

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 - 1.1 เป้าหมาย
 - 1.2 เนื้อหาสาระ
 - 1.3 หน่วยการเรียนรู้ อาหาร และสารอาหาร
2. การวิเคราะห์ผู้เรียน
 - 2.1 ความหมายของการวิเคราะห์ผู้เรียน
 - 2.2 ความสำคัญของการวิเคราะห์ผู้เรียน
 - 2.3 องค์ประกอบของการวิเคราะห์ผู้เรียน
3. การจัดการเรียนรู้
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้
 - 3.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้
 - 3.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้
4. รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT
 - 4.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT
 - 4.2 หลักการจัดกิจกรรมรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT
 - 4.3 ขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT
5. การสอนตามปกติ (แบบสืบเสาะหาความรู้)
 - 5.1 ความหมายของการสอนตามปกติ
 - 5.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนตามปกติ
 - 5.3 ขั้นตอนการสอนตามปกติ
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.2 องค์ประกอบของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 8.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 8.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 8.3 กระบวนการคิดสร้างสรรค์
 - 8.4 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์
 - 8.5 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 8.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้แบบทดสอบ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจ และกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่น และมีความสุขที่จะค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 มีสิ่งที่สำคัญที่กำหนดไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547 ก, หน้า 4)

1. เป้าหมาย

- 1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- 1.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

1.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

1.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิด และจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

1.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน

1.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

1.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2. เนื้อหาสาระ

เนื้อหาสาระจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อาหารและสารอาหาร สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547 ก, หน้า 199 - 231) มีดังนี้

2.1 อาหารและสารอาหาร

มนุษย์ต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีวิต อาหารทำให้เรามีพลังงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อาหารในแต่ละหมู่ประกอบด้วยสารอาหารต่างๆ กัน แต่ไม่ครบทุกกลุ่ม การบริโภคอาหารของแต่ละบุคคล ควรที่จะบริโภคอาหารหลายๆ อย่าง เพื่อให้ได้สารอาหารที่มีปริมาณเพียงพอและครบถ้วนตามความต้องการของร่างกาย อาหารที่นักเรียนรับประทานทุกวันนี้ แบ่งออกเป็นอาหารหลัก 5 หมู่ ได้แก่

หมู่ที่ 1 คือ อาหารจำพวกนม ไข่ เนื้อสัตว์ เมล็ดธัญพืช และงา เป็นอาหารที่ให้สารอาหารประเภทโปรตีน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ให้พลังงานต่อร่างกายถึง 4 กิโลแคลอรีต่อกรัม ทำให้ร่างกายเจริญเติบโต มีสุขภาพดี เสริมสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ช่วยควบคุมการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติ

หมู่ที่ 2 คือ อาหารจำพวกข้าว แป้ง เผือก มัน น้ำตาล เป็นอาหารที่ให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ซึ่งให้พลังงานแก่ร่างกาย 4 กิโลแคลอรีต่อกรัม ช่วยควบคุมการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติ

หมู่ที่ 3 คือ อาหารจำพวกพืชผัก เป็นอาหารที่มีสารอาหารประเภทวิตามิน และเกลือแร่ ช่วยเสริมสร้างการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติ ทำให้ร่างกายเจริญเติบโตมีสุขภาพดี

หมูที่ 4 คือ อาหารจำพวกผลไม้ เป็นอาหารที่มีสารอาหารประเภทวิตามิน และเกลือแร่ ซึ่งช่วยเสริมสร้างการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติ ทำให้ร่างกายเจริญเติบโต มีสุขภาพดี

หมูที่ 5 คือ อาหารจำพวกน้ำมัน และไขมันจากพืช และสัตว์ เป็นอาหารที่มีสารอาหารประเภทไขมัน ซึ่งให้พลังงานแก่ร่างกาย 9 กิโลแคลอรีต่อกรัม ช่วยให้ร่างกายอบอุ่น และควบคุมการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติ

2.2 อาหารและพลังงานที่ร่างกายต้องการ

อาหารแต่ละชนิดที่รับประทานจะประกอบด้วยสารอาหารแตกต่างกัน และให้พลังงานแตกต่างกัน การรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วน และเพียงพอกับความต้องการของร่างกายเรียกว่า การรับประทานอาหารให้ได้สัดส่วน

มนุษย์ในแต่ละช่วงอายุจะต้องการพลังงานในแต่ละวันแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเพศ วัย สภาพร่างกาย ตลอดจนกิจกรรมที่ทำในแต่ละวัน เช่น เด็กผู้ชายในช่วงอายุ 10-12 ปี ต้องการพลังงานมากกว่าเด็กผู้หญิงในช่วงอายุ 10-12 ปี ถึง 150 กิโลแคลอรี

การกินอาหารที่ถูกต้องควรกินอาหารให้ครบหมู่ 5 หมู่ แต่ละหมู่กินให้หลากหลาย ไม่ซ้ำซาก เพื่อให้ได้สารอาหารต่าง ๆ ครบในปริมาณที่เพียงพอ หมั่นดูแลน้ำหนักตัวเองให้ได้สัดส่วน อยู่เสมอ กินข้าวเป็นอาหารหลัก กินพืชผักให้มาก และกินผลไม้เป็นประจำ เพราะเป็นแหล่งสำคัญของวิตามิน และเกลือแร่ กินปลา เนื้อสัตว์ไม่ติดมัน ไข่ ผลไม้แห้งเป็นประจำ เพื่อนำไปเสริมสร้างร่างกายให้เจริญเติบโต นอกจากนี้ควรดื่มน้ำนมเป็นประจำ กินอาหารที่มีไขมันบ้าง และในปริมาณน้อย ควรหลีกเลี่ยงการกินอาหารหวานจัดและเค็มจัด เพราะจะทำให้เกิดโทษแก่ร่างกาย กินอาหารที่ปราศจากการปนเปื้อน หลีกเลี่ยงการกินอาหารสุก ๆ ดิบ ๆ และสารเสพติดต่าง ๆ เพื่อสุขภาพที่ดีของร่างกาย

2.3 สารปรุงรสอาหาร

สารปรุงรสอาหาร เป็นสารที่ใช้เพิ่มรสชาติอาหาร มีหลายชนิดและมีรสต่าง ๆ กัน การซื้อสารปรุงรสอาหาร ควรเลือกซื้อชนิดที่มีฉลากกำกับ เพื่อจะได้ทราบส่วนประกอบที่สำคัญ ข้อมูล ราคา โฆษณาการ ปริมาณสุทธิ วิธีใช้ สถานที่ผลิต บริษัทผู้จำหน่าย วันที่ผลิต วันหมดอายุ รวมทั้งมีเครื่องหมายรับรองคุณภาพจาก อย. และ มอก.

สารปรุงรสโกสึด้วง พบได้บ่อย ๆ ตามร้านอาหาร ที่ต้องพิจารณาก่อนการใช้ คือ น้ำส้มสายชู พริกป่น ถั่วลิสงป่น โดยให้สังเกตลักษณะของสารเหล่านี้ เช่น น้ำส้มพริกคอง สีพริก ต้องไม่ซีดและไม่เปียกชุ่ม น้ำส้มต้องไม่ขุ่น ส่วนพริกป่นกับถั่วลิสงป่นอาจมีเชื้อราอะฟลาทอกซิน ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง จึงควรหลีกเลี่ยง

น้ำส้มสายชูที่กินได้อย่างปลอดภัยมี 2 ชนิด คือ น้ำส้มสายชูแท้ และน้ำส้มสายชูเทียม

น้ำส้มสายชูแท้มี 2 ชนิด ได้แก่ น้ำส้มสายชูหมัก กับน้ำส้มสายชูกลั่น ส่วนน้ำส้มสายชูปลอม ซึ่งทำจากกรดกำมะถันผสมน้ำ มีฤทธิ์ก็ค่อนข้างรุนแรง ห้ามกินเด็ดขาด

วิธีทดสอบน้ำส้มสายชูว่ากินได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ ทำได้โดยหยดสารละลายเยนเรี่ยนไวโอเลตลงไป ถ้าไม่เปลี่ยนสีแสดงว่าเป็นน้ำส้มสายชูแท้ หรือน้ำส้มสายชูที่กินได้ ถ้าเปลี่ยนสีจากสีม่วงเป็นสีเขียว แสดงว่าเป็นน้ำส้มสายชูปลอมที่กินไม่ได้

2.4 สารแต่งสีอาหาร

สารที่ทำให้เกิดสี มี 2 ประเภท คือ สีธรรมชาติซึ่งได้จากพืชและสัตว์ กับสีที่ได้จากการสังเคราะห์สารเคมี ซึ่งมี 2 พบคือ สีผสมอาหาร และสีข้อม

สีข้อม เป็นสารที่ทำให้เกิดสีในวัสดุต่าง ๆ เช่น กระดาษ เส้นใย ผง ผนัง

สารแต่งสีอาหาร เป็นสารที่ช่วยเพิ่มสีสัน ทำให้อาหารมีสีน่ารับประทาน สีที่ใช้ผสมอาหารมีทั้งสีธรรมชาติจากพืชบางชนิด และสีสังเคราะห์สำหรับผสมอาหารเท่านั้น ห้ามใช้สีข้อมผสมในอาหารโดยเด็ดขาด เพราะจะเป็นอันตรายต่อร่างกาย ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เพื่อความปลอดภัยต่อร่างกายไม่ควรผสมสีในอาหาร ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรเป็นสีจากธรรมชาติ หรือสีสำหรับผสมอาหารแต่ ต้องใช้ในปริมาณน้อยที่สุด

3. หน่วยการเรียนรู้ อาหาร และสารอาหาร

เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 อาหาร และสารอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เวลา 15 ชั่วโมง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี, 2547 ก, หน้า 199 - 231) มีดังนี้

3.1 อาหารและสารอาหาร

3.1.1 อาหารที่ฉันทกินใน 1 วัน มีสารอาหารอะไรบ้าง

3.2 อาหารและพลังงานที่ร่างกายต้องการ

3.2.1 อาหารที่ฉันทกินใน 1 วัน ได้พลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกายหรือไม่

3.2.2 กินอาหารอย่างไรจึงจะถูกต้องและมีสุขภาพที่ดี

3.3 สารปรุงรสอาหาร

3.4 สารแต่งสีอาหาร

สรุป การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้จัดทำ เป็นไปตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยสอดคล้องกับเป้าหมาย เนื้อหาสาระจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 5

อาหารและสารอาหาร ซึ่งมีเนื้อหา 4 เรื่อง คือ อาหารและสารอาหาร อาหารและพลังงานที่ร่างกายต้องการ สารปรุงรสอาหาร และสารแต่งสีอาหาร

การวิเคราะห์ผู้เรียน

1. ความหมายของการวิเคราะห์ผู้เรียน

การวิเคราะห์ผู้เรียน ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
 สุวิทย์ มูลคำ (2546, หน้า 86) ได้ให้ความหมายการวิเคราะห์ผู้เรียนว่าหมายถึง การศึกษาผู้เรียนเป็นรายบุคคล ด้านข้อมูลส่วนตัว ความรู้ความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และความประพฤติของผู้เรียน

เอกรินทร์ สีมหาศาล (2545, หน้า 62) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ผู้เรียน คือ การศึกษาธรรมชาติของผู้เรียนในแต่ละระดับ หรือแต่ละกลุ่ม แต่ละคน ให้เข้าใจสภาพภูมิหลังของผู้เรียนเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ ความสามารถ ความเชื่อ ความถนัดทางการเรียน ความต้องการ และความคาดหวังของผู้เรียน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545, หน้า 56) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ผู้เรียน หมายถึง การศึกษาผู้เรียนเป็นรายบุคคล ด้านข้อมูลส่วนตัว ความรู้ ความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และความประพฤติของผู้เรียน

จากความหมายของการวิเคราะห์ผู้เรียนที่กล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวิเคราะห์ผู้เรียน หมายถึง การศึกษาธรรมชาติของผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มให้เข้าใจสภาพภูมิหลังของผู้เรียนเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ ความสามารถ ความเชื่อ ความถนัดทางการเรียน ความต้องการ ความคาดหวัง และความประพฤติของผู้เรียน

2. ความสำคัญของการวิเคราะห์ผู้เรียน

ได้มีนักการศึกษาให้ความสำคัญของการวิเคราะห์ผู้เรียนในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
 สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 223) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ผู้เรียนว่าเป็นการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อจัดกิจกรรมการสร้าง และพัฒนาเด็กกลุ่มอ่อน เสริมผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ และเป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามศักยภาพ

เอกรินทร์ สีมหาศาล (2545, หน้า 62) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการวิเคราะห์ผู้เรียนว่าเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน และเป็นไปตามพฤติกรรมที่มุ่งหวัง

พระ รัตนวิจิตร, วิโรจน์ วรรณวงศ์สอน, และกมลศักดิ์ ธาตุทาสี (2546, หน้า 59) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการวิเคราะห์ผู้เรียนว่า เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสนใจ ความต้องการ และความสามารถ

ของผู้เรียนนั้น ผู้สอนควรพิจารณาถึงศักยภาพของผู้เรียน ด้วยผู้เรียนนั้นมีความหลากหลายแตกต่างกันในแต่ละระดับชั้นเรียนขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ สภาพแวดล้อม หรือพื้นฐานของผู้เรียน

กรมวิชาการ (2544 ก, หน้า 6) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ผู้เรียนว่า ช่วยให้ครูผู้สอนมีข้อมูลที่สำคัญในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

จากความสำคัญของการวิเคราะห์ผู้เรียนที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวิเคราะห์ผู้เรียนมีความสำคัญคือ เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนสามารถออกแบบการเรียนรู้ หรือจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความสนใจ ความต้องการ ความสามารถ และสอดคล้องตามศักยภาพของผู้เรียน

3. องค์ประกอบของการวิเคราะห์ผู้เรียน

นักการศึกษาได้จำแนกองค์ประกอบของการวิเคราะห์ผู้เรียนในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 224-225) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบเรื่องการวิเคราะห์ผู้เรียน ซึ่งเป็นข้อมูลผู้เรียนรายบุคคล มี 3 ประการ ดังนี้

3.1 ประวัติของนักเรียน

3.1.1 ประวัติส่วนตัว (ป.พ. และสมุดบันทึกสุขภาพ ฯลฯ)

3.1.2 สถานะของครอบครัว (เศรษฐกิจ ความเป็นอยู่ การอบรมเลี้ยงดู ปัญหาส่วนตัว ฯลฯ)

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / ผลการประเมินพัฒนาการรอบค้ำน

3.2.1 ผลการเรียนรู้ที่ผ่านมา

1) ป.พ. 1-9

2) ผลการประเมินความรู้พื้นฐาน

3.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์-จิตใจ สังคม และสติปัญญา

3.3 คุณลักษณะของผู้เรียน

3.3.1 เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ (ชอบหรือไม่ชอบ และมีสาเหตุมาจากอะไร)

