอภิปัญญาและกระบวนการคิดอื่น
- 1.4 ความสำคัญของอภิปัญญาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 1.5 กลวิธีอภิปัญญาในการแก้ปัญหา
- 1.6 กลวิธีอภิปัญญาในการตัดสินใจ
- 1.7 กลวิธีอภิปัญญาในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

2. การตัดสินใจ

- 2.1 ความหมายของการตัดสินใจ
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจ
- 2.3 กระบวนการตัดสินใจ
- 2.4 ความสำคัญของการตัดสินใจ
- 2.5 การวัดความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์

3. การแก้ปัญหา

- 3.1 ความหมายของการแก้ปัญหา
- 3.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา
- 3.3 กระบวนการแก้ปัญหา
- 3.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการแก้ปัญหา
- 3.5 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยภายในประเทศ
- 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

อภิปัญญา

1. ความหมายของอภิปัญญา

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า “อภิปัญญา (Metacognition)” ไว้ ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 155-156) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่า หมายถึง การควบคุม และประเมินการคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาเพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้กลวิธีทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์

Flavell (1979, pp.906-911) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่า หมายถึง การที่บุคคลรู้ถึงกระบวนการคิดของตนเอง รวมทั้งสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น จากกระบวนการคิดของตน อาจปรากฏเป็นความรู้หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมาย มีทิศทาง หรือที่เรียกว่าเป็นการรับรู้เกี่ยวกับการรับรู้ (Metacognition: Cognition about Cognition)

O'Melley and Others (1985, p.560) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่า หมายถึง การคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ การวางแผน การตรวจสอบผลของการกระทำและประเมินตนเองหลังจากที่ทำการกิจกรรมนั้นๆ แล้ว

Cross and Paris (1988, p.560) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่า หมายถึง บุคคลมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการคิดของตนเอง สามารถควบคุมความคิด ตลอดจนจนถึงความสามารถประเมิน วางแผน และจัดระบบความคิดของตนได้

Beyer (1987, p.99) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่า เป็นความคิดในระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับการกำกับ หรือจัดการกับส่วนประกอบทางความคิดที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าลงมา โดยมีความรู้ทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูลและการควบคุมทำหน้าที่ในการสั่งการ

Wilson (2001, p.11) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่า หมายถึง การตระหนักรู้ ส่วนตัวในความคิด และความสามารถที่จะประเมินและควบคุมความคิดของตนเองได้

Slavin (2003, p.203) ได้กล่าวถึงอภิปัญญาไว้ว่า นักเรียนจะคิดถึงกลวิธีสำหรับประเมินความเข้าใจของตนเองไตร่ตรองถึงเวลาที่จะต้องใช้ในการเรียนเรื่องหนึ่งๆ และคัดเลือกแผนที่มีประสิทธิภาพเพื่อการเรียนและแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น การอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง คุณอาจติดขัดกับย่อหน้าหนึ่งที่คุณไม่เข้าใจในการอ่านครั้งแรก จากนั้นคุณทำอย่างไร อาจอ่านอีกครั้งให้ช้าลงหรือมองหาความหมายที่อื่น เช่น ภาพ กราฟ อภิธานศัพท์ เหล่านี้ คือ ทักษะทางอภิปัญญา (Metacognitive Skill) จะมีการเรียนรู้ว่า จะรู้ได้อย่างไรว่าคุณไม่เข้าใจหรือมีวิธีการแก้ไขได้อย่างไรด้วยตัวคุณเอง

จากความหมายของอภิปัญญาที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าอภิปัญญา หมายถึง การที่บุคคลรู้ถึงกระบวนการคิดของตนเอง สามารถควบคุมความคิดของตนให้เป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง ตามเป้าหมายของการคิดหรือเป้าหมายของการแก้ปัญหา โดยใช้การวิเคราะห์ ปัญหาหรือข้อมูล แล้วจัดการวางแผนในการแก้ปัญหา กำกับการแก้ปัญหา และประเมินผล การแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบของอภิปัญญา

นักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของอภิปัญญาไว้ ดังนี้

Flavell (1979, pp.907-908) ได้แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาไว้ 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) คือ ส่วนหนึ่งของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งมีอยู่ในมนุษย์โดยกระบวนการการสร้างสรรค์ทางปัญญา สามารถเชื่อมโยงไปสู่เป้าหมาย การปฏิบัติ และประสบการณ์ โดยประกอบด้วยความรู้ในด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านบุคคล (Person Variable) หมายถึง ความรู้ที่บุคคลมีเกี่ยวกับลักษณะความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้หรือในการทำงาน

ด้านงาน (Task Variable) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับงาน ลักษณะของงานที่เคยทำ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจและการทำงานนั้นๆ

ด้านกลวิธี (Strategy Variable) หมายถึง ความรู้ที่เกี่ยวกับกลวิธีที่เหมาะสมในการทำงานนั้นให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognitive Experiences) คือ จิตสำนึกที่หลากหลายทางปัญญา หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์หรือความรู้สึก ซึ่งมีอยู่อย่างไม่จำกัด และเป็นเรื่องของการใช้ปัญญาในการวางแผนการโดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 การวางแผน (Planning)

2.2 การกำกับและการควบคุมตนเอง (Monitoring)

2.3 การประเมิน (Evaluation)

Brown, et al. (1982, pp.77-166) กล่าวว่า กลวิธีหรือปัญญาเปรียบเสมือน ศูนย์บัญชาการในการกลั่นกรองข้อมูลเพื่อให้เกิดความรู้ ซึ่งระบบปฏิบัติการเช่นนี้ ประกอบด้วย

1. การคาดคะเน การใช้กลวิธีนี้ผู้เรียนต้องสามารถตัดสินใจพฤติกรรมของตนเองล่วงหน้า เพื่อปฏิบัติการงานได้ องค์ประกอบของการคาดคะเน ได้แก่ ผู้เรียนต้องสามารถกำหนด

ได้ว่า ตนเองมีความสามารถเพียงพอในการลงมือปฏิบัติภาระงานหรือไม่ หรือสามารถกำหนดได้ว่าตนเองสามารถปฏิบัติภาระงานให้สมบูรณ์ได้มากน้อยเพียงใด อีกทั้งต้องสามารถบอกได้ว่าส่วนใดของงานง่ายหรือยากที่สุด เพราะเหตุใด

2. การวางแผน ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการวางแผนล่วงหน้า โดยคำนึงถึงแหล่งข้อมูล และเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ผู้เรียนต้องสามารถกำหนดได้ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ที่ต้องศึกษาเรื่องหนึ่งๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน และมากน้อยเพียงใด เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติภาระงานที่ได้รับมอบหมาย อีกทั้งต้องสามารถกำหนดได้ว่ากลวิธีใดมีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อนำไปปฏิบัติภาระงานให้ลุล่วงลงได้อย่างประสบผลสำเร็จ

3. การตรวจสอบ กลวิธีในการตรวจสอบนี้ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถตระหนักถึงสถานะการณ์ของการไม่รู้ หรือรู้แจ้งของตนเองต่อเรื่องหนึ่งๆ

4. การประเมิน เป็นการตรวจสอบผลการปฏิบัติภาระงาน และเป็นการประเมินผลของกิจกรรมที่ได้เสร็จสิ้นลง ซึ่งได้แก่ ผู้เรียนสามารถประเมินได้ว่าสิ่งที่เป็นความรู้ใหม่มีลักษณะขัดแย้งหรือสอดคล้องกับข้อมูลอื่นในลักษณะใดบ้าง อีกทั้งต้องประเมินได้ว่าสิ่งที่เป็นความรู้ใหม่สอดคล้องกับความจริงหรือไม่ และตนเองสามารถประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์หรือข้อมูลที่เรียนรู้ใหม่ได้หรือไม่และดีเพียงใด

เบเกอร์ และบราวน์ (Baker and Brown, 1984 อ้างอิงใน ทิศนา แชมณี และคณะ, 2540) ได้สรุปไว้ว่า อภิปัญญา แยกได้เป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึง ทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะต้องทำอย่างไร กล่าวคือ เป็นเรื่องของการทำงานที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และความสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมาโดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้ขึ้น หรือมีวิธีการจำ การวางแผนขอความช่วยเหลือ การจดบันทึก และความสามารถในการสะท้อนการคิดของตนเองออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราว หรือในการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่จะทำให้บุคคลทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะจะทำให้รู้ว่าการงานนั้นจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง ที่จะทำให้งานนั้นเกิดประสิทธิภาพ และทำให้สถานการณ์นั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-Regulation) เป็นความสามารถในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา รวมไปถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผนในขั้นตอนการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลา การเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่นเพื่อแก้ปัญหา

Wilson (2001, p.17) ได้สรุปไว้ว่า องค์ประกอบของอภิปัญญาสำหรับการวิจัยไว้ 3 ด้าน คือ

1. การตระหนักรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Awareness)
2. การประเมินผลในอภิปัญญา (Metacognitive Evaluation)
3. การควบคุมอภิปัญญา (Metacognitive Regulation)

โดยสรุปแล้วอภิปัญญาประกอบด้วย องค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การตระหนักรู้ในตนเองและงาน เป็นความรู้ความเข้าใจในความสามารถของตนเอง และความเข้าใจในลักษณะของงานที่ต้องการเรียนรู้ หรือเข้าใจในสภาพปัญหาที่ต้องแก้
2. ประสบการณ์ในอภิปัญญา เป็นเรื่องของการใช้อภิปัญญาในการวางแผน การแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ การวางแผน การกำกับและการควบคุมตนเองและการประเมิน

3. โครงสร้างความสัมพันธ์ของกระบวนการอภิปัญญาและกระบวนการคิดอื่น

สมศักดิ์ ภูวิภาดารรรณ (2544, หน้า 51) กล่าวว่า อภิปัญญาเป็นความเข้าใจถึงกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) อภิปัญญาต่างจากปัญญาหรือการคิดทั่วไป (Cognition) ตรงที่ปัญญาเป็นการคิดเชิงสรุป เปรียบเทียบหาเหตุผล แก้ปัญหา วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือนำไปใช้แต่อภิปัญญาเป็นการคิดที่เรารู้ว่าเราคิดอะไร มีวิธีคิดอย่างไร สามารถตรวจสอบความคิดของตนเองได้

Flavell (1985, p.104 อ้างอิงใน ฤกษ์ฤดี เสนเรือง, 2549) สรุปได้ว่า อภิปัญญา มีบทบาทสำคัญต่อกิจกรรมทางปัญญาทุกรูปแบบ กล่าวคือ อภิปัญญาจะคอยกำกับควบคุม กิจกรรมทางปัญญาของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมายหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า อภิปัญญาจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่ผู้เรียนกำหนดไว้

จากโครงสร้างความสัมพันธ์ของกระบวนการอภิปัญญาและกระบวนการคิดอื่นๆ สรุปได้ว่า อภิปัญญา มีบทบาทสำคัญต่อกิจกรรมทางปัญญาทุกรูปแบบ ผู้เรียนใช้กระบวนการ อภิปัญญาจะคิดสิ่งต่างๆ ได้ตรงประเด็น และเข้าใจถึงความคิดในด้านต่างของตนดีว่าเหตุใด ถึงได้คิดหรือตัดสินใจเช่นนั้น

4. ความสำคัญของอภิปัญญาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

Beyer (1987, pp.16-21) กล่าวว่า ผู้เรียนที่มีอภิปัญญาจะสามารถเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ได้ดี เพราะกระบวนการทางอภิปัญญาเป็นตัวควบคุมการทำงานของกระบวนการทางปัญญาไว้อีกชั้นหนึ่ง ซึ่ง Garofalo and Lester (1985, pp.163-176) อธิบายความแตกต่างของกระบวนการทางปัญญาและกระบวนการทางอภิปัญญาว่า กระบวนการทางปัญญา

เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการกระทำขณะที่กระบวนการทางอภิปัญญาเกี่ยวข้องกับการเลือก การวางแผนว่าจะทำอะไร และกำกับควบคุมในสิ่งที่ทำไปแล้ว นั่นก็แสดงว่าผู้เรียนที่ใช้กระบวนการ อภิปัญญาจะมีการวางแผน และกำกับควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

5. กลวิธีอภิปัญญาในการแก้ปัญหา

Beyer (1987 อ้างอิงใน สมบัติ ไพฑูริทอง, 2539) ได้แบ่งกระบวนการที่มักเกิดขึ้น ในกระบวนการอภิปัญญาไว้ 3 ประการ คือ การวางแผน (Planning) การกำกับ (Monitoring) และ การประเมิน (Assessing) ซึ่งคล้ายคลึงกับการประสานซึ่งกันและกันในขณะที่คิดเป็นการปฏิบัติ ที่เกิดขึ้นในใจ จึงเป็นเหมือนกับศูนย์กลางของกิจกรรมที่เกิดขึ้น พร้อมกับอภิปัญญาอย่างแท้จริง ในแต่ละกระบวนการก็จะนำไปสู่กระบวนการย่อยๆ ดังนี้

1. การวางแผน จะนำไปสู่
 - 1.1 การกำหนดเป้าหมาย
 - 1.2 การเลือกวิธีปฏิบัติ
 - 1.3 การเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ
 - 1.4 การรวบรวมจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้
 - 1.5 การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
 - 1.6 การคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า
2. การกำกับ จะนำไปสู่
 - 2.1 การกำกับจุดประสงค์ไว้ในใจ
 - 2.2 การกำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน
 - 2.3 การรู้จุดประสงค์ย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ
 - 2.4 การตัดสินใจไปสู่การปฏิบัติขั้นต่อไป
 - 2.5 การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม
 - 2.6 การรู้ถึงปัญหาและข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา และทราบวิธีที่จะขจัดปัญหา

และข้อผิดพลาด

3. การประเมิน จะนำไปสู่
 - 3.1 การประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย
 - 3.2 การพิจารณาหาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ
 - 3.3 การประเมินคุณค่าของวิธีการที่ใช้
 - 3.4 การประเมินเรียงลำดับของปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ

3.5 การพิจารณาประสิทธิภาพของแผนการที่ทำให้แก้ปัญหาได้

จากการพิจารณากระบวนการของกลวิธีอภิปัญญาในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Beyer (1987) จะเห็นว่าขั้นตอนต่างๆ ของกลวิธีอภิปัญญาที่กำหนดไว้เป็นขั้นตอนที่ละเอียดชัดเจน มีความสอดคล้องกับการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งในขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนยังมีจุดเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกควบคุมความคิด ให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงแนวทางดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้ขั้นตอนของกลวิธีอภิปัญญาในการแก้ปัญหา และเพื่อให้การแก้ปัญหาโดยกลวิธีอภิปัญญาถูกต้อง ประสพผลสำเร็จดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้นำกระบวนการตัดสินใจเข้ามาใช้ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา และได้มีการปรับรายละเอียดในขั้นตอนของกลวิธีอภิปัญญาตามแนวคิด Beyer (1987) เพื่อให้เกิดความกระชับและเหมาะสมกับการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน เป็นการรู้ว่าตัวเองคิดแก้ปัญหานั้นอย่างไร ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1. การตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนต้องมีความสามารถในการตัดสินใจเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการตัดสินใจตามแนวคิดของ Beyer (1987) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.1 ขั้นการกำหนดเป้าหมาย เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกเป้าหมายหรือปัญหาของสถานการณ์

1.2 ขั้นการระบุทางเลือก เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่ามีทางเลือกใดบ้างในการตัดสินใจเลือกเพื่อแก้ปัญหา

1.3 ขั้นการวิเคราะห์ทางเลือก เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของทางเลือกต่างๆ

1.4 ขั้นการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องเรียงลำดับความสำคัญของทางเลือกจากการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของทางเลือก

1.5 ขั้นการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นการเลือกวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามกลวิธีอภิปัญญา

2. เรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา เป็นลำดับที่นักเรียนต้องร่วมกันคิดว่าเราต้องทำอะไรก่อนหลัง เพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จ

3. การคาดการณ์ปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นและหาแนวทางแก้ไข เป็นลำดับที่นักเรียนต้องคำนึงว่าการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนน่าจะเกิดอุปสรรคอะไรขึ้นบ้าง ที่อาจจะทำให้การแก้ปัญหาไม่สำเร็จ และแต่ละปัญหามีวิธีการแก้ไขอย่างไร

4. คาดคะเนคำตอบของปัญหา เป็นลำดับที่นักเรียนต้องคาดคะเนคำตอบว่าวิธีแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา น่าจะตอบปัญหาได้

ขั้นที่ 2 การกำกับและควบคุม เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับเป้าหมายในการแก้ปัญหา และกำกับตัวเองให้เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด

ขั้นที่ 3 การประเมิน เป็นการประเมินความสำเร็จที่เกิดขึ้นตามจุดหมาย เป็นการตรวจสอบคำตอบ ตรวจสอบประสิทธิภาพของแผนการแก้ปัญหา การประเมินเรียงลำดับปัญหา

เนื่องจากเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาในภาคคำนวณด้วย ผู้วิจัยเห็นว่เพื่อให้ นักเรียนได้ใช้กลวิธีอภิปรายให้มากที่สุดในทุกส่วนเนื้อหาจึงได้นำกลวิธีอภิปรายที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา มาใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในภาคคำนวณด้วย ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนของกลวิธีอภิปรายในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 อ้างอิงใน ทิศนา แคมมณี และคณะ, 2544) มีดังนี้

1. การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวางแผน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1.1 ฝึกให้ผู้เรียนวิเคราะห์เป้าหมาย เป็นการให้ผู้เรียนวิเคราะห์เป้าหมายของการกระทำใดๆ ไม่ว่าจะเป็งานหรือกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำ ถ้าเป็นโจทย์ปัญหาก็กให้ผู้เรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา บอกค่าและข้อความสำคัญ และบอกเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้น

1.2 ฝึกให้ผู้เรียนเลือกใช้กลวิธีต่างๆในการแก้ปัญหา เป็นการเสนอกลวิธีต่างๆ สำหรับการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ แล้วตัดสินใจเลือกกลวิธีที่จะทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งกลวิธีต่างๆ มีดังนี้

2. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and Test)

ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนดให้ ผสมผสานกันประสภารณที่เกี่ยวข้อง จากนั้น คาดเดาหรือคาดคะเนคำตอบของปัญหาแล้ว ตรวจสอบความถูกต้อง ไม่ถูกก็เดาใหม่ ซึ่งการเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล

3. ยุทธวิธีการวาดภาพ (Draw a picture)