3.3.2 จุดเด่นจากการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

3.3.3 จุดด้อยที่ควรปรับปรุงของผู้เรียนแต่ละระดับการศึกษา

กรมวิชาการ (2544 ก, หน้า 6) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการวิเคราะห์ผู้เรียนมี 3 ประการ คือ ธรรมชาติของผู้เรียน ประสบการณ์หรือพื้นฐานความรู้เดิม และวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นหลักการที่สำคัญในการวิเคราะห์ผู้เรียน

เอกรินทร์ สีมหาศาล (2545, หน้า 63) ได้กล่าวถึง ความสอดคล้องของการวิเคราะห์ ผู้เรียนว่ามีปัจจัย คือ ความแตกต่างระหว่างบุคคล วุฒิภาวะของผู้เรียน ความรู้ความสามารถ ความถนัดความสนใจ ภูมิหลังประสบการณ์เดิม และความบกพร่องของร่างกาย

จากองค์ประกอบของการวิเคราะห์ผู้เรียนที่กล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการวิเคราะห์ผู้เรียนประกอบด้วย 5 ประการ คือ ประการแรกเกี่ยวกับประวัติของผู้เรียนด้าน สุขภาพ เศรษฐกิจ และความเป็นอยู่ ประการที่สองเกี่ยวกับธรรมชาติของผู้เรียนเกี่ยวกับวุฒิภาวะ ความถนัด ความสนใจ ความบกพร่องทางร่างกายของผู้เรียน ประการที่สามเกี่ยวกับประสบการณ์ หรือพื้นฐาน ความรู้เดิม ประการที่สี่เกี่ยวกับเจตคติ จุดเด่น และจุดด้อยด้านการเรียนของผู้เรียน และประการที่ห้าคือ วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวได้นำมาใช้ในการจัดการ เรียนรู้ให้ผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2545, หน้า 21) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ว่า มุ่งปลูกฝังด้านปัญญา พัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วยังมุ่งพัฒนาความสามารถทางด้านอารมณ์ โดยการปลูกฝังให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง เข้าใจตนเอง เห็นอกเห็นใจผู้อื่น สามารถแก้ไขข้อขัดแย้งทางอารมณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

กิตติชัย สุชาติโนมล (2547, หน้า 2) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ว่าเป็นการสนองตอบต่อความต้องการทั้งทางกาย และจิตที่ดิงาม ซึ่งเป็นจิตประพัสสร

กิ่งแก้ว อารีรัตน์, ละเอียด จุฑานันท์, ทิศนา แคมมณี, และชาริณี ศรีวรัญญ (2548, หน้า 2) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ว่า คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติที่พึงประสงค์ตามมาตรฐาน การศึกษาด้านผู้เรียน แต่การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายได้ผู้เรียนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธี เรียนรู้ซึ่งเกิดขึ้นได้ ต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของครู ครูต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ สอดคล้องกับแนวทางที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไข เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิด และความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดลอม ทำให้ผู้เรียนดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม มีคุณสมบัติที่พึงประสงค์ตามมาตรฐานการศึกษาด้านผู้เรียน

2. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) 2545 หมวด 4 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ (วิสิทธิ์ โรจน์พจนรัตน์, 2546, หน้า 31) และในมาตรา 23 การจัดการศึกษาทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษิตตามอัธยาศัยต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการจัดการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา

ในส่วนของจัดการกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

2.1 จัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรม ให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.2 ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

2.3 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

2.4 จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

2.5 ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอน และผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียน การสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

2.6 จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งของครู และนักเรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สารัตถ์ เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่างๆ จึงต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียน ตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผลประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้น เน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน และลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์

ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวนี้สามารถพัฒนานักเรียนให้พัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

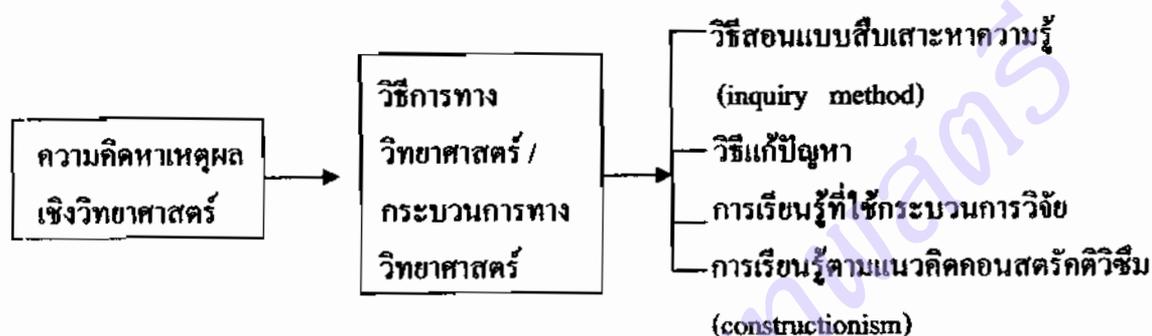
3. รูปแบบของการจัดการเรียนรู้

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (กิ่งแก้ว อารีรักษ์, ละเอียด จุฑานันท์, ทิศนา ขัมมณี, และชาริณี ศรีวรัญญู, 2548, หน้า 155) โดยกล่าวถึงรูปแบบของการจัดการเรียนรู้วิธีนี้ว่า เป็นวิธีการคิดหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้แนวทางในการศึกษา และค้นคว้า ทดลองมาโดยตลอด การคิดหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นี้แบ่งได้เป็น 3 แบบตามลักษณะของความรู้ปรากฏ และลักษณะของความรู้ใหม่ที่มนุษย์ต้องการศึกษา ได้แก่ การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย (deductive reasoning) การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (inductive reasoning) และวิธีการอุปนัย – นิรนัย (inductive – deductive reasoning)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีอุปนัยและนิรนัย การแบ่งชั้นตอนแบ่งได้ต่าง ๆ กัน จำนวนชั้นตอนอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความละเอียดของการแบ่งชั้นตอน โดยที่การทำงานทั้งหมดจะไม่แตกต่างกัน ในที่นี้ แบ่งชั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ชั้นตอน คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปความรู้ใหม่

วิธีการทางวิทยาศาสตร์พัฒนามาจากการศึกษาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้ ในวงการศึกษาก็ได้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดเพื่อหาคำตอบ แก้ปัญหา ทำวิจัย ตลอดจนสร้างความรู้และสร้างชิ้นงาน โดยสามารถจัดการเรียนการสอนได้หลายลักษณะ เช่น ใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ (inquiry method) ใช้วิธีแก้ปัญหา ใช้วิธีเสนอที่เน้นกระบวนการวิจัย และจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (constructionism)

การสอนต่าง ๆ ดังกล่าวนั้น เป็นการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนศึกษาหาคำตอบ แก้ปัญหา และสร้างชิ้นงาน ดังภาพ 2



ภาพ 2 วิธีสอนต่าง ๆ ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนหาคำตอบ

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้สอนมีหลายวิธี ดังนี้

3.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry method) ซึ่ง อรรถญา ศรีแก้ว (2547, หน้า 30 – 35) ได้กล่าวว่า เป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา (กิ่งแก้ว อารีรักษ์, ละเอียด จุฑานันท์ , ทัศนา แจมมณี, และชาริณี ศรีวีรัญญ, 2548, หน้า157-158)

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หรือแนวทางการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ซึ่งใช้แนวคิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิด และการดำเนินการแก้ปัญหา โดยทั่วไปมีขั้นตอนหลัก ๆ คือ ระบุปัญหา วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา แสวงหาทางแก้ปัญหาหลาย ๆ ทาง เลือกทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ลงมือดำเนินการแก้ปัญหตามวิธีการที่เลือกไว้ รวบรวมข้อมูล และประเมินผล

3.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัย หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ได้รับการพิสูจน์ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและดำเนินการ เพื่อให้ได้ข้อความรู้ที่ได้รับการพิสูจน์ทดสอบแล้ว เช่น กำหนดปัญหาการวิจัย ตั้งสมมติฐานการวิจัย ออกแบบการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลตามแบบการวิจัย วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผล

3.4 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (constructionism)

การจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (constructionism) คือ การจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างชิ้นงานใหม่ ประกอบด้วยขั้นตอนในการคิดและดำเนินการสร้างชิ้นงาน

ด้วยการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ กำหนดสิ่งที่ต้องการสร้าง/ สิ่งที่ต้องการต้องการเรียนรู้ คิดวางแผน ทำตามแนวคิดที่วางแผนไว้ และสะท้อนความคิด

กระบวนการต่าง ๆ ทั้ง 4 กระบวนการเป็นกระบวนการที่ต่างก็มีขั้นตอนการดำเนินการที่ช่วยให้กระบวนการนั้นสำเร็จตามเป้าหมายของกระบวนการนั้น และการดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังกล่าวให้ได้ผลดีขึ้น ต้องอาศัยทักษะในการสังเกต ทักษะในการรวบรวมข้อมูล ทักษะในการจำแนก ทักษะในการเชื่อมโยง และทักษะในการสรุป เป็นต้น การดำเนินการตามกระบวนการต่าง ๆ นั้น หากผู้ดำเนินการขาดทักษะพื้นฐานที่จำเป็น ก็จะทำให้การดำเนินการแต่ละขั้นตอนได้ผลไม่สมบูรณ์ เนื่องจากดำเนินการแต่ละขั้นตอนต้องอาศัยทักษะพื้นฐานต่าง ๆ

รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

1. ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายในลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้
 เขียร์ พานิช (2544, หน้า 4) กล่าวถึงความหมายรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ว่า หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน

สมหมาย ปวระบุตร (2546, หน้า 149) กล่าวถึง ความหมายรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล และคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนโดยแบ่งการสอนให้เอื้อต่อผู้เรียน 4 แบบ คือ แบบที่ 1 why มีการเรียนรู้โดยใช้จินตนาการเป็นหลัก แบบที่ 2 what มีการเรียนรู้โดยใช้การวิเคราะห์และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก แบบที่ 3 how มีการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสและสามัญสำนึก แบบที่ 4 if มีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง โดยทั้งสี่แบบนี้ได้นำมาใช้ร่วมกันในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

พยงค์ จิระพงษ์ (2544, หน้า 49) กล่าวถึง ความหมายรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ในเรื่องรูปแบบการเรียนรู้ โดยจัดแบ่งช่วงเวลาการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละเรื่อง ยึดหลักการจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย ยืดหยุ่นและเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองผู้เรียนทุกแบบ การเรียนให้มีโอกาสได้เรียนรู้ ได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ตนเองและได้ปรับตัว เรียนรู้ในแบบการเรียนรู้อื่น ๆ ด้วย และมีการจัดประสบการณ์ที่ช่วยกระตุ้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้สมองทั้งสองซีกมีพัฒนาการที่สมดุล

สิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2542, หน้า 32) ได้ให้ความหมายรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนการสอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ ได้แก่ แบบ

ทำไม(why) แบบอะไร(what) แบบอย่างไร(how) และแบบถ้า (if) กับเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้าย ซีกขวา มาจัดเป็นขั้นตอนในการเรียนการสอน

จากความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นของตนเอง ตลอดจนพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้ทำงานร่วมกันอย่างสมดุล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักตนเองและผู้อื่น มีความคิดเห็นในเชิงเหตุผลสร้างสรรค์ แก้ปัญหาได้ อีกทั้งทำงานกลุ่มได้ดี มีการวางแผนการทำงาน พัฒนาคุณภาพทำให้เกิดการพัฒนา สติปัญญา และคุณค่าความเป็นมนุษย์

2. หลักการจัดกิจกรรมรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ที่แมคคาร์ธี (McCarthy) ได้เสนอไว้ดังนี้

2.1 แบบ why จะเน้นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (concrete experience) ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่มีความสนใจในความหมายส่วนตัว ครูจำเป็นต้องสร้างความรู้สึกร่วมที่มีเหตุผล และให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล

2.2 แบบ what จะเน้นการมีปฏิริยาโต้ตอบ โดยการสังเกตและเฝ้าดู (reflective observation) ผู้เรียนกลุ่มนี้จะเป็นผู้มีความสนใจในข้อเท็จจริง และทำความเข้าใจด้วยตนเอง ครูต้องป้อนข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

2.3 แบบ how จะเน้นการทดลอง และลงมือปฏิบัติ (active experimentation) ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่มีความสนใจเบื้องต้นในวิธีการต่าง ๆ ที่สามารถปฏิบัติและได้ชิ้นงาน ครูต้องชักชวนและให้ปฏิบัติด้วยตนเอง

2.4 แบบ if จะเน้นความคิดที่เป็นธรรม (abstract conceptualization) ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีความสนใจเบื้องต้นในการหาความรู้ด้วยตนเอง ครูต้องให้เรียนรู้และสอนกันเอง การเรียนรู้ทั้งสี่ของผู้เรียนทั้ง 4 รูปแบบนี้ แสดงถึงการที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกันในการเรียนรู้ซึ่งถือว่าเป็นทฤษฎี

ประสบการณ์การเรียนรู้ (experiential learning theory) ซึ่งมอร์ริส และแมคคาร์ธี (Morris & Mc Carthy, 1990, p.1) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา โดยมีหลักการดังนี้

1) มนุษย์ได้รับประสบการณ์และความรู้ด้วยวิธีที่แตกต่างกันหลายวิธี และมีกระบวนการจัดการกับประสบการณ์ และความรู้เหล่านั้นหลายวิธีต่างกัน ตลอดจนสามารถผสมผสานเทคนิคการรับรู้ และปรับแต่งให้เกิดเป็นรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะคนที่ไม่เหมือนใคร

2) รูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญมีอยู่ 4 แบบ มีคุณค่าเท่าเทียมกันและผู้เรียนต้องการที่จะมีความสุข และสะดวกสบายในวิธีการเรียนรู้ของตน

3) ผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องมีครูที่สอนด้วยวิธีการครบทั้ง 4 แบบ เพื่อที่เรียนได้อย่างสะดวกสบาย และประสบผลสำเร็จ ค่อยจากนั้นสามารถพัฒนาสมรรถภาพการเรียนรู้ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

4) ระบบการจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT จะดำเนินไปตามวัฏจักรการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 แบบ และผสมผสานกับลักษณะพิเศษ ซึ่งเน้นความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ตามธรรมชาติ

5) วิธีการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบนี้ จำเป็นต้องสอนโดยใช้เทคนิคกระบวนการสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาผู้เรียนที่มีความถนัดทางจะเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลา และปรับครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสม ส่วนผู้เรียนที่มีความถนัดทางสมองซีกซ้าย จะเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลาและเรียนรู้ดัดแปลงครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสมเช่นกัน

6) เป้าหมายหลักของการศึกษา คือ การพัฒนาและบูรณาการการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน รวมถึงการพัฒนาและการบูรณาการสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้เป็น

7) ผู้เรียนจะกลายเป็นผู้ยอมรับว่า คนมีความเข้มแข็ง และสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของคน เพื่อจะเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ

8) ถ้าเรามีความสนใจ มีความสุขกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ก็จะเรียนรู้จากผู้อื่นได้มากขึ้นสรุปได้ว่า หลักการจัดกิจกรรมรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT นั้น เชื่อว่าผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งลักษณะของผู้เรียนมี 4 แบบ ตามลักษณะการเรียนรู้ โดยผู้เรียนแต่ละแบบจะได้รับประสบการณ์ ความรู้ และมีวิธีการเรียนแตกต่างกัน และแต่ละแบบจะมีรูปแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน การจัดการเรียนการสอน 4 MAT จะดำเนินไปตามวัฏจักรตามรูปแบบการเรียนรู้ กับเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาตามธรรมชาติของบุคคล

3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

มอร์ริส และ แมคคาร์ธี (Morris & Mc Carthy, 1990, pp. 4 - 23) ได้เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ที่คำนึงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล ซึ่งลำดับการจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT มีดังนี้

3.1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง

การพัฒนาจากประสบการณ์จริงไปสู่การสังเกตด้วยสติปัญญาใคร่ครวญ ต้องสร้างประสบการณ์ให้คิดหาเหตุผลด้วยตนเอง ผู้เรียนชอบจินตนาการจะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ เป็นผู้ที่ย้ำๆ

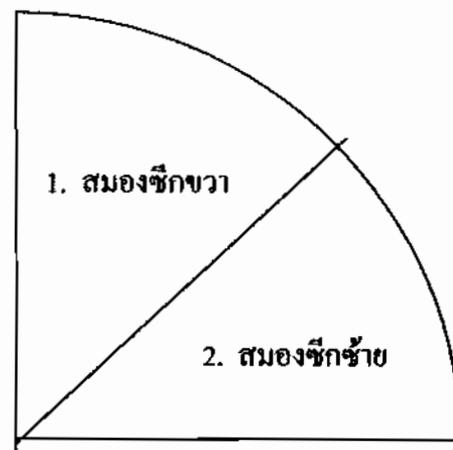
วิธีการ สถานการณ์จำลอง การอภิปราย

นักเรียน สร้างเหตุผล

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวามีความสะดวกสบาย และมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูสร้างประสบการณ์ที่มีความหมาย ด้วยวิธีการกระตุ้นหรือสร้างแรงจูงใจ และให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ดังกล่าวเป็นประสบการณ์ของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน จะใช้สมองสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ ผู้เรียนจะตรวจสอบประสบการณ์โดยการอภิปราย หลังจากครูสร้างประสบการณ์ที่มีความหมายให้แล้ว ดังแสดงในภาพ 3

ประสบการณ์จริง



สังเกต กิจใดตรง

ภาพ 3 รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง

ที่มา : (นิธิตา กุศลพูน, 2545, หน้า 12)

3.2 การพัฒนาความคิดรวบยอด

การพัฒนาความคิดรวบยอด จากการสังเกตด้วยสติปัญญา กิจใดตรง ไปสู่การสร้างแนวคิดที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนชอบการวิเคราะห์จะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้สอน

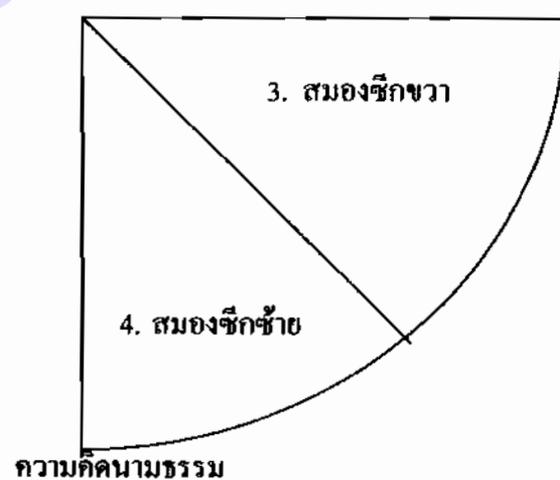
วิธีการ ให้ข้อมูล ข้อเท็จจริง

นักเรียน แสวงหารายละเอียด

ขั้นที่ 3 ขั้นบูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวามีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน นักเรียนบูรณาการประสบการณ์และความรู้ เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด โดยครูเป็นผู้ให้ข้อมูลข้อเท็จจริง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือข้อเท็จจริงตามทฤษฎี หรือความคิดรวบยอด โดยการวิเคราะห์ใคร่ครองประสบการณ์ หรือได้ตามค้นคว้า นักเรียนวิเคราะห์ ใคร่ครองจากประสบการณ์ ข้อมูล ข้อเท็จจริงที่ได้รับ

สังเกต ทิศใคร่ครอง



ภาพ 4 รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT การพัฒนาความคิดรวบยอด

ที่มา : (นิธิตา กุศลพูน, 2545, หน้า 13)

3.3 การปฏิบัติและการปรับแต่งเป็นความคิดของตนเอง

การทดลองด้วยตนเอง ไปสู่การสร้างแนวความคิดที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนชอบใช้สามัญสำนึกจะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

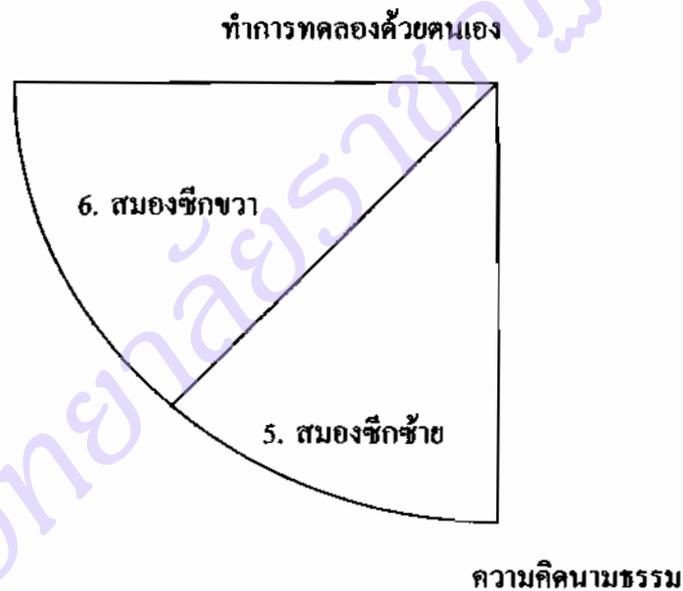
บทบาทครู เป็นผู้ฝึก

วิธีการ อำนวยความสะดวก

นักเรียน ลองปฏิบัติ

ขั้นที่ 5 ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้าย มีความสะดวกสบาย และมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูให้ผู้เรียนได้ลองทำโดยผ่านประสาทสัมผัส โดยครูเป็นผู้ฝึกและอำนวยความสะดวก เช่น การทดลอง การทำแบบฝึกหัด เพื่อพัฒนาความคิด และทักษะของตนเอง

ขั้นที่ 6 ขั้นปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวา มีความสะดวกสบาย และมีความสุขที่สุดในการเรียน ผู้เรียนจะปรับปรุงสิ่งที่ตนเองปฏิบัติ ด้วยวิธีการของตนเอง และบูรณาการข้อมูลเป็นองค์ความรู้ของตนเอง ดังแสดงในภาพ 5



ภาพ 5 รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT การปฏิบัติและการปรับแต่งเป็นความคิดของตนเอง
ที่มา : (นิธิตา กุศลพูน, 2545, หน้า 14)

3.4 การบูรณาการและประยุกต์ประสบการณ์

การทดลองด้วยตนเองไปสู่การได้รับประสบการณ์จริง ผู้เรียนของพลวัตจะมี
ความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้ประเมินแก้ไขข้อบกพร่อง ผู้ร่วมเรียนรู้

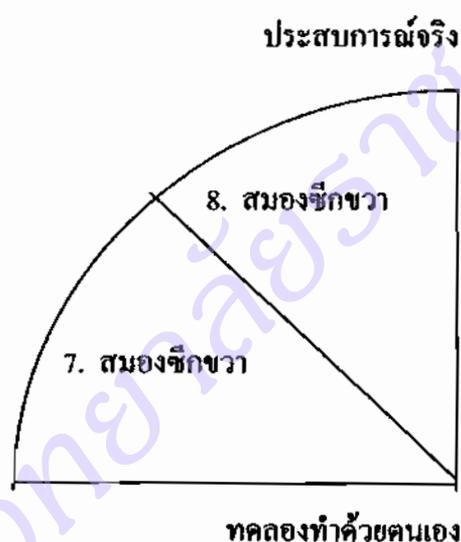
วิธีการ ค้นพบด้วยตนเอง

นักเรียน ค้นพบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้าย

มีความสุขสบาย และมีความสุขในการเรียน ผู้เรียนวิเคราะห์จากการเรียนรู้ แล้วนำไปสู่การวางแผนเพื่อประยุกต์ใช้ หรือคิดแปลงให้ดีขึ้น หรือกลั่นกรองนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวามีความสุขสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน จากการศึกษาที่ได้อภิปรายการคิดค้นด้วยตนเอง ผู้เรียนจะแบ่งปันสิ่งที่ได้เรียนรู้มากับผู้อื่น เป็นการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งกัน และกันดังแสดงในภาพ 6

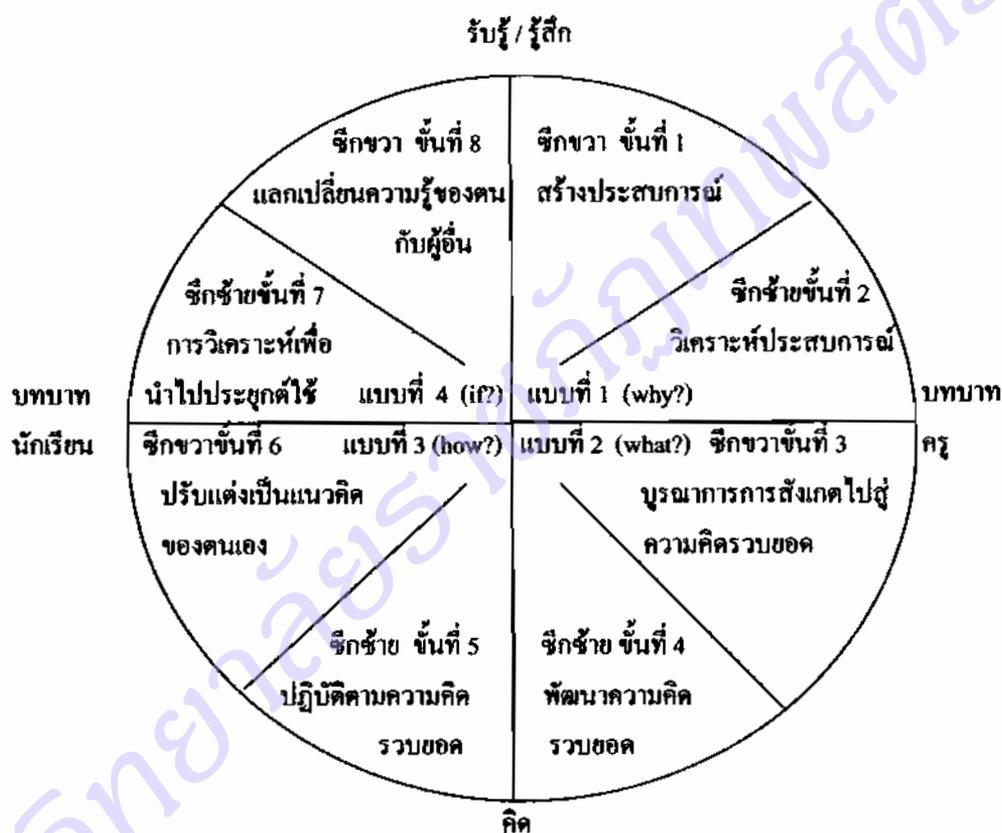


ภาพ 6 รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT การบูรณาการและประยุกต์ประสบการณ์
ที่มา : (นิธิตา กุศลพูน, 2545, หน้า 16)

ดังนั้นการจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ทั้ง 8 ขั้นตอน ของมอร์ริส และ แมคคาร์ธี (Morris & Mc Carthy) ที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์
- ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์
- ขั้นที่ 3 บูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 4 พัฒนาคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 6 การปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง
- ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของคนกับผู้อื่น ดังแสดงในภาพ 7



ภาพ 7 แผนภูมิแสดงขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตามแบบการเรียนรู้และเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา

ที่มา : (Morris & Mc Carthy, 1990, p. 200)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องคำนึงไปตามวัฏจักรการเรียนรู้ตามลำดับขั้นควบคู่กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพมากที่สุด โดยครูควรคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนและต้องหาวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ เกิดการเรียนรู้ให้มากที่สุด โดยครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการสอนที่เน้นการพัฒนาสมอง และกระบวนการคิด เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข

การสอนตามปกติ (แบบสืบเสาะหาความรู้)

1. ความหมายของการสอนตามปกติ

ในปัจจุบันการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีสอนที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry method) ซึ่ง อรรถญา ศรีแก้ว (2547, หน้า 30 – 35) ได้กล่าวว่า เป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531, หน้า 63) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ครูผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ช่วยเพื่อให้นักเรียนได้กำหนดวิธีการค้นหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 502) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้สิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 119) ได้ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

อภาพร สิงหราช (2545, หน้า 13) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด โดยใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาเป็น โดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, หน้า 6 - 7) กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนเน้นการสืบเสาะหาความรู้ จะเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง สามารถเสาะหาความรู้หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้

ซันด์ และ โทรวบริดจ์ (Sund & Trowbridge, 1976, pp. 53 – 55) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (discovery mental process) ได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง

รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ่ว่า ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม (objective) อยากรู้อยากเห็น ใจกว้าง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การสอนตามปกติ (แบบสืบเสาะหาความรู้) คือ การสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิดทางสมอง เพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง สามารถสืบเสาะหาความรู้ หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ เนื้อหาวิชา โดยมีครูจะเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนรู้

2. หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนตามปกติ

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่อง การเน้นพัฒนาทางสมองของเพียเจต์ (Piaget) (ถัดดา สุขปริณี, 2533, หน้า 57) ได้กล่าวถึงความคิดของเพียเจต์ (Piaget) ว่า คนมีขบวนการคิดเป็นสองประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิม จึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิม ก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นโครงสร้างของขบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ จึงมี 2 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 assimilative structure คือ ขั้นเร้าให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 accommodative structure ในกรณีที่ความรู้เดิมซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้

ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

นอกจากนี้ ซันด์ (Sund) (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 15) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้อย่างเป็นพื้นฐานของ Sund ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1) ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับโดยตรง กับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการที่จะบอกให้นักเรียนฟัง

2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า แทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3) วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนตามปกติ (แบบสืบเสาะหาความรู้) นั้นจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความคิดและ

ปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยให้เกิดการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่เชื่อมโยงความคิดหลักด้วยตนเอง และพยายามให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จ

3. ขั้นตอนการสอนตามปกติ

เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project, 1974, p. 81) ได้กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

- 1) สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
- 2) ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
- 3) สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

ในขั้นตอนทั้งสามข้างต้น จะต้องอาศัยการกำหนด และนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้งสามด้วย

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535, หน้า 139-145) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีใจความโดยสรุปว่า ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น คือ

1) ขั้นการสำรวจข้อมูล (exploration phase) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษานำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอด หรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหามาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้าย ได้จากการรวบรวมมาจากที่อื่น เช่น จากเอกสาร หรือจากบุคคลในการจัดกิจกรรมขั้นสำรวจข้อมูล อาจทำได้ 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหาบอกจุดประสงค์ และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน

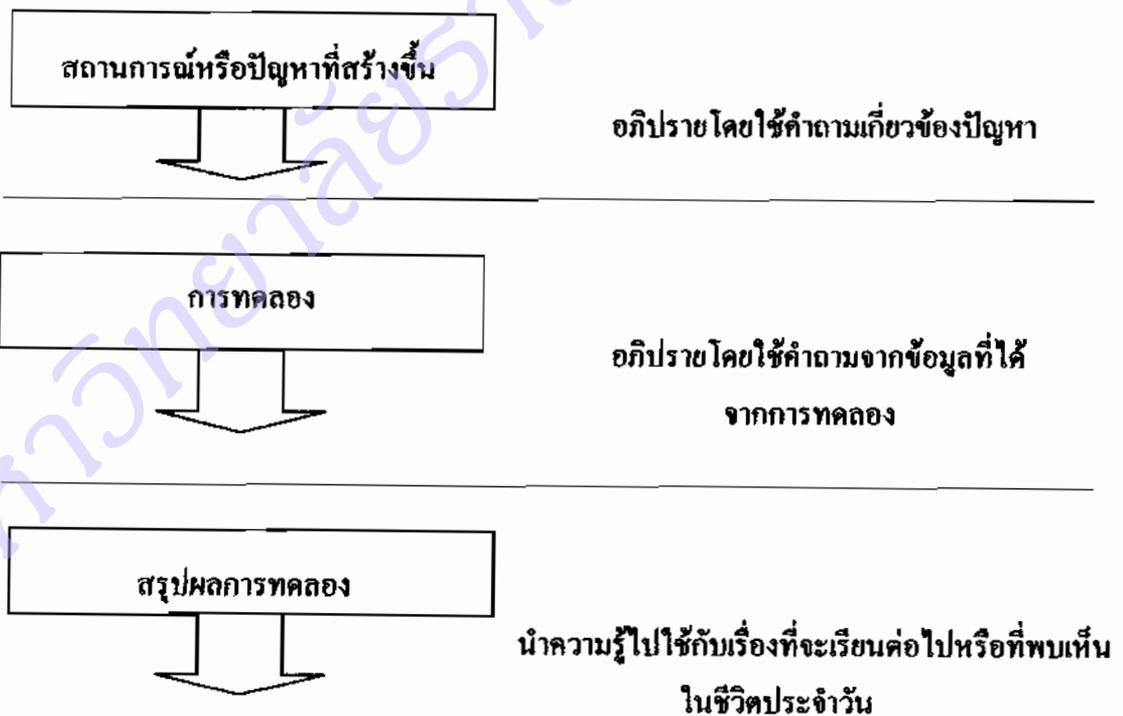
วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหา แต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้นักเรียนกระทำกิจกรรม ตามที่ครูกำหนด

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนดู และนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิต ไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 วิธีได้ข้อมูลมาจากแหล่งอื่น

2) ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (invention) ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลซึ่งเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลง ปริมาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังไม่มีความหมายอะไรมากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะตีความ หรือลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปที่ได้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปมโนคติหรือหลักการ

3) **ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (discovery)** เป็นขั้นที่ให้นักเรียนมีโอกาสนำความรู้ที่ได้ค้นพบไปใช้เป็นรากฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ได้ เป็นการทดสอบความถูกต้องของความรู้ การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเองจะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึก และปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ขอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ อาจจะเขียนแผนภูมิแสดงได้ดังภาพ 8



ภาพ 8 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ที่มา : (อรัญญา ศรีแก้ว, 2547, หน้า 34)

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามลักษณะที่แสดงในภาพ สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอน ได้ดังนี้

1) สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่จะสอนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงเนื้อหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด และแก้ปัญหาที่สถานการณ์ หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัวดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันและ สามารถไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2) ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้ คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถนำ นักเรียน ไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของ การออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3) ใช้คำถามไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการ ใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการ ใช้อุปกรณ์

4) ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลองและบันทึก ผลโดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5) ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัย ข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531, หน้า 124--125) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นไปสู่การกำหนดปัญหา ให้นักเรียนคิด ออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐาน และคิดวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน เป็นการ ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และปลูกฝังการทำงานตามระบอบประชาธิปไตย

ขั้นการทดลอง เป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งไปสู่การฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งอาจไม่มีกิจกรรมการทดลอง อาจใช้การซักถาม การนำข้อมูลที่ มีมืออยู่แล้วมาอภิปราย หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล

ขั้นการอภิปรายผลหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่การสรุปความรู้ หลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, หน้า 6-7) ได้กำหนดขั้นตอน การสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง สามารถเสาะหาความรู้ หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ การจัดการให้นักเรียนเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่ง อาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปราย ภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนอยู่แล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่ จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วย การเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

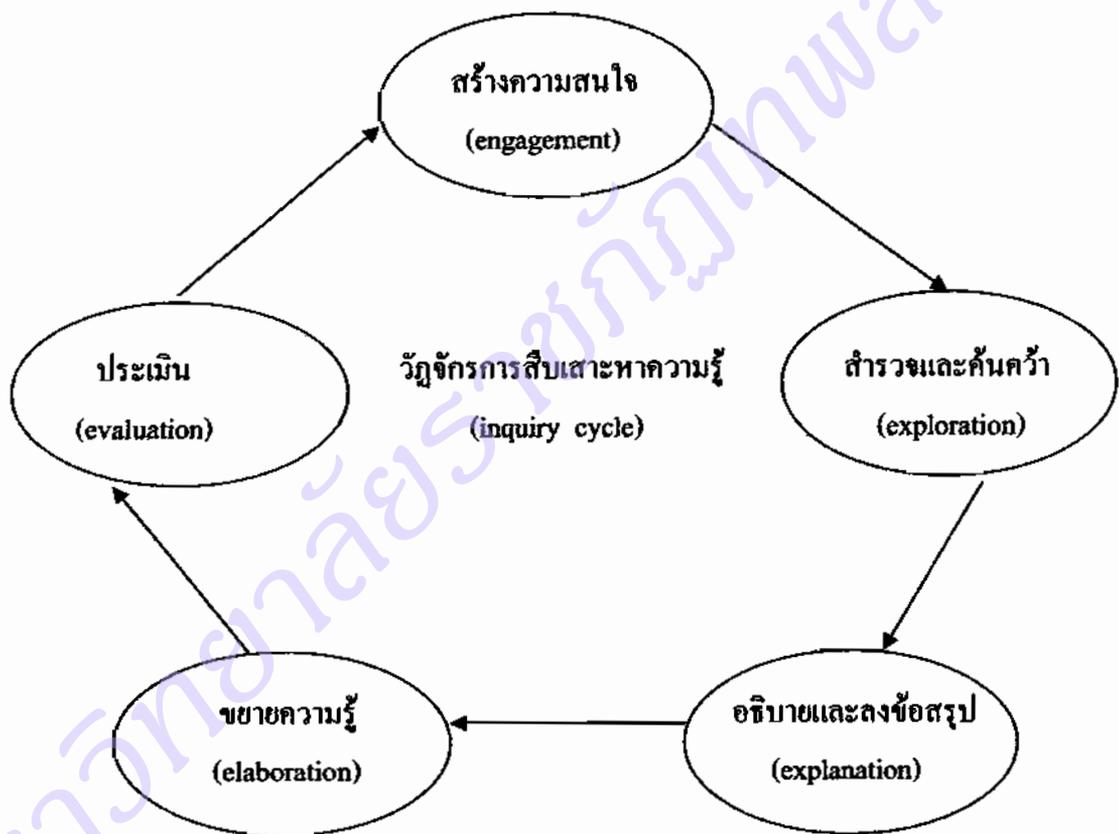
เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจ รวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความ เข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ คั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้ คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบ แล้ว จึงนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง การค้นพบในขั้นนี้อาจ เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้อง กับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการ เรียนรู้ได้

4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะต้องให้เชื่อมโยงกับ เรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) **ขั้นประเมิน (evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่น ๆ



ภาพ 9 แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา : (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547, หน้า 7)

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบาย หรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้ง หรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

สรุปขั้นตอนการสอนตามปกติ (แบบสืบเสาะหาความรู้) จะมีกระบวนการเรียนการสอนเป็นแนวทางเดียวกัน คือ การนำเข้าสู่ปัญหา การอภิปรายปัญหา การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผลการทดลอง การนำความรู้ที่

สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่นๆ หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์แนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ และประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ เพื่อนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่น ๆ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรินทิพย์ ภู่อำดี (2542, หน้า 6) ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ เป็นความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ มีการกำหนด และนิยามกันไว้หลายแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมาย และความต้องการของการเรียนการสอน ประชญา หรือแนวคิดของการศึกษาวิทยาศาสตร์ตามกาลเวลาที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ขึ้นอยู่กับตัวแปรที่สำคัญ คือ กิจกรรม กิจกรรม การเรียนการสอนที่จัดไว้ นั้นสามารถฝึกทักษะได้หรือไม่

วรรณทิพา รอดแรงกล้า (2544, หน้า ก) ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนด และควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุปอย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

สิริพร ตาคี (2548, หน้า 7) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบ โดยใช้ความสามารถทางด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบ ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

2. องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ 13 ประการ ดังนี้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, และจินตนา แก้ว, 2542, หน้า 3-5)

2.1 ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (basic process skills)

2.1.1 ทักษะการสังเกต (observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย การชี้บ่ง และการบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการกะประมาณ และการบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

การสังเกตมี 3 ประการคือ ฝึกการสังเกตเพื่อกะปริมาณ ฝึกการสังเกตเพื่อทราบรูปร่างลักษณะทั่วไป ฝึกการสังเกตเพื่อทราบการเปลี่ยนแปลง

2.1.2 ทักษะการวัด (measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้น ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

ในการทดลองวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ต้องมีการวัดปริมาณต่างๆ อยู่เสมอ การสอนเรื่องการวัดจะต้องมุ่งให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

- 1) เลือกใช้เครื่องมือวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างเหมาะสม
- 2) บอกเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้
- 3) บอกวิธีการใช้เครื่องมือวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างคล่องแคล่ว
- 4) สามารถใช้เครื่องมือวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างคล่องแคล่ว
- 5) สามารถใช้ตัวเลขแทนจำนวนที่วัดได้พร้อมระบุหน่วยกำกับได้ถูกต้อง

2.1.3 ทักษะการคำนวณ (using number) หมายถึง การนับจำนวนวัตถุ และการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น การใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ คิดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน

การที่รวมทักษะนี้ เป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์อันหนึ่งก็ด้วยเหตุผลสองประเภทคือ ประการแรก ต้องการให้ผู้เรียนตระหนักว่าการคำนวณเป็นทักษะจำเป็นและสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ประการที่สอง ต้องการให้ผู้เรียนได้ทบทวนและฝึกการคำนวณบางเรื่องที่เป็นพื้นฐาน และใช้เป็นประจำในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคำนวณมุ่งให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

- 1) การนับ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้อย่างถูกต้อง ใช้ตัวเลขแทนจำนวนที่นับได้พร้อมทั้งระบุหน่วย และตัดสินใจว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนใดเท่ากันหรือต่างกัน
- 2) การคำนวณ ได้แก่ บอกวิธีคำนวณได้ว่าจะใช้วิธีใดคิดคำนวณ เป็นทั้งวิธีลัดและแสดงวิธีคำนวณ
- 3) การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้
- 4) คำอุปสรรคของหน่วยกำกับคำนวณคงได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการวัดว่า ในการเขียนปริมาณที่มีค่ามาก ๆ หรือน้อยมาก ๆ นิยมใช้คำอุปสรรค

2.1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตัวเองพร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งสิ่งของนั้น โดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1) เรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 2) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับ หรือจำแนกได้
- 3) ตั้งเกณฑ์ในการเรียงลำดับ หรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับ หรือจำแนกได้

2.1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่วัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ โดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือ ปริมาณของวัตถุกับเวลาได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1) วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 2) วาดรูป 3 มิติ จากรูป 2 มิติที่กำหนดให้ได้
- 3) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้
- 4) บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงา ในกระจกว่าเป็นซ้ายและขวาของกันและกันอย่างไร
- 5) บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

2.1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดียิ่งขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูล ในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น การเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปแบบของตาราง

การสื่อความหมายเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญ ไม่ใช่เฉพาะทางวิทยาศาสตร์เท่านั้นแต่เป็นกระบวนการที่สำคัญทุกกิจกรรม ผู้เรียนก็มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกให้เกิดทักษะในการสื่อความหมาย ดังนี้

- 1) การสื่อความหมายโดยการพูด หรือการเขียนบรรยาย เช่น จงบรรยายรูปร่างของภาพโดยมีเป้าหมายว่า เมื่อส่งให้ผู้อื่นอ่านแล้วจะสามารถระบุค่าบรรยายนั้นเป็นของรูปแบบใด
- 2) การสื่อความหมายโดยใช้แผนภาพ แผนภาพ หมายถึง ภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญ และต้องการแสดงโดยไม่เขียนรายละเอียดปลีกย่อยหรือองค์ประกอบ อื่นที่ไม่ต้องการแสดงภาพที่แสดงในแผนภาพ ไม่จำเป็นต้องเหมือนของจริง อาจใช้สัญลักษณ์แทนองค์ประกอบเหล่านั้น
- 3) การสื่อความหมายโดยใช้ตาราง ในการเสนอข้อมูลหลาย ๆ จำนวน เสนอในรูปแบบของตาราง เพราะสามารถจัดข้อมูลเหล่านั้นเป็นหมวดหมู่ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ และสื่อความหมายตารางที่ใช้เสนอมีหลายแบบ การสร้างตารางไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว ข้อมูลชุดเดียวกันอาจสร้างได้หลายแบบแต่ควรกะทัดรัด เหมาะสมกับหน้ากระดาษ อ่านง่าย และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลที่ต้องการทราบได้อย่างรวดเร็ว

4) การสื่อความหมายโดยใช้กราฟ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร สื่อความหมายโดยใช้กราฟที่ดีที่สุดเพราะจะอ่านค่าได้ง่าย

2.1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

2.1.8 ทักษะการทำนาย หรือพยากรณ์ (predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ การพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1) ใช้ข้อมูลสรุปจากการทดลองที่ได้ทำมาแล้ว คาดคะเนคำตอบในเรื่องนั้นที่ยังไม่ได้ทดลอง
- 2) ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่ได้ทำการทดลองเป็นที่ยอมรับแล้ว คาดคะเนคำตอบนั้น ๆ ในเรื่องที่ยังไม่ได้ทดลอง

2.2 ทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือผสมผสาน (integrated process skills)

2.2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต อาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สิ่งที่ควรคำนึงถึงก่อนการตั้งสมมติฐาน คือ การบอกชื่อตัวแปรต้นที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรไหนเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สรุปคำถามล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิม บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้