ยุทธวิธีวาดภาพเป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหาที่มีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

4. ยุทธวิธีสร้างตาราง (Make a table)

ยุทธวิธีสร้างตารางเป็นการจัดระบบของข้อมูลจากปัญหาที่กำหนดให้โดยแจกแจงข้อมูลต่างๆ ที่เป็นไปได้ของปัญหาให้อยู่ในรูปของตารางที่มีลักษณะเป็นช่องๆ เพื่อแจกแจงคำตอบที่เป็นไปได้

5. ยุทธวิธีสร้างรายการ (Make a list)

ยุทธวิธีสร้างรายการเป็นการเขียนแจกแจงแสดงความเป็นไปได้ทั้งหมดของคำตอบทั้งหมดให้เห็นคำตอบทั้งหมดอย่างชัดเจน ซึ่งอยู่ในขอบเขตของเงื่อนไขที่กำหนด

6. ยุทธวิธีเขียนแผนภาพ (Draw a diagram)

ยุทธวิธีเขียนแผนภาพเป็นการเขียนแสดงสภาพการณ์ของปัญหา เพื่อให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยเพิ่มความชัดเจนในการเข้าใจปัญหา และเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วขึ้น

7. ยุทธวิธีใช้การให้เหตุผล (Use reasoning)

ยุทธวิธีใช้การให้เหตุผลเป็นการใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เป็นเหตุบังคับให้เกิดผล ซึ่งจะต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ

8. ยุทธวิธีค้นหาแบบแผน (Look for a pattern)

ยุทธวิธีค้นหาแบบแผนเป็นการศึกษาตัวอย่างหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ แล้ววิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นมากำหนดเป็นแบบแผน ซึ่งก่อนนำไปใช้จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้การให้เหตุผล

9. ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายขึ้นกว่าเดิม (Solve a simple problem)

ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายขึ้นกว่าเดิมเป็นการปรับหรือดัดแปลงโจทย์ปัญหาที่ยากให้เป็นโจทย์ปัญหาที่ง่ายทั้งในด้านของภาษาและขนาดของจำนวน โดยมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาเดิมแต่ง่ายและมีความยุ่งยากน้อยกว่า

10. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ (Work backward)

ยุทธวิธีทำย้อนกลับเป็นการพิจารณาผลลัพธ์ครั้งสุดท้าย แล้วมองย้อนกลับมาที่โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้

11. เรียงลำดับขั้นตอนตามยุทธวิธีที่ได้เลือกไว้ เป็นการนำยุทธวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่ได้เลือกไว้มาลำดับเป็นขั้นตอนย่อยๆ อย่างเป็นระบบ เพื่อให้สะดวกต่อการแก้โจทย์ปัญหาและสะดวกต่อการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

12. ประมาณคำตอบที่คาดว่าจะได้ เป็นการคาดคะเนคำตอบให้ได้ใกล้เคียงกับคำตอบของโจทย์ปัญหามากที่สุด โดยการวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบคำตอบ

13. การฝึกให้ผู้เรียนสามารถกำกับควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนเองได้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

13.1 การกำหนดเป้าหมายไว้ในใจ เป็นการกำหนดเป้าหมายของการกระทำใดๆ ไม่ว่าจะป็นงานและกิจกรรมต่างๆ

13.2 กำกับวิธีการต่างๆให้เป็นไปตามขั้นตอนของยุทธวิธีที่ได้เลือกไว้

14. การฝึกให้ผู้เรียนสามารถประเมินการคิดของตนเองได้

14.1 ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นการตรวจสอบว่าหลังจากที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนหรือยุทธวิธีที่เลือกนั้นแล้วสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

14.2 ตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ของงานหรือกิจกรรมที่กระทำลงไปแล้ว ว่าถูกต้องจริงหรือไม่

14.3 การตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติ เป็นการย้อนกลับไปมองถึงขั้นตอนของยุทธวิธีต่างๆที่ใช้ในการทำกิจกรรมใด ว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด เพื่อจะช่วยให้พบข้อบกพร่อง ที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

เพื่อให้ขั้นตอนของกลวิธีอภิปัญญาในการแก้ปัญหาที่ใช้ในการวิจัยทั้งในส่วนของเนื้อหาภาคทฤษฎี และเนื้อหาในภาคการคำนวณ ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นระบบเดียวกันและให้มีความสอดคล้องกับการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ปรับกลวิธีอภิปัญญาตามแนวคิดของ Beyer (1987) มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ภาคการคำนวณ ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน (Planning) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์โจทย์ เป็นการระบุสิ่งต่างๆต่อไปนี่ คือ สิ่งที่โจทย์บอก สิ่งที่โจทย์ถาม และตัวแทนหรือสัญลักษณ์ของปัญหา

1.2 เลือกนำหลักการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

1.3 เรียงลำดับขั้นตอนตามหลักการหรือกลวิธีที่ได้เลือกไว้

2. ขั้นการกำกับและควบคุม (Monitoring) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้
 - 2.1 การกำหนดเป้าหมายไว้ในใจ
 - 2.2 กำกับวิธีการต่างๆให้เป็นไปตามขั้นตอนของกลวิธีที่ได้เลือกไว้
3. ขั้นการประเมินการคิดของตนเอง (Assessing)
 - 3.1 ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย
 - 3.2 ตรวจสอบคำตอบ
 - 3.3 ตรวจสอบการวางแผนและขั้นตอนในการปฏิบัติ

6. กลวิธีอภิปัญญาในการตัดสินใจ

กลวิธีอภิปัญญาตามแนวคิด Beyer (1987) จะมีหลักการในการตัดสินใจที่เป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งการตัดสินใจคือ การเลือกวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมาย (Define the Goal) เป็นการบอกถึงเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ระบุทางเลือก (Identify Alternatives) เป็นการระดมทางเลือกหรือระดมวิธีที่ใช้แก้ปัญหาโดยการระดมความคิดและทางเลือกที่เหมือนกัน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ทางเลือก (Analyze Alternatives) เป็นการสำรวจจุดมุ่งหมาย วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยของทางเลือกแต่ละทางที่ได้ระบุไว้โดยคำนึงถึงผลที่ตามมาทั้งในระยะยาว และระยะสั้น ค่าใช้จ่ายประกอบด้วยค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายจริง ทรัพยากรที่ใช้

ขั้นที่ 4 ลำดับความสำคัญของทางเลือก (Rank Alternatives) เป็นการเรียงลำดับความสำคัญของทางเลือกจากการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของทางเลือกแต่ละทาง

ขั้นที่ 5 ตัดสินทางเลือกที่สำคัญที่สุด (Judge Highest Ranked Alternatives)

ขั้นที่ 6 เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Choose the best Alternatives) เป็นการตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

การวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษารายละเอียดเพียงการตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีแก้ปัญหาสถานการณ์ ดังนั้นขั้นตอนของ Beyer จึงเป็นขั้นตอนที่ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับขั้นตอนการตัดสินใจตามแนวคิดของ Beyer มาใช้ในส่วนของการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาและสร้างแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดเป้าหมาย

ขั้นที่ 2 การระบุทางเลือก

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ทางเลือก

ขั้นที่ 4 การลำดับความสำคัญของทางเลือก

ขั้นที่ 5 การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

7. กลวิธีอภิปัญญาในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

Derry and Murphy (1986 อ้างอิงใน จรุง ขำพงศ์, 2542) ได้เสนอวิธีการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีอภิปัญญา ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. สอนกลวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนสะสมไว้เป็นคลังกลวิธีของตน (Action or Strategies)

2. ฝึกให้ผู้เรียนตระหนักได้ว่า ตนเองต้องเรียนอะไร มีเป้าหมายอย่างไร

3. เพิ่มพูนความดีและคุณภาพของประสบการณ์ อันจะนำไปสู่ การหยั่งเห็นในการ เรียนรู้ (Metacognitive Experience)

4. ช่วยให้ผู้เรียนได้สะสมความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของกลวิธีต่างๆ รวมทั้ง ความรู้ เกี่ยวกับโอกาสและวิธีที่จะใช้กลวิธีเหล่านั้น (Metacognitive Knowledge)

Garofalo and Lester (1985 อ้างอิงใน จรุง ขำพงศ์, 2542) ได้เสนอกรอบแนวคิด เกี่ยวกับกลวิธีอภิปัญญา ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยกลวิธี 4 ขั้นตอน โดยสรุป ดังนี้

1. การเริ่มต้นกำหนดวิธีแก้ปัญหา (Orientation) หมายถึง พฤติกรรมอันมีกลวิธี ในการวิเคราะห์ข้อมูลและทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย

1.1 การทำความเข้าใจกลวิธี

1.2 การวิเคราะห์ข่าวสารข้อมูลและเงื่อนไข

1.3 การพิจารณาความคุ้นเคยกับปัญหา

1.4 การสร้างตัวแทนของปัญหา

1.5 การประเมินความยากและโอกาสที่จะสำเร็จ

2. การกำหนดโครงสร้างของการแก้ปัญหา (Organization) หมายถึง การวางแผน กำหนดพฤติกรรม และการเลือกปฏิบัติ ประกอบด้วย

2.1 การระบุเป้าหมายย่อยและเป้าหมายสุดท้าย

2.2 การวางแผนรวม

2.3 การวางแผนย่อย

3. การดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) หรือการดำเนินการตามแผน ประกอบด้วย