2.2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง และบอกวิธีการวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองและบอกวิธีการวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

2.2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลอง ว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ควบคุมให้คงที่ หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้เกิด การทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

2.2.4 ทักษะการทดลอง (experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจาก สมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้น คือ

- 1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง
- 2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจ เป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลอง อาจ อยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระบน แกนนอน และค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้งโดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสม พร้อมทั้ง แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าของตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

2.2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงสรุป (interpreting data and conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจ ต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึงการสรุป ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงข้อสรุปคือ บอก ความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น

1) การแปลความหมายข้อมูลจากกราฟจากการเสนอข้อมูลด้วยกราฟ เป็นการรวบรวม รายละเอียดเอาไว้มากมาย โดยเปลืองเนื้อที่น้อย แต่การแปลความหมายจากกราฟค่อนข้างยากกว่าการ แปลความหมายข้อมูลในลักษณะอื่น ๆ ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบสูง

2) การแปลความหมายข้อมูลจากแผนภาพ หรือรูปภาพ

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการ จัดกระบวนการเรียนรู้ และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

เรื่อง อาหาร และสารอาหาร จำนวน 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์ ทักษะการกำหนดและความคุมตัวแปร ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงสรุป ทั้งนี้ เพราะทักษะดังกล่าวเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ และเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถปฏิบัติได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการได้เรียนรู้ การสอน การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจระดับความสามารถของบุคคลหลังจากที่สอนไปแล้ว(วรรณภา เนื่องชุมพล, 2547, หน้า 54)

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน (สมฤทัย รุจิราวโรคม, 2547, หน้า 18)

2. องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สมฤทัย รุจิราวโรคม, 2547, หน้า 18) เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่วัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

2.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ และสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามความหมาย และองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิต
กับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง อาหาร และสารอาหาร

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ทอเรนซ์ (Torrance, 1962, p.16) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็น
กระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็น
สมมติฐานขึ้น แล้วรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น การรายงานผลที่ได้รับจาก
การทดสอบสมมติฐานนั้น

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p. 470) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็น
ลักษณะความคิดเห็นอนกนัย (divergent thinking) คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายด้านหลายมุม
คิดได้กว้างไกล ซึ่งจะนำไปสู่ความคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงความคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหา
ได้สำเร็จ ความคิดอนกนัยประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (originality) ความคิดคล่องตัว (fluency)
ความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) และความคิดละเอียดลออ (elaboration)

วอลลาซและโคแกน (Wallach & Kogan, 1965, p. 34) ให้ความหมายของความคิด
สร้างสรรค์ว่า หมายถึงความสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (association) คือ เมื่อระลึกถึงสิ่งหนึ่ง
ได้ก็จะเป็นสะพานช่วยให้ระลึกถึงสิ่งอื่นที่มีความสัมพันธ์กันได้ต่อไปอีก อย่างสัมพันธ์กันเป็น
ลูกโซ่เมื่อเกิดแล้วก็เก็บสะสมไว้ในรูปของมโนทัศน์ภายในสมอง เมื่อมีสิ่งเร้ากระตุ้นก็จะตอบสนอง
ออกมา เช่น เมื่อเห็นคำว่าปากกาก็นึกถึงกระดาษ ดินสอ ขวดหมึก โต๊ะ เก้าอี้ ฯลฯ ยิ่งคิดได้
มากเท่าไรยิ่งแสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากเท่านั้น

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของความคิด
สร้างสรรค์ว่าหมายถึงความถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้า
เป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วยความ
คล่องในการคิดความยืดหยุ่นและความคิดที่เป็นของตนเอง โดยเฉพาะหรือความคิดริเริ่ม

อารี พันธุ์ณี (2540, หน้า 6) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการ
ทางสมองที่คิดในลักษณะอนกนัย อันนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งใหม่ ด้วยการคิดค้นแปลงปรุงแต่ง
จากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจน
วิธีการคิด ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่
เป็นไปได้ หรือ สิ่งที่เป็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2545, หน้า 16) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความคิดที่มุ่งแก้ปัญหา หรือประดิษฐ์คิดค้นในแนวทางที่ใหม่แปลกแตกต่างจากเดิม และมีคุณค่าประโยชน์

ขวัญตา ทุนเทพย์ (2545, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบหลาย ๆ คำตอบ เพื่อสนองต่อสิ่งต่างๆ ทำให้เกิดการคิดที่หลากหลาย สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่และแปลกแตกต่างไปจากคนอื่นซึ่งประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลแต่ละคนในระดับที่แตกต่างกัน และสามารถส่งเสริมพัฒนาขึ้นได้

วนิช สุธารัตน์ (2547, หน้า 165) รวบรวมความหมายความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดกว้างไกลหลายแง่มุม หลายทิศทาง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไปจากบุคคลอื่น และก่อให้เกิดการค้นพบสิ่งประดิษฐ์หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ได้อีกด้วย ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์ก็คือ ความคิดแบบอนันตนันเอง

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ข้างต้น สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนันตนัน คือ คิดได้หลายทิศทาง หลายด้าน หลายมุม คิดได้กว้างไกล คิดโยงความสัมพันธ์ ตลอดจนทฤษฎีและหลักการ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไปจากบุคคลอื่นและก่อให้เกิดการค้นพบสิ่งประดิษฐ์หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ได้อีกด้วย โดยมีกระบวนการคิด 4 ประเภท ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

2. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

อรรถญา ศรีแก้ว (2547, หน้า 27 - 28) ได้รวบรวมความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยเนื้อหาและกระบวนการ หากนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็จะเป็นผู้ที่มีกระบวนการคิดเพื่อแสวงหาความรู้ ดังนั้น ในการคิดสร้างสรรค์จึงต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ ทศนีย์ บุญเต็ม (2526, หน้า 3) ได้นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดคล่องแคล่วในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ได้ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการออกแบบและวางแผนการทดลอง

ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์ (2541, หน้า 115) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะของมนุษย์ที่สำแดงออกในรูปของการคิดค้นที่นำไปสู่ผลผลิตทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม เพื่อประโยชน์ของมนุษยชาติ โดยใช้สมรรถวิสัยทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน รวมทั้งอาจใช้สหวิทยา หรือความคิดที่เกิดขึ้นเองในบางกรณี

อนันต์ จันทร์ทวี (2525, หน้า 3-10) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ สามารถค้นคว้า ทดลอง และแสวงหาคำตอบหลายวิธี ซึ่งคุณลักษณะอันนี้ได้จากการสังเกตพฤติกรรม ตรวจสอบงาน หรือโครงการวิทยาศาสตร์ และ/หรือคะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารดังกล่าวสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้หลากหลายก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่หรือเป็นความสามารถในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพ และเน้นการคิดที่ไม่ซ้ำแบบกับผู้อื่นประกอบได้ด้วยความสามารถทางด้านความคล่องแคล่วในการคิด ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลผลิตของความคิดที่มีประสิทธิภาพเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

3. กระบวนการคิดสร้างสรรค์

ทอเรนซ์ (Torrance, 1965, pp. 121-124) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (the creative problem solving process) ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นค้นพบความจริง (fact – finding) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่ความรู้ที่สัทกักังวลใจ มีความสับสนวุ่นวาย (mess) เกิดขึ้นในใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้พยายามตั้งสติและพิจารณาว่าความยุ่งยาก สับสนวุ่นวาย หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร
- 2) ขั้นค้นพบปัญหา (problem – finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อพิจารณาโดยรอบคอบแล้วจึงสรุปได้ว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายใจนั้น ก็คือการมีปัญหาเกิดขึ้นนั่นเอง
- 3) ขั้นตั้งสมมติฐาน (idea – finding) เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป
- 4) ขั้นค้นพบคำตอบ (solution - finding) เป็นขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3
- 5) ขั้นยอมรับผลจากการค้นพบ (acceptance - finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบได้จากการพิสูจน์ว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร สิ่งที่ได้ออกจากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไป เรียกว่า New Challenges

วอลลาส (Wallas, 1962, p. 36) ได้แบ่งกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ขั้นได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม (preparation) เป็นการค้นหาปัญหาที่แท้จริง การคิดแก้ปัญหาที่ต้องการ และการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นฟักตัว (incubation) เป็นขั้นที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ ต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งเพื่อรวบรวมความคิดต่าง ๆ ก่อนที่จะนำไปใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นความคิดกระจ่าง (illumination) เป็นขั้นที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ ต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งเพื่อรวบรวมความคิดต่าง ๆ ก่อนที่จะนำไปใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นพิสูจน์ (verification) เป็นขั้นการตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาหรือคำตอบเพื่อพิสูจน์ให้แน่ใจว่าถูกต้อง

ออสบอร์น (ฮารี พันธัมณี, 2540 หน้า 9 ; อ้างอิงจาก Ostom, 1957) ได้ขยายกระบวนการความคิดสร้างสรรค์เป็น 7 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 การชี้ถึงปัญหา เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นเตรียมการรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ เป็นขั้นพิจารณาและแจกแจงข้อมูล

ขั้นที่ 4 ใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาทางเลือกต่าง ๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้ไว้หลาย ๆ ทาง

ขั้นที่ 5 การคิด(Incubation) และการให้กระจ่าง (illumination) เป็นขั้นที่ทำให้จิตใจว่างและในที่สุดก็เกิดความคิดแวบแล้วกระจ่างขึ้น

ขั้นที่ 6 การสังเคราะห์ หรือการบรรจุชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 7 การประเมินผล เป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่มีประสิทธิภาพที่สุด

กิลฟอร์ด (Guiford, 1967, pp. 15 - 16) กล่าวว่า คนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จะต้องมีความฉับไวที่จะรับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดใหม่ ๆ และปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ซึ่งวิธีการคิดเป็นตามลำดับขั้น ดังนี้

1) การรับรู้และการเข้าใจ (cognition) หมายถึง ความสามารถของสมองในการเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

2) การจำ (memory) หมายถึง ความสามารถของสมองในการสะสมข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มา และสามารถระลึกออกมาได้ตามที่ต้องการ

3) การคิดแบบอนกนัย (divergent thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองในการให้การตอบสนองได้หลาย ๆ อย่างจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ โดยไม่จำกัดจำนวนคำตอบ

4) การคิดแบบเอกนัย (convergent thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองในการให้การตอบสนองที่ถูกต้อง และดีที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดให้

5) การประเมินค่า (evaluation) หมายถึง ความสามารถของสมองในการตัดสินใจข้อมูลที่กำหนดให้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523, หน้า 4) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยกระบวนการคิด 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระบวนการของความรู้สึกว่ามีความยุ่งยาก มีปัญหาช่องว่างของข้อมูลเกิดขึ้น (sensory problem)

ขั้นที่ 2 กระบวนการของการคาดคะเน หรือการสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้นขึ้นมา (formulating hypothesis)

ขั้นที่ 3 กระบวนการทดสอบการคาดคะเน หรือสมมติฐาน (test guess)

ขั้นที่ 4 กระบวนการของการติดต่อผลลัพธ์ที่ได้มา (communicating the results)

จากกระบวนการคิดสร้างสรรค์ข้างต้น สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการทำงานของสมองที่เป็นขั้นตอนตั้งแต่การค้นพบปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน จนค้นพบคำตอบและนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่

4 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

อาร์ รังสินันท์ (2532, หน้า 506–510) กล่าวถึงทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

4.1 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวความคิดของนักจิตวิทยาวิเคราะห์

ฟรอยด์ (Freud) จิตแพทย์ชาวเวียนนาเป็นผู้นำกลุ่ม ให้ความเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากความขัดแย้งระหว่างแรงขับทางเพศ ซึ่งถูกผลักดันออกมาโดยจิตได้สำนึกกับความรู้สึกผิดชอบชั่วดีในสังคม ดังนั้นเพื่อให้แรงขับทางเพศได้แสดงออกมา ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นอาจเป็นความขัดแย้งเรื่องความไม่พึงพอใจในสภาพของคน จึงต้องการปรับสภาพเดิมให้เป็นไปตามที่ตนพอใจ เช่น รุจิรา เด็กวัยรุ่นอายุประมาณ 15 ปี ไม่พอใจในสภาพห้องนอนของเธอเพราะมันเรียบ เธอจึงคิดตกแต่งด้วยการติดภาพประดับคามผนัง และ โยกย้ายเฟอร์นิเจอร์บ้างชิ้นให้อยู่ในที่ที่เหมาะสมขึ้น เพิ่มแจกันดอกไม้ให้ห้องดูสดชื่นสวยงามติดม่านหน้าต่างและอื่น ๆ เป็นต้น

ฟรอยด์ (Freud) มีความคิดว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นจากความขัดแย้งระหว่างแรงขับทางเพศกับความรู้สึกผิดชอบในสังคม แรงขับทางเพศจึงถูกกลั่นกรองออกมาในรูปแบบพฤติกรรมที่สังคมยอมรับเป็นความคิดสร้างสรรค์

4.2 ทฤษฎีโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง หรือทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา

เป็นแนวคิดของกิลฟอร์ด (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้ศึกษาและวิจัยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (factor analysis) ทางสติปัญญาเป็นเวลาประมาณ 20 ปี โดยค้นพบความคิดเอกนัย และอนเอกนัย เป็นความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล และการแก้ปัญหา กิลฟอร์ดได้แบ่งสมรรถภาพสมองออกเป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 เนื้อหา (content) หมายถึง เนื้อหาข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิดที่สมองรับเข้าไปคิด แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

- 1) ภาพ (figural, p.F) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรม หรือรูปที่แน่นอน ซึ่งสามารถรับรู้และทำให้เกิดความรู้สึกรู้จักได้ เช่น ภาพ เป็นต้น
- 2) สัญลักษณ์ (symbolic, p.S) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี และสัญลักษณ์อื่น ๆ
- 3) ภาษา (semantic, p.M) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปของถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน ใช้คิดต่อสื่อสารได้ เช่น พ่อ แม่ เพื่อน ชอบ โกรธ เสียใจ
- 4) พฤติกรรม (behavior, p. B) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก กิริยา อากักรกระทำที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ ความคิด เช่น การยิ้ม การหัวเราะ การสั่นศีรษะ การแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

มิติที่ 2 วิธีการคิด (operation) หมายถึง มิติที่แสดงลักษณะกระบวนการปฏิบัติงาน หรือกระบวนการคิดของสมอง แบ่งออกได้ 5 ลักษณะ คือ

- 1) การรับการเข้าใจ (cognition, p.C) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่ตีความเมื่อเห็นสิ่งเร้าได้
- 2) การจำ (memory, p.M) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้ และข้อมูลต่าง ๆ แล้วสามารถระลึกได้เมื่อต้องการ
- 3) การคิดแบบอนเอกนัย หรือความคิดกระจาย (divergent thinking, p.D) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ หลายแง่หลายมุม
- 4) การคิดแบบเอกนัย หรือความคิดรวบยอด (convergent thinking, p.N) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ตีที่สุ่จากข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่กำหนด
- 5) การประเมินค่า (evaluation, p. E) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่สมเหตุผล สามารถตัดสินเกี่ยวกับความดี ความงาม ความเหมาะสม สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลอื่นใดบ้างที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