3.1 ดำเนินการตามแผนย่อย

3.2 กำกับประเมินความก้าวหน้าของการดำเนินการตามแผนย่อย และแผนรวม

3.3 กำกับตนเองในด้านความถูกต้องของงาน และการใช้เวลา

4. การประเมินความถูกต้อง (Verification) หรือการประเมินการตัดสินใจ และ ผลลัพธ์ของการปฏิบัติตามแผน ประกอบด้วย

4.1 ประเมินการนิยามปัญหา และการวางแผนการแก้ปัญหา

4.1.1 ความถูกต้องของตัวแทนของปัญหา

4.1.2 ความถูกต้องของแผนการแก้ปัญหา

4.1.3 ความสอดคล้องของแผนย่อยและแผนรวม

4.1.4 ความสอดคล้องของแผนรวมกับเป้าหมาย

4.2 ประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา

4.2.1 ความถูกต้องของการดำเนินการ

4.2.2 ความสอดคล้องของแผนและการดำเนินการตามแผน

4.2.3 ความสอดคล้องของผลลัพธ์แต่ละขั้นตอนของแผนและเงื่อนไขของปัญหา

4.2.4 ความสอดคล้องของผลขั้นสุดท้ายของแผน และเงื่อนไขของปัญหา

สุทธิชัย ละอองทอง (2545) ได้สังเคราะห์และพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ ยุทธศาสตร์กลวิธีอภิปัญญา เรียกว่า PRIME Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการวางแผนการอ่าน (P-Plan)
2. ขั้นการอ่านเพื่อสร้างสรรค์ความหมาย (R-Read)
3. ขั้นระบุข้อมูลสำคัญ (I-Identify)
4. ขั้นกำกับตรวจสอบความเข้าใจ (M-Monitor)
5. ขั้นการประเมินผลการอ่าน (E-Evaluation)

แสงจันทร์ พิษณุนรัตน์ (2549) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนา อภิปัญญา สามารถทำให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดของตนเอง โดยสร้างกรอบแนวคิด เกี่ยวกับอภิปัญญาในการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผนแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์เป้าหมาย
2. การเลือกใช้วิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา
3. การคาดเดาอุปสรรค และข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นและวิธีแก้ไข
4. การประมาณคำตอบหรือผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

ขั้นที่ 2 กำกับและตรวจสอบการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. ตรวจสอบเป้าหมาย
2. ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การประเมินการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย
2. ประเมินความถูกต้องของคำตอบ

การตัดสินใจ

1. ความหมายของการตัดสินใจ

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการตัดสินใจ (Decision Making) ไว้ดังนี้

วุฒิชัย จำนง (2523, หน้า 33) ได้ให้ความหมายของการตัดสินใจว่า การตัดสินใจเป็นกระบวนการเลือกในระหว่างทางเลือกต่างๆ ให้เหลือทางเลือกเพียงทางเดียว ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนในอันที่จะเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกมาสำหรับนำไปปฏิบัติจริง

รศนา อัสชะกิจ (2537, หน้า 84) ได้ให้ความหมายของการตัดสินใจไว้ว่า การตัดสินใจเป็นพฤติกรรมขณะเมื่อบุคคลต้องเผชิญหน้ากับทางเลือกที่กำลังรอคอยการตัดสินใจ ตั้งแต่ 2 ทางเลือกขึ้นไป และจำเป็นต้องเลือกสิ่งหนึ่งจากหลายสิ่ง

ยุดา รักไทย (2548, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของการตัดสินใจว่า การตัดสินใจเป็นการเลือกเอาวิธีการปฏิบัติอย่างใด อย่างหนึ่งจากวิธีการปฏิบัติหลายๆ อย่างที่มีอยู่

Lane and Others (1987 อ้างอิงใน จิต นวนแก้ว, 2543, หน้า 61) กล่าวว่า การตัดสินใจ หมายถึง การเลือกที่บุคคลต้องการกระทำ เมื่อมีตัวเลือกหรือเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือการตัดสินใจ คือ กระบวนการของการเลือกในกิจกรรมต่างๆ

จากความหมายของการตัดสินใจที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การตัดสินใจหมายถึง การพิจารณาเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหา จากหลายวิธี เพื่อแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจ

ได้มีผู้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจไว้มากมาย แต่ที่น่าสนใจพอสรุปได้ดังนี้

สุมน อมรวิวัฒน์ (2531, หน้า 3) กล่าวถึง การตัดสินใจว่า เป็นกระบวนการคิดแบบหนึ่ง ซึ่งกระบวนการคิดเหล่านี้ต้องได้รับการฝึกฝนเป็นขั้นตอนและใช้วิธีฝึกอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้บุคคลสามารถคิดได้

ทิตานา แชมมณี (2534, หน้า 26-27) กล่าวถึง การตัดสินใจว่า การตัดสินใจเป็น กระบวนการคิดอย่างหนึ่ง ซึ่งกระบวนการคิดเกิดขึ้นไม่ได้หากผู้เรียนไม่ได้รับการฝึกฝนเพียงพอ

หากนักเรียนได้รับประสบการณ์และได้รับการฝึกกระบวนการดังกล่าวบ่อยๆ ความชำนาญหรือความคล่องในการคิดก็จะเกิดขึ้น รวมทั้งคุณภาพในการคิดก็จะมีมากขึ้น

Litchfield (1956, pp.3-29) กล่าวว่า การตัดสินใจเป็นวัฏจักรของเหตุการณ์ (Cycles of Events) นับตั้งแต่การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา จนถึงการวางแผนในการแก้ไขปัญหา และการประเมินผล ที่ว่าการตัดสินใจเป็นวัฏจักรของเหตุการณ์ นั่นคือ เมื่อนำกระบวนการตัดสินใจ ไปแก้ปัญหาหนึ่งแล้ว มักจะมีปัญหาอย่างอื่นติดตามมา ปัญหาที่ติดตามมานี้อาจเกิดขึ้นในช่วงใด ช่วงหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหา และปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ก็ต้องอาศัยการแก้ปัญหาที่เป็น กระบวนการ เช่นกัน

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การตัดสินใจ เป็นความคิดสิ่งแรกที่แทรกอยู่ในการปฏิบัติกิจกรรมของมนุษย์ตลอดเวลา และการตัดสินใจที่มี ประสิทธิภาพควรมีการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอและเป็นการตัดสินใจตามกระบวนการ โดยขั้นตอน ที่สำคัญในการตัดสินใจ คือ กำหนดปัญหา การระบุปัญหา การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา การเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา การดำเนินการประเมินผล ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย อันได้แก่ การประสบความสำเร็จของประสบการณ์ในอดีตค่านิยม ความมี อดทนในการรับข้อมูล การจินตนาการของผู้ตัดสินใจ นอกจากนี้ผู้ตัดสินใจควรมีเวลาในการไตร่ตรอง ข้อมูลอย่างรอบด้าน

ทั้งด้านดี และไม่ดี มีการเรียนรู้จากข้อมูลย้อนกลับและเตรียมแผนการรับรองสิ่ง ที่ อาจจะเกิดขึ้นจากการตัดสินใจ

3. กระบวนการตัดสินใจ

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการตัดสินใจไว้ดังนี้

ประมวล ศิริผั่นแก้ว (2540, หน้า 17) กล่าวว่าขั้นตอนการตัดสินใจต้องประกอบด้วย ขั้นตอนอย่างน้อย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดเป้าหมายหรือระบุเป้าหมาย

ขั้นที่ 2 กำหนดวิธีการหรือทางเลือก

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ทางเลือกที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 4 เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

Dinklage (1977 อ้างอิงใน นวลศิริ เปาโรหิตย์, 2528, หน้า 45) ได้กล่าวว่า "กลยุทธ์การวางแผนอย่างรอบคอบ" เป็นวิธีการของการตัดสินใจที่ดี ซึ่งมีขั้นตอน 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหาว่าคืออะไร
2. การรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์
3. รู้จักทางเลือกที่มีอยู่
4. การชั่งน้ำหนักตัวเลือกแต่ละตัว
5. การตัดสินใจเลือก
6. ดำเนินการ
7. ทบทวนการตัดสินใจและผลที่ได้รับ

Beyer (1987) กล่าวถึง การสอนให้นักเรียนตัดสินใจได้อย่างถูกต้องโดยตรงด้วยการฝึกให้นักเรียนตัดสินใจตามขั้นตอนหรือตามกระบวนการของการตัดสินใจมี 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมาย (Define the Goal) เป็นการบอกถึงเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ระบุทางเลือก (Identify Alternatives) เป็นการระดมทางเลือกหรือระดมวิธีที่ใช้แก้ปัญหาโดยการระดมความคิดและทางเลือกที่เหมือนกัน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ทางเลือก (Analyze Alternatives) เป็นการสำรวจจุดมุ่งหมาย วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยของทางเลือกแต่ละทางเลือกที่ได้ระบุไว้โดยคำนึงถึงผลที่ตามมาทั้งในระยะยาว และระยะสั้น ค่าใช้จ่ายประกอบด้วยค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายจริง ทรัพยากรที่ใช้

ขั้นที่ 4 ลำดับความสำคัญของทางเลือก (Rank Alternatives) เป็นการเรียงลำดับความสำคัญของทางเลือกจากการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของทางเลือกแต่ละทางเลือก

ขั้นที่ 5 ตัดสินทางเลือกที่สำคัญที่สุด (Judge Highest Ranked Alternatives)

ขั้นที่ 6 เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Choose the best Alternatives) เป็นการตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

จากขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ จะเห็นว่า มีขั้นตอนการตัดสินใจเป็นไปในแนวทางเดียวกันทั้งสิ้น และจากการพิจารณาจะเห็นว่าขั้นตอนการตัดสินใจของหลายท่านได้ระบุขั้นตอนการตัดสินใจครอบคลุมไปถึงระดับการปฏิบัติ เพื่อประเมินผล แต่ในการวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษาเพียงการตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีแก้ปัญหาสถานการณ์ ดังนั้นขั้นตอนของ Beyer จึงเป็นขั้นตอนที่ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย การวิจัย

ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับขั้นตอนการตัดสินใจตามแนวคิดของ Beyer มาใช้ในส่วนของการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาและสร้างแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดเป้าหมาย

ขั้นที่ 2 การระบุทางเลือก

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ทางเลือก

ขั้นที่ 4 การลำดับความสำคัญของทางเลือก

ขั้นที่ 5 การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

4. ความสำคัญของการตัดสินใจ

นวลศิริ เปาโรหิตย์ (2528, หน้า 43) กล่าวถึง ความสำคัญของการตัดสินใจว่า การตัดสินใจมีความสำคัญของการตัดสินใจว่า การตัดสินใจมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิตของบุคคล เพราะการทำกิจกรรมทุกอย่างจะต้องมีการตัดสินใจเข้าไปเกี่ยวข้องแทบทั้งสิ้น บุคคลจึงควรมีการตัดสินใจที่ดีที่สุดสำหรับตัวเขาที่จะต้องเป็นการตัดสินใจที่รอบคอบเป็นกระบวนการและมีระบบและต้องคำนึงถึงผลดี ผลเสีย มีการชั่งน้ำหนักและพิจารณาอย่างรัดกุม ด้วยเหตุนี้การตัดสินใจจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่งกระบวนการหนึ่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ, 2544, หน้า 153) กล่าวถึง ความสำคัญของการตัดสินใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากมุ่งพัฒนาแนวความคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนแล้ว ยังมุ่งให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ พัฒนาความคิดขั้นสูง ครูควรจัดกิจกรรมต่างๆ ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจ เช่น กิจกรรมการแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ หรืออาจจัดกิจกรรมโดยการสร้างสถานการณ์ขึ้นเองและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงบทบาทเป็นผู้เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในเรื่องที่สำคัญของบ้านเมือง เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างโรงไฟฟ้า นิวเคลียร์ และปัญหาต่างๆ ภายในชุมชน

จากคำกล่าวเกี่ยวกับความสำคัญของการตัดสินใจข้างต้นสรุปได้ว่า การตัดสินใจเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญที่แทรกอยู่ในการแก้ปัญหา ซึ่งการตัดสินใจที่ดีส่งผลให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ต้องส่งเสริมให้มีการฝึกการตัดสินใจ

5. การวัดความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการวัดความสามารถไว้ ดังนี้

สุธรรม์ จันทร์หอม (2525, หน้า 81) กล่าวว่า ความสามารถเป็นการแสดงความผูกพัน เกี่ยวข้องของปัจจุบัน มักทำนายความชำนาญ นิสัยและกำลังของบุคคลในปัจจุบัน ซึ่งส่งผลให้บุคคลทำบางสิ่งบางอย่างได้

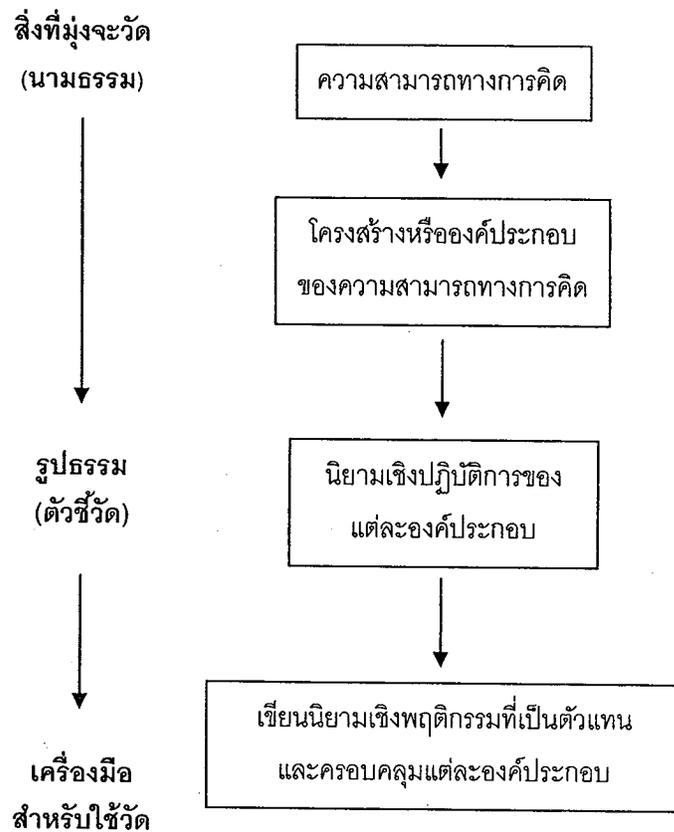
ต่าย เชียงฉวี (2526, หน้า 5) การวัดผลทางการศึกษาส่วนใหญ่เป็นการวัดในสิ่งที่เป็นนามธรรม (Psychological Measurement) ซึ่งการวัดผลจะเป็นการวัดทางอ้อม คือจะต้องให้นิยามหรือความหมายของสิ่งที่จะวัด แล้วสร้างเครื่องมือตามนิยามหรือความหมายของสิ่งนั้น เพื่อวัดสิ่งนั้น

จากที่กล่าวเกี่ยวกับวัดความสามารถข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถเป็นสิ่งเร้าไปกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมา ซึ่งในการวัดความสามารถที่เป็นนามธรรมต้องนิยามหรือให้ความหมายของสิ่งที่จะวัดแล้วสร้างเครื่องมือตามนิยามหรือความหมายที่ให้ไว้

แบบวัดความสามารถในการตัดสินใจ

มีนักการศึกษากล่าวถึงแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจ ดังต่อไปนี้

ทิสนา แชมมณี (2544, หน้า 171) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดว่า การคิด (Thinking) เป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจเป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย เป็นการคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจหรือแก้ปัญหา สิ่งใดสิ่งหนึ่งการคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง ไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกตสัมผัสวัดได้โดยต้องใช้แบบสอบถามมาตรฐานมาช่วยในการวัด ดังนั้นการวัดความสามารถในการคิดผู้สร้างเครื่องมือต้องรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้โครงสร้างการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้โครงสร้างหรือองค์ประกอบความคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดของแต่ละองค์ประกอบของความคิด ซึ่งสามารถสรุปได้ดังภาพ ต่อไปนี้



ภาพ 1 แสดงหลักการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิด

ที่มา: ทิศนา ขัมมณี, 2544, หน้า 171

ดังนั้น ความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จึงหมายถึง คะแนนที่ได้จากการดำเนินการคิดพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาวิธีใดวิธีหนึ่ง จากวิธีการทั้งหลาย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยมีลำดับขั้นตอนในการคิด ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตาม กระบวนการตัดสินใจของ Beyer (1987) มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ ประกอบด้วยคำถามจำนวน 5 ข้อคำถาม โดยให้ผู้เรียนดำเนินการคิดตามลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 การกำหนดเป้าหมาย (Define the Goal) เป็นการบอกถึงเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 การระบุทางเลือก (Identify Alternatives) เป็นการระดมทางเลือกหรือระดมวิธีที่ใช้แก้ปัญหาโดยการระลึกกรณีและทางเลือกที่เหมือนกัน

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ทางเลือก (Analyze Alternatives) เป็นการสำรวจจุดมุ่งหมาย วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยของทางเลือกแต่ละทางที่ได้ระบุไว้โดย คำนึงถึงผลที่ตามมาทั้งในระยะยาว และระยะสั้น ค่าใช้จ่ายและทรัพยากรที่ใช้

ขั้นที่ 4 การลำดับความสำคัญของทางเลือก (Rank Alternatives) เป็นการเรียงลำดับ ความสำคัญของทางเลือกจากการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของทางเลือกแต่ละทาง

ขั้นที่ 5 การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Choose the Best Alternatives) เป็นการ ตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา

1. ความหมายของการแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้ สจัด อุทรานันท์ (2532, หน้า 79) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า หมายถึง การใช้ความสามารถทางสติปัญญารวมทั้งอาศัยความรู้พื้นฐานเดิมทั้งในด้านข้อมูล ความคิดรวบยอด และหลักการอย่างเพียงพอเพื่อนำมาใช้ดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2544, หน้า 122) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนต้องอาศัยความสามารถของบุคคลหลายๆ ด้าน รวมทั้ง การรับรู้ แรงจูงใจ ประสบการณ์ การคิดและเชาว์ปัญญา

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2544, หน้า 6) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาสรุบได้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการ ซึ่งต้องใช้กลยุทธ์ทางสติปัญญา ที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่างๆ จนสามารถหาแนวทางปฏิบัติให้ปัญหานั้น หหมดสิ้นไปและบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการพร้อมทั้งได้มาซึ่งความรู้ใหม่