มิติที่ 3 ผลของการคิด (product) หมายถึง มิติที่แสดงผลที่ได้จากการทำงาน การจัด การกระทำ วิธีการคิดจากข้อมูลจากเนื้อหา ผลการคิดออกมาในรูปลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้ คือ

1) หน่วย (unit, p.U) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ
2) จำพวก (class, p.C) หมายถึง ประเภทจำพวก หรือกลุ่มของหน่วยที่มีคุณสมบัติ หรือลักษณะร่วมกัน

3) ความสัมพันธ์ (relation, p.R) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดของประเภท หรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์อาจจะอยู่ในรูป ของหน่วยกับหน่วยจำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบ

4) ระบบ (system, p.S) หมายถึง การเชื่อมโยงกลุ่มของสิ่งเร้า โดยอาศัยกฎเกณฑ์ หรือระบบแบบแผนบางอย่าง

5) การแปลงรูป (transformation, p.T) หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง คัดแปลง ความคิด ขยายความ ให้นิยามใหม่ หรือ การจัดองค์ประกอบของสิ่งเร้าหรือข้อมูลออกมาในรูปแบบ ใหม่

6) การประทุกต์ (implications, p.I) หมายถึง การคาดคะเน หรือ ทำนายจากข้อมูล สิ่งที่กำหนดไว้

4.3 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของนักมนุษยนิยม

มาสโลว์ (Maslow) และ โรเจอร์ส (Roger) เป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญของแนวคิดกลุ่ม นี้ โดยมีความคิดว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นผู้ที่ยึดตนเองตรงตามสภาพที่เป็นจริง เข้าใจ ตนเอง พึ่งตนเอง ริเริ่มและนำตนเองได้ สามารถพัฒนาศักยภาพของคนได้อย่างเต็มที่ มีอิสระเสรี ภาพในการคิด คัดเลือกสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ให้ตนเองและผู้อื่นเดือดร้อน มองเห็นศักดิ์ศรีและ คุณค่าของตนเอง และสามารถสร้างสรรค์ตนเองและสังคมให้เกิดประ โยชน์สุข

การที่บุคคลจะสามารถพัฒนา และ ไปถึงเป้าหมายดังกล่าว กลุ่มมนุษยนิยมเน้นถึง สถานการณ์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ว่าประกอบด้วย

4.3.1 ภาวะความปลอดภัยทางจิต

1) การยอมรับในค่าของคนแต่ละคน เคารพในสิทธิและความคิดเห็น
2) ไม่มีการตีราคาประเมินหรือเปรียบเทียบความคิดเห็นและผลงาน ทุกคน ทำงานด้วยความสบายใจ

3) ความมั่นใจในตนเองมีแนวโน้มที่จะคัดสินใจด้วยตนเอง และเต็มใจที่จะ รับผิดชอบในความสำเร็จ หรือความล้มเหลวของคนได้

4.3.2 ภาวะที่มีเสรีภาพในการแสดงออก

1) มีจิตใจกว้างที่จะเปิดรับประสบการณ์ เต็มใจจะรับรู้ความคิด มีความสนใจต่อเหตุการณ์ และความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลก

2) ปราศรณาทิจะเล่นกับความคิด หรือสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ

นักมนุษยวิทยามีความเชื่อว่าบุคคลที่รู้จักตนเองตรงตามสภาพที่เป็นจริง จะสามารถพัฒนาศักยภาพของตนให้เต็มที่ภายใต้ความรู้สึกละเอียดทางจิตใจ และการมีเสรีภาพในการแสดงออก จะทำให้เกิดผลผลิตสร้างสรรค์ได้

4.4 ทฤษฎีความคิดสองลักษณะ

เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการทำงานของสมองของมนุษย์ มีแนวคิดเบื้องต้นว่า เม่าพันธุ์ของมนุษย์อยู่รอดสืบสายมาจนถึงปัจจุบันได้ เพราะมนุษย์มีสมองอันเชี่ยวชาญ ซึ่งเกิดจากการทำงานของสมองที่มีสองส่วน โดยแบ่งหน้าที่กันทำในแต่ละส่วน และจากการค้นคว้าทดลองเกี่ยวกับการทำงานของสมองสองซีกของมนุษย์มาเป็นเวลา 15 ปี นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันสรุปได้ว่า มนุษย์แต่ละคนมีสมองซีกซ้าย และสมองซีกขวา ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดในการรับรู้ความเป็นไปของสิ่งต่าง ๆ

ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากการทำงานของสมองซีกขวา ซึ่งทำหน้าที่คิดจินตนาการ ความคิดแปลก ๆ ใหม่ ๆ ความซาบซึ้งในดนตรี ศิลป วรรณคดี เป็นต้น ส่วนสมองซีกซ้าย เป็นส่วนที่คิดและมีการทำงานออกมาเป็นรูปธรรม เช่น การวิเคราะห์หาเหตุผล กฎเกณฑ์

สมองซีกซ้าย

- สรรหาถ้อยคำ
- วิเคราะห์
- ใช้เหตุใช้ผล
- แข็งตรงกรวิทยา
- มีกาลเวลา
- โน้มเอียงเข้าหากฎเกณฑ์ ของคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

สมองซีกขวา

- ไม่มีถ้อยคำ
- สังเคราะห์
- หยั่งรู้เอง
- ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน
- ไม่มีกาลเวลา
- โน้มเอียงเข้ากฎเกณฑ์ของดนตรีและศิลปะ

ความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเกิดจากการทำงานของสมองซีกขวา และจะสามารถแสดงหรือบอกให้ผู้อื่นทราบได้ ต้องเกิดจากการรวบรวมวิเคราะห์ และหาถ้อยคำของสมองซีกซ้ายเท่านั้น ดังนั้นหากสมองทั้ง 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวาได้พัฒนาอย่างเหมาะสมทั้ง 2 ซีก ก็จะสามารถทำคุณประโยชน์ต่าง ๆ แก่มนุษยชาติอย่างมหาศาล ทฤษฎีความคิดสองลักษณะ จึงเป็นทฤษฎีพื้นฐานอีกทฤษฎีหนึ่งในการจัดหาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล

การศึกษาการทำงานของสมองแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ ซีกขวาและซีกซ้าย กล่าวคือ สมองซีกขวา จะทำหน้าที่คิดจินตนาการ คิดสังเคราะห์ และมีความโน้มเอียงเข้าหากฎเกณฑ์ของ คนตรีและศิลปะหรือความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง ส่วนสมองซีกซ้าย คิดวิเคราะห์หาเหตุผล โน้มเอียง เข้าหากฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ฉะนั้น ถ้าสมองได้รับการพัฒนาให้ทำหน้าที่อย่าง เต็มที่ทั้ง 2 ด้าน ก็จะสามารถสร้างสรรค์และก่อประ โยชน์แก่มนุษยชาติอย่างมหาศาล

4.5 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของไอดา (The Model AUTA)

เป็นทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ที่เดวิส (Davis) และซัลลิแวน (Sullivan) คิดขึ้นใน ค.ศ. 1980 อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมให้พัฒนาขึ้นได้ด้วยการส่งเสริมกระบวนการ คิดอย่างสร้างสรรค์และจัดลำดับขั้นของการพัฒนาซึ่งมี 4 ลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตระหนักรู้ถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ เป็นขั้นตอนแรก ที่จะทำให้บุคคลเพิ่มความสำนึก ในเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล เช่น การ พัฒนาปรัชญาญาณการรู้จัก และเข้าใจตนเอง การมีสุขภาพจิตที่สมบูรณ์ และการมีชีวิตที่ดีขึ้นกว่าเดิม และเข้าใจในวัฒนธรรมต่าง ๆ ที่ผ่านมาในประวัติศาสตร์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อความเจริญก้าวหน้า และวิธีแก้ปัญหาในปัจจุบันและอนาคต

ขั้นตอนที่ 2 ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและแจ่มชัดในธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การที่บุคคลจะสนใจและให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับความรู้ เนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ จะช่วยให้บุคคลเข้าใจและเห็นความสำคัญยิ่งขึ้น สาระ ที่ควรจัดให้บุคคลได้เรียนรู้ ได้แก่

- 1) บุคลิกภาพของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์
- 2) ลักษณะกระบวนการคิดสร้างสรรค์
- 3) ความสามารถสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ
- 4) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์
- 5) แบบสอบถาม แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
- 6) เทคนิควิธีการฝึกคิดสร้างสรรค์
- 7) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์

ขั้นตอนที่ 3 เทคนิควิธีการที่ส่งเสริม และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง เทคนิควิธีการ กลยุทธ์ในการฝึกกระบวนการคิดสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมให้เกิดผลผลิตสร้างสรรค์ ซึ่งรวมเทคนิคและวิธีการต่อไปนี้ด้วย คือ การระดมพลังสมอง การคิดเชิงเทียบเคียง การคิดจินตนาการ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 การเพิ่มพูนศักยภาพในการเป็นมนุษย์ของแต่ละบุคคลอย่างแท้จริง เป็นการพัฒนามนุษย์ไปสู่การรู้จักตนเองตามสภาพที่เป็นจริง เป้าหมายสูงสุด คือ บุคคลสามารถดึงศักยภาพ ความสามารถ และปรัชญาของแต่ละบุคคล มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และสังคมอย่างเต็มที่ การรู้จักตนเองตรงตามสภาพที่เป็นจริง ประกอบด้วย

- 1) เป็นผู้เปิดรับประสบการณ์ต่าง ๆ มาปรับเข้ากับตนได้
- 2) สนใจศึกษาเกี่ยวกับความเป็นอยู่ของมนุษย์
- 3) มีความคิดริเริ่มในการนำตนเอง และริเริ่มผลิตสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
- 4) มีความสามารถในการคิดยืดหยุ่น เพื่อปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแนวทางในการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมได้

การดำเนินชีวิตให้เหมาะสมได้

ลำดับขั้นในการฝึกเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ โอตา(The Model AUTA) มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) การตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์
- 2) ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและแจ่มชัดของความคิดสร้างสรรค์
- 3) เทคนิควิธีการและกลยุทธ์ในการฝึกกระบวนการคิดสร้างสรรค์
- 4) การเพิ่มพูนศักยภาพในมนุษย์

ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ 5 ทฤษฎี ได้แก่ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของนักจิตวิเคราะห์ ซึ่งเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ เกิดจากความขัดแย้งระหว่างแรงขับทางเพศ กับความรู้สึกลึกซึ้งในสังคม ทฤษฎีโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 มิติ คือเนื้อหา วิธีการคิด และผลของการคิด ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของนักมนุษยนิยม ซึ่งเน้นในเรื่องสถานการณ์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่ต้องประกอบด้วย ภาวะความปลอดภัยทางจิตและภาวะที่มีเสรีภาพในการแสดงออก ทฤษฎีความคิดสองลักษณะ ซึ่งเน้นในเรื่องการทำงานของสมอง 2 ซีก โดยความคิดสร้างสรรค์เกิดจากการทำงานของสมองซีกขวา และสามารถแสดงออกจากการวิเคราะห์และหาถ้อยคำของสมองซีกซ้าย และทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของโอตา ซึ่งเน้นในเรื่องการฝึกเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

5. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด และฮอปเนอร์ (Guilford & Hoepner, 1971, pp.125 – 143) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ต้องมีองค์ประกอบอย่างน้อย 8 องค์ประกอบ คือ

- 1) ความคิดริเริ่ม (originality)
- 2) ความคล่องตัว (fluency)
- 3) ความยืดหยุ่น (flexibility)

- 4) ความคิดละเอียดลออ (elaboration)
- 5) ความไวต่อปัญหา (sensitivity of problem)
- 6) ความสามารถในการให้นิยามใหม่ (redefinition)
- 7) ความซึมซาบ (penetration)
- 8) ความสามารถในการทำงาน (prediction)

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523, หน้า 7) ได้ให้องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3

องค์ประกอบได้แก่

- 1) ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากบุคคลอื่น
- 2) ความว่องไวหรือความพรั่งพรู (fluency) หมายถึง ปริมาณการคิดพรั่งพรูออกมา มากกว่าบุคคลอื่น
- 3) ความคล่องตัว (flexibility) หมายถึง ชนิดของความคิดที่แสดงออกมานั้นละเอียดลออ สามารถนำมาให้สมบูรณ์และประณีตต่อไปได้

ฮารี พันธัมณี (2540, หน้า 33 – 39) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่าลักษณะการคิดอเนกนัย หรือการคิดแบบกระจาย ซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่ม หรือเรียกว่า wild idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ ทั้งต่อตนเอง และสังคม
2. ความคิดคล่องตัว (fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งออกเป็น
 - 2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (word fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำได้อย่างคล่องแคล่ว
 - 2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (associational fluency) เป็นความสามารถที่หาถ้อยคำที่เหมือนหรือคล้ายกันได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด
 - 2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (expressional) เป็นความสามารถในการใช้ลี หรือประโยค คือ สามารถนำคำมาเรียงกันได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ
 - 2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (spontaneous flexibility) คนที่มีความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายประเภทอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นในด้านการคิดแปลง (adaptive flexibility) คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน เช่น ในข้อ 1 ในเวลา 5 นาที ท่านลองคิดว่าท่านสามารถจะใช้หาวิธีทำอะไรได้บ้างคำตอบกระบุง กระจาด ตะกร้า ถังใส่ดินสอ กระอมเก็บน้ำ เป็ด เคียงนอน ตู้ โต๊ะ เครื่องเป็งแก้อี เก้าอี้นอนเล่น โซฟา ตะกร้อ ชะลอม กรอบรูป กีบเสียบผม ค้ำไม้เทนนิส ค้ำไม้แบดมินตัน เป็นต้น หรือหากนำเอาคำตอบดังกล่าวมาจัดเป็นประเภทก็จะจัดได้ 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 เฟอร์นิเจอร์ ประกอบด้วย ตู้ เคียงนอน โต๊ะ เก้าอี้ โซฟา

ประเภทที่ 2 เครื่องใช้ ประกอบด้วย กระบุง กระจาด ตะกร้า

ประเภทที่ 3 เครื่องกีฬา ประกอบด้วย ตะกร้อ ค้ำไม้เทนนิส ค้ำไม้แบดมินตัน

ประเภทที่ 4 เครื่องประดับ ประกอบด้วย กีบเสียบผม

ประเภทที่ 5 เครื่องเขียน ประกอบด้วย ถังใส่ดินสอ

ความคิดยืดหยุ่น จะเป็นตัวเสริม ให้ความคิดคล่องแคล่วมีความแปลกแตกต่างออกไป หลีกเลียงการซ้ำซ้อน หรือเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่ และหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดคิดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ต่างจากความคิดธรรมดาและมีประโยชน์ ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ประเภทของความคิดที่คิดได้หลายประเภทในเรื่องเดียวกัน และความความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความคิดที่มีรายละเอียดสามารถขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ โดยยึดหลักการเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งดัดแปลงมาจากของ Torrance โดยในแต่ละกิจกรรมตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2535, หน้า 51)

6. การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้แบบทดสอบ

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542, หน้า 345 – 347) กล่าวถึง ความเป็นมาของการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยสังเขปว่า การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ได้มีขึ้นเป็นครั้งแรกใน พ.ศ.2518 โดย ทศนีย์ พฤษภลธรร (ในภายหลัง คือ ทศนีย์ บุญเคิม) ก่อนหน้านั้นแบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยทั่วไป ซึ่งมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านศิลปะมากกว่าด้านอื่น ๆ ทำให้มีข้อจำกัดในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ถึงความที่ทศนีย์ พฤษภลธรร ระบุไว้คือ...แบบสอบ (บางสำนักศึกษาเรียกว่า “แบบวัด” หรือ “ข้อสอบ” ฯลฯ / ผู้เขียน) ความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ในประเทศไทยนี้ แม้จะถือว่าเป็นแบบสอบความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไป แต่เมื่อพิจารณาลักษณะของแบบสอบแล้ว ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านศิลปะของนักเรียนมากกว่าด้านอื่น ๆ เมื่อเป็นเช่นนี้ โอกาสที่นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงในด้านอื่น ๆ จะได้ความคิดสร้างสรรค์สูง จากแบบทดสอบเหล่านี้คงเป็นไปได้ยาก.... ถ้าเปลี่ยนลักษณะของแบบสอบให้เกี่ยวข้องกับความสามารถ ทางวิทยาศาสตร์บ้าง นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงแต่ได้คะแนนจากแบบสอบความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปต่ำ ๆ ก็อาจมีโอกาสดำเนินการคิดค้นว่า เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงได้บ้าง....(ทศนีย์ พฤษภลธรร, 2518, หน้า 52)

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ ทศนีย์ พฤษภลธรร สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบประเภทกำหนดสถานการณ์ ตามแนวทางของแบบทดสอบความคิดของทอร์เรนซ์ (Torrance) ฉบับทดสอบด้วยภาษาเขียน ประกอบด้วยสถานการณ์ 3 สถานการณ์ คือ “สมมติว่า” “ทิ้งไข่” และ “ปลาทอง” ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (ทศนีย์ พฤษภลธรร, 2518, หน้า 85-90)

ข้อ 1) “สมมติว่า”

เหตุการณ์ข้างล่างนี้เป็นเหตุการณ์ซึ่งไม่เกิดขึ้น เราจะสมมติว่ามันเกิดขึ้น กิจกรรมนี้จะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสคิดจินตนาการ คาดคะเนทุกอย่างที่น่าตื่นเต้นที่อาจจะเกิดขึ้น ถ้าเหตุการณ์ที่สมมตินี้เป็นจริง

ให้นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ที่บรรยายข้างล่างนี้เกิดขึ้นจริง ๆ แล้วลองคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้นเนื่องจากเหตุการณ์นี้บ้างให้พยายามคิด หรือคาดคะเน โดยมีเหตุผลประกอบให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ไม่ต้องกลัวว่าจะผิดเพราะจะไม่มีคำตอบใดที่ถือว่าผิด แต่จะพิจารณาคำตอบที่น่าสนใจ และที่คนอื่นคิดไม่ถึง ดังนั้นจงคิดให้แปลกใหม่และน่าตื่นเต้นมากที่สุด

สมมติว่า บนโลกมีหมอกควันหนาแน่นมากจนคนมองเห็นกันแค่ขาเท่านั้น อะไรเกิดขึ้น? มันจะทำให้ชีวิตบนโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง ?

จงเขียนความคิดของนักเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ พร้อมทั้งอ้างเหตุผลประกอบ (ในแบบทดสอบค้นฉบับวันที่ไว้ให้ตอบ 18 ข้อ)

ข้อ 2) “ ทิ้งไข่ ”

ให้นักเรียนคิดหาวิธีที่จะทิ้งไข่ดิบ (ไข่ไก่หรือไข่เป็ดก็ได้) 1 ฟอง ลงมาจากตึกชั้น 3 โดยที่เมื่อไข่ถึงพื้นดินนั้น ไข่ยังไม่แตก (นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใด ๆ ช่วยก็ได้)

พยายามคิดวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ อธิบายวิธีที่นักเรียนคิดได้ในที่ว่างข้างล่าง (ในแบบทดสอบค้นฉบับ วันที่ให้ตอบ 7 วิธี)

ข้อ 3) “ ปลาทอง ”

จะเอาปลาทองไปทดลองอะไรได้บ้าง ?

ถ้านักเรียนมีอ่างเลี้ยงปลา และปลาทอง (ที่ยังมีชีวิตอยู่) 1 ตัว นักเรียนจะสามารถทำการทดลองวิทยาศาสตร์อย่างไรได้บ้าง โดยที่ไม่ทำให้ปลาทองบาดเจ็บถึงพิการหรือตาย

ให้คิดหาวิธีทดลองที่แปลก ๆ ให้มากที่สุด อธิบายวิธีทดลองประกอบอย่างย่อ ๆ ด้วย นักเรียนจะใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นใดประกอบการทดลองด้วยก็ได้ (ดูตัวอย่าง)

วิธีที่ 1 ต้องการศึกษาว่า ถ้าอากาศน้อยลงปลาจะจมน้ำหรือจะลอยน้ำได้ดีขึ้น

การทดลอง เอาครอบแก้วที่มีที่สูบลมออกครอบอ่างปลาไว้ แล้วสูบลมออกเรื่อย ๆ คอยสังเกตระดับของตัวปลาว่าจะลอยสูงขึ้น หรือจะจมลงกันอย่างไร

วิธีที่ 2 ต้องการศึกษาว่าปลาทองว่ายน้ำได้เพราะครีบอกและครีบหลังใช่หรือไม่

การทดลอง เอาสก็อตเทปพันรอบตัวปลาทอง เพื่อไม่ให้ครีบอกครีบหลังเคลื่อนที่ได้ แล้วปล่อยปลาทองลงน้ำ สังเกตดูว่าปลายังว่ายน้ำได้อยู่หรือไม่ ถ้าว่ายน้ำไม่ได้แสดงว่า ปลาทองว่ายน้ำได้เพราะครีบอกและครีบหลังจริง แต่ถ้าคิดสก็อตเทปแล้วปลายังว่ายน้ำได้อยู่ ก็แสดงว่าครีบอกและครีบหลังไม่ใช่สิ่งจำเป็นที่สุดที่ทำให้ปลาทองว่ายน้ำได้

จงเขียนเรื่องที่นักเรียนต้องการศึกษาโดยใช้ปลาทองเป็นเครื่องมือ และวิธีการทดลองในที่ว่างข้างล่าง พยายามคิดการทดลองใหม่ ๆ ให้มากที่สุด

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของทัศนีย์ พฤษชลธาร มีความตรงเชิงประจักษ์ 0.83 มีความตรงตามเกณฑ์เทียบ 0.87 และมีค่าความเที่ยง (หาด้วยวิธี hoyt's analysis of variance) 0.63 (ทัศนีย์ พฤษชลธาร, 2518)

ต่อมาในปี พ.ศ.2525 สุมาลี กาญจนชาติริ ได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่โดยให้เหตุผลว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทัศนีย์ พฤษชลธาร สร้างขึ้นค่อนข้างยากและไม่เหมาะสมกับนักเรียน โดยสร้างขึ้นประกอบด้วย

สถานการณ์ 3 สถานการณ์ คือ การใช้ประโยชน์ นักประดิษฐ์ และนักค้นคว้า ซึ่งรายละเอียดดังต่อไปนี้ (สุมาลี กาญจนชาติ, 2525 หน้า 65 – 73)

ข้อ 1 “ การใช้ประโยชน์ ”



ภาพ 10 แสดงการใช้ประโยชน์ตามแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ สุมาลี กาญจนชาติ
ที่มา : (ฉัฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2542. หน้า 349)

- หมายเลข 1 กูเข่าที่มีคันไม้
- หมายเลข 2 กูเข่าที่ไม่มีคันไม้ (อาจจะมิหญาหรือพีชขนาดเล็ก)
- หมายเลข 3 ที่ราบ
- หมายเลข 4 หนองน้ำ (น้ำจืด)
- หมายเลข 5 ที่เนิน
- หมายเลข 6 หาดทราย
- หมายเลข 7 ทะเล

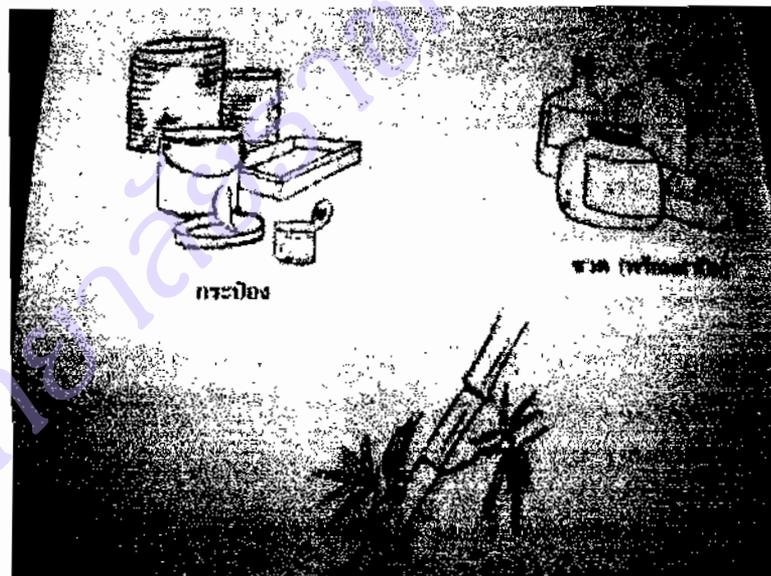
ถ้านักเรียนมีที่ดินของตนเอง และมีลักษณะดังปรากฏในภาพข้างบนนี้ นักเรียนคิดว่าจะใช้ประโยชน์จากที่ดินผืนนี้ได้อย่างไรบ้าง

พยายามคิดเรื่องการใช้ประโยชน์ที่เป็นไปได้ แปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้มากวิธีที่สุดเท่าที่จะคิดได้
เขียนการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในช่องว่างข้างล่างนี้ (ในแบบทดสอบต้นฉบับ
เว้นที่ไว้ให้ตอบ 21 รายการ)

ข้อ 2 “ นักประดิษฐ์ ”

ให้นักเรียนเลือกวัสดุใช้แล้วที่กำหนดให้นี้ มาประกอบเป็นเครื่องมือหรือของใช้ที่จะ
นำไปใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การใช้สอยในชีวิตประจำวัน ฯลฯ

อุปกรณ์ที่กำหนดให้



ไม้ไผ่

ภาพ 11 แสดงอุปกรณ์ที่กำหนดให้ตามแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ของ สุมาลี กาญจนชาติ

ที่มา : (ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์, 2542. หน้า 350)

นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้นี้กี่ชนิดก็ได้ เปลี่ยนขนาดหรือใช้วัสดุซ้ำกันก็ได้
และอาจจะดัดแปลงวัสดุที่กำหนดให้นี้ให้เป็นรูปแบบที่นักเรียนต้องการก็ได้

นักเรียนจะใช้วัสดุอื่นๆ เช่น มีด กรรไกร ค้อน กาว เทปติดกระดาษ ฯลฯ ประกอบด้วยก็ได้

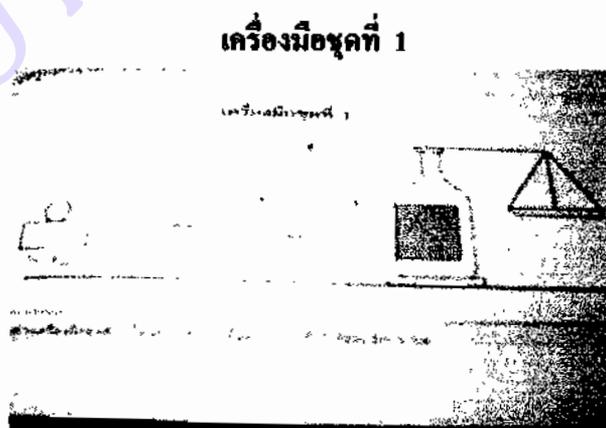
พยายามคิดเครื่องมือ หรือของใช้ที่เป็นไปได้ และแปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ บอกการนำไปใช้ และวาดรูป หรือบรรยายวิธีทำเครื่องมือหรือของใช้แต่ละชุดที่นักเรียนคิดได้อย่างย่อ ๆ ในที่ว่างข้างล่างนี้ (ดูตัวอย่างประกอบ)

ตัวอย่าง : การบรรยายวิธีทำเครื่องมือ หรือของใช้ย่อ ๆ (นอกจากตัวอย่างเครื่องมือชุดที่ 1 ในแบบทดสอบต้นฉบับ เว้นที่ไว้ให้ตอบอีก 8 ชุด)

เครื่องมือชุดที่ 1

1. เหลาไม้ไผ่ให้กลมมีขนาดสม่ำเสมอยาวประมาณ 1 ชุด
2. ใช้เชือกผูกฝากระป๋องทรงรูที่เจาะทั้ง 3 รู (ฝากระป๋องขนาดเท่ากัน 2 ฝา เจาะรูระยะห่างเท่ากันฝาละ 3 รู) เชือกแต่ละเส้นมีความยาวเท่ากัน
3. รวบปลายเชือกมาขมวดแล้วผูกกับปลายทั้ง 2 ข้างของไม้ไผ่
4. นำไม้ไผ่นี้มาวางบนปากขวดให้ปลายทั้งสองข้างห่างจากขวดเท่ากัน ใช้เทปติดไม้กับขวดให้แน่น

การนำไปใช้ ใช้หาน้ำหนักของวัตถุบางอย่างได้ (เครื่องชั่งอย่างง่าย) การวาดรูปเครื่องมือ หรือของใช้



ภาพ 12 แสดงเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อให้นักเรียนเลือกใช้ หรือดัดแปลงตามแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของ สุมาลี กาญจนชาติ
ที่มา : (ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์, 2542. หน้า 351)

ข้อ 3 “ นักค้นคว้า ”

นักพฤกษศาสตร์ได้เข้าไปสำรวจพันธุ์ไม้ในป่าที่ยังไม่เคยมีการสำรวจมาก่อน พบพืชชนิดหนึ่งขึ้นอยู่รอบ ๆ แอ่งน้ำ จึงเกิดความสนใจและได้สำรวจแอ่งน้ำในบริเวณใกล้เคียงกันอีก 3

แห่งพบว่า พืชชนิดนี้ขึ้นอยู่เฉพาะรอบ ๆ บริเวณแอ่งน้ำเท่านั้น ห่างจากแอ่งน้ำ 5 เมตร จะไม่มี พืชชนิดนั้นอยู่เลย และจากการศึกษาพบว่า บริเวณนั้นจะได้รับแสงอาทิตย์เฉลี่ยวันละ 6 ชั่วโมง นัก พฤษศาสตร์ ท่านนั้นจึงได้นำดินกล้า กิ่ง ใบ ผล พร้อมทั้งเมล็ดของต้นไม้ชนิดนั้นมาประมาณ อย่างละ 10 กิโลกรัม เพื่อใช้ในการศึกษาทดลองต่อไป