คณะกรรมการสถานศึกษาแห่งชาติ (2544, หน้า 54) ได้กล่าวถึง ความหมายของการ แก้ปัญหาสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนของสมองที่ต้องอาศัย สติปัญญา ทักษะ ความรู้ ความคิด การรับรู้ พฤติกรรมต่างๆ ประสบการณ์เดิม ทั้งทางตรง (มีผู้อบรมสั่งสอน) และทางอ้อม (การเรียนรู้ด้วยตนเอง) มโนคติ กฎเกณฑ์ ข้อสรุป การพิจารณา การสังเกตเพื่อหาแนวทางปฏิบัติให้ปัญหานั้นหมดไป

จากความหมายของการแก้ปัญหาข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคือ การใช้ กระบวนการทางความคิด ซึ่งต้องใช้สติปัญญา ทักษะ ความรู้ความเข้าใจ ความคิด การรับรู้ พฤติกรรมต่างๆ รวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียนนำมาประมวลผลเข้าด้วยกันประสบการณ์ใหม่

แล้วนำมาวิเคราะห์กับสถานการณ์ปัญหาที่ปรากฏ จากนั้นจึงดำเนินการแก้ไขสถานการณ์ที่พบ ให้ปัญหานั้นหมดไปและบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้มีความสนใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหา จึงได้เสนอแนวคิดและทฤษฎีในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543, หน้า 6) ระบุว่าแนวคิด การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่ง คือ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบซึ่งผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถ ตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ด้วยวิธีคิดอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ และทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

Dewey (1976, p.130) กล่าวว่า ชีวิตคนเราเผชิญอยู่กับสิ่งที่เป็นปัญหาอยู่ตลอดเวลา ทั้งปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงภายในร่างกายและจิตใจ ดังนั้นวิธีสอนที่ดีจะต้องรู้จักฝึกคนให้รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยตัวของเขาเอง

กลุ่มนักจิตวิทยา Gestalt (อ้างอิงใน พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา, 2543, หน้า 121) ถือว่า การเรียนรู้มิใช่สิ่งที่เกิดขึ้นเองโดยบังเอิญแต่ต้องประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจในอินทรีย์และพยายามรวบรวมความรู้ (Perception) เข้าเป็นแบบแผนที่มีความหมายก่อนเพื่อจะให้เป็นการ หยั่งเห็น (Insight) ในสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (Problem Solving)

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาคือเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ หรือการคิดอย่างเป็นกระบวนการตามแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาของมนุษย์สามารถพัฒนาได้ตามวัยและการฝึกฝนอย่างเป็นระบบ

3. กระบวนการแก้ปัญหา

นักการศึกษากล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาไว้อย่างสอดคล้องกันหลายท่าน ซึ่งพอจะรวบรวมได้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543, หน้า 6-8) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาคือต้องทำความเข้าใจปัญหาที่พบได้ถ่องแท้ ในประเด็นต่างๆ คือ 1) ปัญหาถามว่าอะไร 2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง 3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผน เพื่อแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แล้วนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหาต้องตรวจสอบโดยการทดลองขั้นตอนนี้จะเป็นการวางแผนการทดลอง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้เป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร

ทิสนา เขมมณี (2544, หน้า 149) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
3. แสวงหาทางแก้ปัญหาหลายๆทาง
4. เลือกทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
5. ลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือกไว้
6. รวบรวมข้อมูล
7. ประเมินผล

ภานุเดช หงษาวงศ์ (2548, หน้า 115-117) ได้สรุปขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ต้องมีการทำความเข้าใจปัญหาที่แท้จริงคืออะไร ข้อมูลที่เกี่ยวข้องมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา เป็นการตั้งสมมติฐานของปัญหาที่ได้มาจากการวิเคราะห์ทางเลือก

ขั้นที่ 3 วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการวางแผนในการแก้ปัญหาโดยการกำหนดขั้นตอนในการปฏิบัติงาน การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นลงมือปฏิบัติ หรือแก้ปัญหา เป็นการดำเนินการตามแผนอย่างรัดกุม

ขั้นที่ 5 ขั้นวิเคราะห์และประเมินผล เป็นขั้นที่นำผลการแก้ปัญหามาประเมินดูว่า ได้ผลมากน้อยเพียงใด

จากกระบวนการแก้ปัญหาข้างต้น สรุปได้ว่า ในการแก้ปัญหาให้เป็นผลสำเร็จจะต้องใช้กระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ โดยขั้นตอนที่มีความสำคัญในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือ การทำความเข้าใจปัญหาว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร

มีสาเหตุมาจากอะไร การวางแผนการแก้ปัญหา ปฏิบัติการแก้ปัญหา การสรุปคำตอบ และ ประเมินผลการแก้ปัญหา

4. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว นั้น มีองค์ประกอบหลายประการที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

กมลรัตน์ หล้าสูงส์ (2528, หน้า 21-22) กล่าวสรุปถึง องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาว่า ประกอบด้วย

1. ระดับความสามารถของเชาว์ปัญญา นักเรียนที่มีเชาว์ปัญญาสูงย่อมแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีเชาว์ปัญญาต่ำ

2. นักเรียนที่เรียนรู้ในการแก้ปัญหาสำเร็จและรวดเร็ว เกิดจากนักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างแท้จริง สามารถจับหลักการต่างๆ ได้ในขณะที่เรียนรู้อย่างเข้าใจต้องแท้ เมื่อประสบปัญหาอีกหรือปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันก็สามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

3. การรู้จักคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล โดยอาศัยสิ่งต่างๆ คือ ข้อเท็จจริงและความรู้จากประสบการณ์เดิม จุดมุ่งหมายในการคิดและแก้ปัญหา

สุวัฒน์ นิยมการค้า (2531, หน้า 179) กล่าวถึง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะการคำนวณเป็นทักษะคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญยิ่งในการนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 14) กล่าวถึง การประสบความสำเร็จในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ว่า นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาคือ ระดับเชาว์ปัญญาความสามารถในการใช้เหตุผล ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ได้ตรงประเด็น การตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา ความรู้เดิมในเนื้อหา ความสามารถในการเข้าใจแนวคิดหลักของปัญหา และประสบการณ์อันประกอบด้วยประสบการณ์เกี่ยวกับเนื้อหา วิธีการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการและการฝึกฝนในการแก้ปัญหอย่างสม่ำเสมอ

5. การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, หน้า 46-48) ได้กล่าวถึง การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ว่าปกติแล้วการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นในบริบทของการสืบเสาะหาความรู้ หรือในบริบทของวิทยาศาสตร์ที่มีการปฏิบัติจริง ดังนั้น การทำนายเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้มาจากการสังเกตการณ์ลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาของนักเรียน การใช้แบบทดสอบสามารถประหยัดทรัพยากรต่างๆ ทั้งในตัวบุคคลและอุปกรณ์ต่างๆ มากกว่าการประเมินด้วยการสังเกต เราอาจใช้วิธีการประเมินแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากการสังเกตพฤติกรรมการลงมือปฏิบัติของนักเรียน การใช้แบบทดสอบในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเพียงการประเมินส่วนหนึ่งหลักรุด ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา ควรมีการประเมินการแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริงๆ เพราะฉะนั้น การประเมินควรมีการประเมินทั้งการประเมินทักษะการลงมือปฏิบัติและการประเมินรูปแบบอื่นๆ การประเมินทักษะการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหามารถทำได้ 2 วิธี คือ การสังเกตพร้อมทั้งถามคำถามเพื่อให้เกิดความชัดเจนว่านักเรียนกำลังทำอะไรหรือด้วยวิธีการให้นักเรียนอ่านงานที่จะต้องลงมือปฏิบัติ หรือแจ้งเนื้องานที่นักเรียนจะต้องทำให้นักเรียนทราบแล้วให้นักเรียนลงมือทำและตอบคำถามลงในสมุดทดสอบ การสังเกตโดยครูผู้สอนเหมาะสำหรับการประเมินนักเรียนเป็นรายบุคคล ขณะที่การลงมือปฏิบัติกิจกรรมสามารถประเมินกับนักเรียนเป็นกลุ่มได้ ซึ่งนักเรียนทั้งกลุ่มนี้จะถูกประเมินด้วยกิจกรรมที่เหมือนกัน โดยการหมุนเวียนกันทำกิจกรรมในแต่ละ "สถานี" ซึ่งแต่ละสถานีประเมินด้วยกิจกรรมที่ต่างกัน

จากรูปแบบการวัดและการประเมินผลการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา จะเห็นว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์สามารถประเมินได้หลายวิธีการ เช่น การประเมินด้วยแบบทดสอบ สอบเขียนตอบ และการประเมินการปฏิบัติจริงๆ ซึ่งการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการปฏิบัติจริงถือว่าเป็นส่วนสำคัญมาก โดยในการประเมินความสามารถความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ครูต้องตัดสินใจว่าหัวข้อใดของหลักสูตรที่ควรประเมินการแก้ปัญหาด้วยการลงมือปฏิบัติจริง หัวข้อใดที่ต้องประเมินด้วยแบบทดสอบแบบข้อเขียน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่มาใช้ในการวิจัย ซึ่งเป็นเรื่องที่มีลักษณะของเนื้อหา 2 ลักษณะ คือ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ภาคทฤษฎีและเนื้อหาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณโดยในการวิจัยได้เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นได้นำกฎต่างๆ ที่ได้มาใช้ในการเนื้อหาการคำนวณ ดังนั้น แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้

จึงหมายถึงแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ปัญหาโดยยึดเนื้อหาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหา แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นจึงมี 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีอภิปัญญา ซึ่งใช้ขั้นตอนของกลวิธีอภิปัญญาในการแก้ปัญหามาแนวคิดของ Beyer (1987) ประกอบด้วย ขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการวางแผนในขั้นนี้ประเมินจากการเขียนตอบ 2) ขั้นการกำกับและควบคุม ในขั้นนี้ประเมินจากการเขียนตอบและการปฏิบัติการแก้ปัญหาจริง 3) ขั้นการประเมินในขั้นนี้ประเมินจากการสังเกตและสัมภาษณ์ ซึ่งแบบวัดชุดนี้ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาเชิงทดลอง ในการประเมินการปฏิบัติการแก้ปัญหาคูจะแจกอุปกรณ์การทดลองที่เกี่ยวข้อง แล้วให้นักเรียนแก้ปัญหา และชุดที่ 2 แบบวัดความสามารถในการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการตัดสินใจตามขั้นตอนของกลวิธีอภิปัญญาตามแนวคิดของ Beyer (1987) โดยทั้ง 3 ขั้น ประเมินจากการเขียนตอบในแบบทดสอบทั้งสิ้น สำหรับการตรวจให้คะแนนผู้วิจัยกำหนดแนวตอบของแบบวัดแต่ละข้อไว้อย่างชัดเจน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีอภิปัญญา

1. งานวิจัยภายในประเทศ

1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ

สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535) ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู โรงเรียน "จินตตามณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันโชคขวัญเมือง (2539) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการตัดสินใจ โดยกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนวังหินวิทยา อำเภอวังหิน จังหวัดแพร่ แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน ใช้เวลาในการสอน 18 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการตัดสินใจ แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการตัดสินใจและแผนการสอนตามคู่มือครู เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทำการทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยนำค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

- 1) ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการตัดสินใจอยู่ในระดับปานกลาง
- 2) ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการตัดสินใจสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และได้ข้อค้นพบเพิ่มเติมว่า ในการสอนบางครั้งอาจพบว่าข้อมูลที่มีอยู่ที่จะใช้ตัดสินใจไม่ครบถ้วน จะทำให้การตัดสินใจอยู่ในความเสี่ยง ครูและนักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายข้อมูลเพื่อทบทวนการตัดสินใจให้ดีขึ้น

บุญยิ่ง วรณศิริกุล (2540) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนชินโรสวิทยาลัย กรุงเทพฯ จำนวน 70 คน จำแนกเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกลุ่มควบคุม 35 คน ได้รับการสอนตามปกติ โดยผลการวิจัย พบว่า

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 2) ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิลักษณ์ อ่างเงิน (2548) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีในดิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการ ตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจร การเรียนรู้ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นวงจรการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 4) ความสามารถในการตัดสินใจหลังการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนในรูปแบบต่างๆ นั้น มีการพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้ง การเรียนที่มีการพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ พบว่า ในการจัดการเรียนรู้บางครั้ง ข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจไม่ครบถ้วนจะทำให้เกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาด ดังนั้น ในการจัดการ เรียนรู้ ครูและนักเรียนควรร่วมกันอภิปรายในเนื้อหาต่างๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

สมบัติ โพธิ์ทอง (2539) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการ แก้ไขทฤษฎีปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สูง โดยใช้กลวิธีอภิปราย พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ไขทฤษฎีปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง หลังการสอนแก้ไขทฤษฎีปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีอภิปรายมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนน ความสามารถในการแก้ไขทฤษฎีปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จรุง ขำพงศ์ (2542) อ้างอิงใน แสงจันทร์ พิชญานูรัตน์, 2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้กลวิธีอภิปรายที่มีความสามารถในการแก้ไขทฤษฎีปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ไขทฤษฎีปัญหาคณิตศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้แก้ไขทฤษฎีปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีอภิปรายสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60

นิกร ขวัญเมือง (2545) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีทางอภิปัญญาและการอบรมเลี้ยงดูกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการด้านอภิปัญญาและการอบรมเลี้ยงดูแปรผันรวมกันกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 10.3 และค่าน้ำหนักความสำคัญของอภิปัญญาดำเนินงานและการวางแผนส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุเทียบ ละอองทอง (2545) ได้ทำการวิจัย เรื่อง รูปแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยใช้ยุทธวิธีอภิปัญญา สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้านการให้ยุทธศาสตร์อภิปัญญาและด้านความเข้าใจการอ่านภาษาอังกฤษสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัทธ ทองตัน (2545) ได้ศึกษาผลของการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนาอภิปัญญาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีอภิปัญญา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 60 นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีอภิปัญญา มีการพัฒนาอภิปัญญา โดยมีอภิปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสงจันทร์ พิชญานูรัตน์ (2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการพัฒนาอภิปัญญาโดยการฝึกแก้โจทย์ปัญหาปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลการทดสอบวัดอภิปัญญา ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และผลการวัดอภิปัญญาของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 2.96 แสดงว่านักเรียนมีการปฏิบัติเกี่ยวกับอภิปัญญาในระดับดี

ฤกษ์ฤดี เสนเรือง (2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า โดยกลวิธีอภิปัญญา มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

วินิจัย ไชยพันธ์ (2550) การให้ยุทธศาสตร์อภิปัญญาในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนสามารถใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันในการเรียนรู้ ในขั้นตอนการวางแผน การกำกับ และการประเมินได้ และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการให้ยุทธศาสตร์อภิปัญญาในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

ศรีสุมา ทัตมี (2552) ได้ทำการวิจัยศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ว่าฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้กลวิธีอภิปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาการโดยใช้กลวิธีอภิปัญญา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (Plan) 2) ขั้นตอนข้อมูลสำคัญ (Identify) 3) ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา (Execution) 4) ขั้นตอนกำกับตรวจสอบ (Monitor) 5) ขั้นตอนประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา (Evaluation) ส่วนผลการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า นักเรียนร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา พบว่า การเรียนที่ได้รับการสอนโดยกลวิธีอภิปัญญา (เมตาคอกนิชัน) เพื่อการแก้ปัญหาในด้านวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องภาคคำนวณ หรือสถานการณ์ต่างๆ และในด้านวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อการแก้โจทย์ปัญหานั้น จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ

Legorreta (1988) ศึกษาการเลือกองค์ประกอบหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science Technology and Society: STS) หลักสูตร STS จะเน้นเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการตัดสินใจ การประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ การพิจารณาจริยธรรม การทำค่านิยมให้กระจ่าง และการตระหนักในอาชีพ โดยการศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์การรับรู้ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา 242 โรงเรียน เพื่อค้นหาขอบเขตของกระบวนการ STS ที่มีอยู่ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน ซึ่งการวิเคราะห์การรับรู้ของครู พบว่า หลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามแบบเรียนไม่ให้ความสำคัญ STS 2 ด้าน คือ ละเลยทักษะการตัดสินใจ และการสำรวจคำถามทางจริยธรรมที่จะอ้างอิงถึงปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

Arnold (1989) ได้ศึกษาลักษณะการตัดสินใจในการเลือกอาชีพของนักเรียนปริญญาตรีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นนักเรียนชาย 24 คน นักเรียนหญิง 16 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความสอดคล้องในการอาชีพสูง และมีบุคลิกภาพประเภทงานวิทยาศาสตร์ และเทคนิคส่วนผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีบุคลิกภาพผสมผสานกัน

Yates (1992) ศึกษาในเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกอาชีพ การสอนเป็นวิชาหลักของนักเรียนอเมริกาเชื้อสายแอฟริกาในระดับวิทยาลัย ผลจากการศึกษาพบว่า นักศึกษาได้รับอิทธิพลสองอย่าง คือ จากแรงจูงใจภายในและจากแรงจูงใจภายนอก กล่าวคือ กระบวนการทางสังคมประกอบเพื่อเข้าสู่อาชีพ ซึ่งเริ่มจากการเข้าเรียนในระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งอิทธิพลจากครูที่ให้ความเอาใจใส่เป็นพิเศษกับนักเรียนในวัยเด็ก ซึ่งมีผลทำให้เด็กประทับใจในอาชีพ และมีพัฒนาการในการเลือกอาชีพครูในเวลาต่อมา

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ พบว่า การให้ความสำคัญในทางเลือกจะเป็นตัวช่วยสนับสนุนในการตัดสินใจซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

Bondy (1984 อ้างอิงใน แสงจันทร์ พิชญานุรัตน์, 2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการศึกษาการสอนโดยกลวิธีอภิปัญญาว่า จะช่วยเกื้อหนุนให้เด็กควบคุมตนเอง (Self-Regulation) การตรวจสอบผล การกระทำของตนเองและกำกับกิจกรรมของตนเองให้ดำเนินไป การควบคุมกระบวนการเรียนรู้และการแก้โจทย์ปัญหาอย่างรอบครอบ ทักษะพื้นฐานดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงการเตรียมเด็กให้พบกับสิ่งที่ไม่แน่นอนในอนาคต เป็นการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาที่เน้นเนื้อหาไปสู่กระบวนการเรียนรู้ และการเสนอแนะให้ครูส่งเสริมการตระหนักรู้ (Awareness) ของกิจกรรมส่งเสริมการมีสติเตือนตนเองถึงความเข้าใจ ความรอบคอบ วิธีการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และ Lester (1985) พบว่า การกระทำทางอภิปัญญาสามารถช่วยให้เกิดพฤติกรรมทางการคิดมาแย้งการแก้โจทย์ปัญหาและการกระทำที่ว่่านั้นอาจปฏิบัติเหมือนกับคำแนะนำที่เร่งไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา

Guernon (1989) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหาภายใต้ระบบการควบคุมด้านอภิปัญญา ที่มีต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 55 คน ในการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหานั้นได้เน้นในสิ่งที่ Schoenfeld อ้างถึง คือ กลวิธีอภิปัญญาในการควบคุมตนเอง ซึ่งหมายถึงความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบว่าทำอย่างไร และเมื่อไรที่จะทำให้การแก้ปัญหานั้นดีขึ้น โดยแบ่งออก

เป็น 3 กลุ่ม ได้รับการสอนในชั้นเรียนปกติและสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงที่สุด รองลงมาเป็นผู้เรียนในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ตามลำดับ จากผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าการฝึกนักเรียนโดยเน้นการควบคุมการคิดของตนเอง ทบทวนเสมอว่าจะทำอะไร เมื่อไรและอย่างไร เป็นการฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหา มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

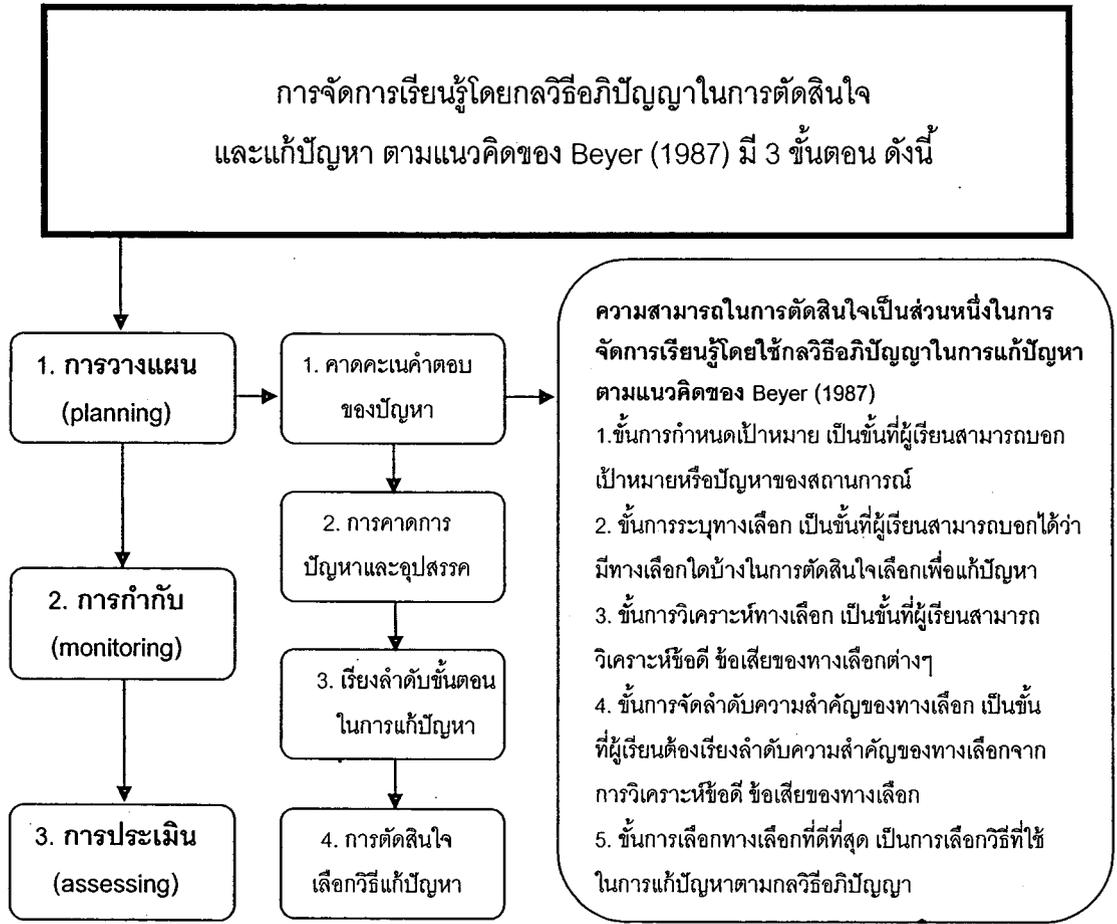
Eyler (1990) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้อภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 จำนวน 31 คน เป็นนักศึกษาที่ประสบความสำเร็จและนักศึกษาที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะใช้เทปบันทึกเสียงตามด้วยการสัมภาษณ์ ในการสัมภาษณ์จะถามถึงสิ่งที่เขาอธิบายไม่ชัดเจนในการแก้โจทย์ปัญหาหรือในช่วงที่เขาเงียบ จากนั้น จะถอดเทปการสัมภาษณ์และทำรหัส (Code) เพื่อนับจำนวนการตัดสินใจโดยใช้อภิปัญญาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา และบันทึกความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า ผู้ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีจำนวนของการตัดสินใจโดยใช้อภิปัญญาในการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี มากกว่าผู้ที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งด้านบุคคล เป็นความรู้เกี่ยวกับลักษณะที่มีอยู่ของบุคคลในเรื่องความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้หรือในการทำงาน ด้านงานเป็นความรู้เกี่ยวกับงานที่ทำ รู้ว่าสิ่งใดทำให้งานยากหรือง่าย รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคของงานที่เกิดขึ้นกับตน และด้านกลวิธี เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีที่เหมาะสมในการทำงานให้บรรลุเป้าหมาย จากผลการวิจัยนี้ได้ข้อเสนอแนะว่า การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น นอกจากการพัฒนาแบบการสอนแล้ว ควรมีการฝึกการตัดสินใจโดยการฝึกกลวิธีอภิปัญญา

Swanson (1990) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ความเกี่ยวข้องของความรู้ในอภิปัญญากับความถนัดในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพิสูจน์ว่า ความถนัดทั่วไปกับความรู้ในอภิปัญญาเป็นอิสระจากกัน โดยมีสมมติฐาน 2 ประการ คือ 1) คนที่มีความถนัดทั่วไปต่ำ แต่มีอภิปัญญาจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีพอๆกับคนที่มีความถนัดทั่วไปสูง 2) ข้อดีของกระบวนการที่มีอยู่ในอภิปัญญาจะสัมพันธ์กับการเลือกใช้กระบวนการทางจิตเฉพาะอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามระดับอภิปัญญา คือ เครื่องมือวัดอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทั่วไป การทำแบบสอบวัดอภิปัญญา กระทำโดยการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลและได้นำคำตอบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาจัดเป็น 5 ระดับ ตามความตระหนักรู้ในอภิปัญญาแบบวัด

การแก้ปัญหาที่มี 2 ชนิด คือ Pendulum task และ Combination task ตัวแปรตามที่วัด คือ จำนวนครั้งที่พยายามแก้ปัญหาและเวลาทั้งหมดที่ใช้ไปในการแก้ปัญหาระหว่างแก้ปัญหาให้กลุ่มตัวอย่างคิดออกเสียง โดยมีการบันทึกเสียงสิ่งที่คิดออกเสียงเพื่อใช้ตัดสินสิ่งที่คิดออกเสียงนั้น จัดอยู่ในองค์ประกอบใดของการแก้ปัญหาจาก 24 องค์ประกอบ จากนั้นจัดกลุ่มองค์ประกอบต่างๆ ออกเป็น 6 กลุ่ม ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่มีความถนัดสูงและมีความรู้ในอภิปัญญาสูง โดยที่ทั้ง 2 กลุ่มนี้สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่มีความถนัดสูง แต่มีความรู้ในอภิปัญญาต่ำ และกลุ่มที่มีความถนัดต่ำ และมีความรู้ในอภิปัญญาต่ำด้วย แสดงว่าความรู้ในอภิปัญญาที่มีความสำคัญมากสำหรับการแก้ปัญหา

Hartman (2001, pp.173-201) ได้ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์ให้สำเร็จนั้น ผู้สอนจะสามารถนำความสามารถในการรู้คิด (Metacognition) ของพวกเขาไปใช้ในการสอน การรู้คิดเป็นความคิดระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับคำถามต่อไปนี้ “จะสอนอะไร” “ทำไมถึงจะสอนอย่างนั้น” และ “จะสอนอย่างไร” การสอนจะต้องมีการควบคุมตนเอง การวางระเบียบแบบแผนในการสอน จึงจะทำให้ครูค้นพบความต้องการของนักเรียน ซึ่งตามเงื่อนไขเหล่านี้ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้สอนสามารถที่จะพัฒนาการรู้คิดของผู้เรียนโดยการเพิ่มความตระหนักรู้ (Awareness) และการควบคุมตนเองของผู้เรียน (Self-Regulation) ของผู้เรียน

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญาจะทำให้เกิดกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอนมากขึ้น ทำให้ปัญหาต่างๆ ได้รับการแก้ไขอย่างถูกต้อง



ภาพ 2 แสดงหลักการจัดการเรียนรู้ โดยกลวิธีอภิปัญญา