สมมติว่านักเรียนเป็นนักพฤกษศาสตร์ท่านนั้น ให้นักเรียนคิดวิธีทดลองเพื่อนำส่วนต่าง ๆ ของพืชชนิดนั้นมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการเกษตร ด้านอุตสาหกรรม และอื่น ๆ

พยายามคิดวิธีทดลองที่เป็นไปได้หลาย ๆ แบบ อธิบายวิธีทดลองประกอบอย่างย่อ ๆ นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ สารเคมีหรือเครื่องมืออื่นใดประกอบด้วยก็ได้ (ในแบบทดสอบค้นฉบับวันที่ไว้ให้ตอบ 10 วิธี)

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ สุมาลี กาญจนชาติรี เหมาะสำหรับ นักเรียนอายุ 11 – 15 ปี สามารถวัดความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ในการคิดแก้ปัญหาได้ โดยมีความตรงเชิงประจักษ์ 0.8218 ความตรงร่วมสมัย 0.8671 และมีค่า ความเที่ยง (หาด้วยวิธี hoyt's analysis of variance) 0.5599 (สุมาลี กาญจนชาติรี, 2525)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ครูเนตร อักษรสวัสดิ์ (2542, หน้า 79) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โรงเรียนกุนทรพิรุฑาราม วิทยาคม จำนวนห้องเรียนละ 35 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรม 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิริวรรณ กระจุสานนท์ (2542, หน้า 93 – 96) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดย การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง มีนักเรียนจำนวน 80 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มที่สอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT จำนวน 40 คน และกลุ่มที่สอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544, หน้า 120) ได้ศึกษาผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการไม่แตกต่างกัน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และเจตคติต่อการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวของกรมวิชาการแตกต่างกัน

ขวัญจิต เกี้ยวพันธ์ (2541, หน้า 65) ได้ศึกษาผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ โดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการสำรวจสิ่งแวดล้อม กับครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียน โดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมกับครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมนัส สุดสั้น (2543, หน้า 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หิวจรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการเขียนผังมโนคติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการเขียนแผนผังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนผังมโนคติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาภาพร สิงห์ราช (2545, หน้า 66) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ด้วยวิธีจับฉลาก 2 ห้องเรียนจากทั้งหมด 9 ห้องเรียน แล้วสุ่มอีกครั้งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 36 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ กับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ กับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มณีนรีคน์ เกตุไสว (2540, หน้า 80) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎี ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บรรณรักษ์ แพ่งถิ่น (2539, หน้า 68) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืชและสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543, หน้า 69) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุษา กำประอบ (2530, หน้า 69) ได้กล่าวถึงงานวิจัยของจอห์น (John) ที่ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยวิธีต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลอง เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับเอกสารคำแนะนำในวิธีการมองปัญหา แก้ปัญหาแต่ไม่มีการบรรยาย ไม่ใช้ตำราเรียน ไม่มีการกำหนดงานเป็นการบ้าน ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะเรียนโดยวิธีการบรรยาย การกำหนดงาน มีการบ้าน มีการให้ทำปฏิบัติการบ้าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 112 คน จัดกลุ่มจับคู่ทางเพศ คะแนนเฉลี่ยความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการอ่าน ผลการวิจัยกลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความมีเหตุผล ไม่เชื่อถือโชคกลางสูงกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองมีทักษะในการเรียน การแก้ปัญหา และการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

จตุพร โพธิศิริ (2534, หน้า 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเอง กับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน

วัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช กลุ่มตัวอย่างมี 16 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยตนเอง และกลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการฝึก โดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเอง กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครู มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครู

วรวิทย์ อินทรรัตน์ (2540, หน้า 63) ได้ศึกษาผลของการฝึกอบรมพลังสมองตามแนวคิดของวิลเลียมส์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิพัฒนา กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง มีจำนวน 30 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกระดมพลังสมองตามแนวคิดของวิลเลียมส์ จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการฝึกระดมพลังสมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการฝึกระดมพลังสมอง มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมพลังสมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทองเลิศ บุญเจ็ด (2541, หน้า 107) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยสนุน จังหวัดสระบุรี กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ หลังการทดลองเพิ่มขึ้นกว่าระหว่างการทดลอง และก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P = .00$ และนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทุกด้าน หลังการทดลองเพิ่มขึ้นกว่าระหว่างการทดลอง และก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุชาดา ศรีวัฒนา (2542, หน้า 95) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างมี 30 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 15 คน และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติจำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนจากการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มณเฑียร รื่นวิธา (2542, หน้า 54) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 21 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นกว่า การจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มาลียา ระวังวงศ์ (2542, หน้า 73) ได้ศึกษาความสามารถและความสนใจในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดหนองจอก (ภักดีนรเศรษฐ) โดยใช้นวัตกรรมหนังสือกระดาษ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้นวัตกรรมหนังสือกระดาษ เป็นสื่อ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อตามคู่มือครู มีความสามารถในการเขียนเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้นวัตกรรมหนังสือกระดาษเป็นสื่อ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อตามคู่มือครู

นิธิตา กุศลพูน (2545, หน้า 60) ได้ศึกษาผลการฝึกการเรียนรู้ ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) กับการใช้กลุ่มสัมพันธ์ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนสวัสดิศึกษา เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างง่าย จากประชากรแล้วสุ่มตัวอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกการเรียนรู้ ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการใช้กลุ่มสัมพันธ์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อของทอเรนซ์ (Torrance) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) และนักเรียนที่ได้รับการใช้กลุ่มสัมพันธ์มีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาสินี สีมินกุล (2548) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนเทศบาลโชติวันนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 54 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างง่าย (sample random sampling) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรม จำนวนร้อยละ 100 มีผลการฝึกหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 สูงกว่าเกณฑ์จำนวนร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2 งานวิจัยต่างประเทศ

โบวอร์ (Bowers. 1987, p. 197) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบการสอน 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 54 คน จาก

โรงเรียนในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยสุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT กับกลุ่มที่ใช้หนังสือเรียน เพื่อให้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ในการสอนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อแรกของนิวตัน จำนวน 3 ชั่วโมง โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่ม และกลุ่มที่ใช้การสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เออร์ซิน (Ursin, 1995, p. 143) ได้ศึกษาผลจากการใช้ระบบ 4 MAT ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนเกรด 9 ในวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก กลุ่มตัวอย่างได้แก่ชั้นมัธยมในรัฐคอนเนคติกัต จำนวน 48 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยระบบ 4 MAT และกลุ่มที่ใช้วิธีการสอนตามหนังสือเรียน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยระบบ 4 MAT และกลุ่มที่สอนตามหนังสือเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านเจตคติพบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

เดวิส (Davis, 1979, p.4164 –A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (guided inquiry discovery approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (expository –text approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลเลียม (William, 1981, p.16505 –A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (กลุ่มทดลอง) กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา (กลุ่มควบคุม) จากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คอลลินส์ (Collins, 1990, p. 2783-A) ได้ศึกษารูปแบบการสอน โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสกูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้ในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางธรณีวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มให้การสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ด้านต่าง ๆ เช่น จัดภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางธรณีวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ย 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พานส์ และมีโด (Panes & Meadows, 1967, p. 98) ได้ทดลองใช้วิธีระดมพลังสมองในการหาวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยให้ทุกคนพูดถึงวิธีแก้ปัญหา ซึ่งใช้วิธีศึกษาทดลองเปรียบเทียบ โดยให้กลุ่มที่หนึ่งใช้วิธีระดมพลังสมอง คือ ให้ทุกคนพูดเท่าที่คิดออกมา ไม่จำเป็นจะต้องเป็นวิธีแก้ปัญหาเฉพาะความคิดที่ดี และมีความสัมพันธ์กับเรื่อง ให้พูดเท่าที่มีความคิดใดแวบเข้ามาในสมอง

ส่วนกลุ่มที่สอง ให้เสนอวิธีคิดแก้ปัญหาเฉพาะความคิดที่ดี และมีความสัมพันธ์กับเรื่อง ปรากฏว่า ผลในระยะเวลาแก้ปัญหาเท่ากัน กลุ่มที่ใช้วิธีระดมสมองมีความคิดแก้ปัญหา มาก และได้ผลดีกว่า กลุ่มที่ต้องการออกความคิดเฉพาะความคิดที่ดี และเกี่ยวเนื่องกันเท่านั้น

เจนเซน (Jensen,1973, p.2168 - A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางตัวเลข และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเขาให้คำนิยามปฏิบัติการ ของคำว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเขียนคำตอบที่เป็นตัวเลข กราฟ หรือแผนภูมิที่แตกต่างกัน ซึ่งคำตอบมีลักษณะของการประจักษ์ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็น นักเรียนเกรด 6 จำนวน 232 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ความถนัดทางตัวเลข และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปี ค.ศ.1976 โกลฟเวอร์ และแกรี (ประสาธ อิศรปริดา, 2532, หน้า 18 – 19); อ้างอิงจาก Glover & Gary,1976) ได้ศึกษากับเด็กระดับเกรด 4 เกรด 5 ซึ่งลงทะเบียนเรียนในภาคฤดูร้อน ผู้ทดลอง ได้ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ฉบับภาษาทดสอบกับเด็กทุกคน ใน วันต่อมาเขาได้เข้าไปสอน และอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ในรูปของความคล่อง ในการคิด จำนวนทิศทางการคิด และความคิดริเริ่ม เมื่อเด็กทุกคนเข้าใจแล้วเขาก็แบ่งเด็กดังกล่าว ออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน หลังจากนั้น เด็กทั้งสองกลุ่มจะได้รับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วย กิจกรรมเกี่ยวกับประโยชน์ของสิ่งของที่ผู้ทดลองกำหนดขึ้น เด็กจะได้รับรายชื่อของวัตถุสิ่งของ ต่าง ๆ เช่น ดินสอ ขงลบ เครื่องคีม ฯลฯ ผู้ทดลองจะกระตุ้นให้เด็กคิดหาคำตอบว่า นอกจาก ประโยชน์ที่ทุก ๆ คนทราบหรือเห็นอยู่แล้ว สิ่งเหล่านี้มีประโยชน์อื่นใดอีกบ้าง ให้ทุกคนพยายาม คิดหาคำตอบแปลก ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในแต่ละวันเด็กทั้ง 2 กลุ่มจะแข่งขันกันเพื่อให้ได้ คะแนนในด้านความคล่องในการคิด จำนวนทิศทางการคิด และความคิดริเริ่มตามองค์ประกอบ ของความคิดสร้างสรรค์ให้มากกว่ากลุ่มตรงข้าม การให้คะแนนจะมีการเปรียบเทียบกันทั้งในรายบุคคล และแบบคะแนนเฉลี่ย เป็นทีม ทีมที่ชนะจะได้ขนม นม และสิทธิพิเศษบางอย่างเป็นรางวัล หลังทำการทดลองไปได้ 25 วัน ผู้ทดลองทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของเด็กทั้งสองกลุ่ม สูงขึ้น กว่าทำการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เฟอร์กูสัน และอิสรปริดา (ประสาธ อิศรปริดา, 2535, หน้า 17 ; Ferguson & Isaraperda, 1985) ได้ทำการประเมินโครงการพิเศษ สำหรับเด็กในเขตชนบทของรัฐเนบราสก้าใน โครงการ ดังกล่าว มีทั้งโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กเกรด 3 – 5 และมีโครงการเตรียมครู เพื่อเข้าร่วมโครงการ และกลวิธีที่ใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในรูปของการผสมผสาน ระหว่างวิธีการระดมพลังสมอง วิธีจินเนคติกส์ การเสริมแรง รวมถึงการนำเด็กออกไปหา

ประสบการณ์นอกสถานที่ และนำวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิมาบรรยาย เพื่อให้เด็กเกิดแนวคิดใหม่ ๆ แปลก ๆ และกว้างไกล หลังจากทำการทดลองกับเด็กดังกล่าว รวม 5 สัปดาห์ แล้วประเมินผล พบว่าจะแนบความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ก้าวหน้าขึ้นกว่าก่อนเริ่มโครงการ

ฟอสเตอร์ และเพนิค (Foster & penick, 1985, pp. 89 – 90) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่มนักเรียนที่มีความร่วมมือกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 60 คน และนักเรียนเกรด 6 จำนวน 61 คน จากโรงเรียนประถมศึกษา โดยแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มย่อยและกลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยจะเริ่มจากกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ที่ครูจัดให้ ส่วนกลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคล ให้เรียนจากสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยเรียนด้วยตนเอง และทดสอบด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกรด 5 และระดับเกรด 6 ที่ทำงานในกลุ่มย่อยมีความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนรายบุคคล เมื่อทำการทดสอบด้วยการเขียนภาพวงจรไฟฟ้า

คริสเตียน (Christain, 1995, pp.2440A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ในหลักสูตรสังคมศึกษา โดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในรัฐมอนทานา สหรัฐอเมริกา โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ในแต่ละระดับชั้น กลุ่มหนึ่งอยู่ในโปรแกรมที่ 1 คือ การนำการฝึกความคิดสร้างสรรค์เข้าไปในโปรแกรมสังคมศึกษา กลุ่มที่ 2 อยู่ในโปรแกรมที่ 2 คือ การนำการฝึกความคิดสร้างสรรค์เข้าไปในหลักสูตรทั้งหมด อีกกลุ่มคือ กลุ่มควบคุมใช้ครูประจำชั้นสอนตามปกติ มีการทดสอบก่อนและหลังเข้าร่วมในโปรแกรมไปแล้ว 5 เดือน ทำการทดสอบเพื่อดูความคงทน ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นทั้งสองโปรแกรมในด้านความคิดคล่องและความคิดริเริ่ม
2. ทักษะทางสังคมศึกษาของนักเรียนเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญในโปรแกรมที่ 2 ที่มีการนำการฝึกความคิดสร้างสรรค์บูรณาการเข้าไปในหลักสูตร
3. กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทักษะทางสังคมศึกษา และความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยจึงให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมีการบูรณาการทักษะการคิดสร้างสรรค์เข้าไปในหลักสูตรประถมศึกษา เพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และทักษะทางสังคมศึกษาให้แก่ นักเรียน

จากการศึกษาวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศดังกล่าว สรุปได้ว่า

1. รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT เป็นระบบการสอนแบบวงจร 8 ขั้นซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิธีการเรียนเฉพาะตัวของนักเรียน และขบวนการทำงานที่ควบคุมโดยระบบสมอง สามารถนำไป

ใช้ในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น

2. การสอนตามปกติ (แบบสืบเสาะหาความรู้) สามารถทำให้นักเรียนมีผลการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดีขึ้น แต่ผู้วิจัยยังไม่แน่ใจว่า ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากการสอนตามปกติ (แบบสืบเสาะหาความรู้) นักเรียนทุกคนจะมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรม และแสดงศักยภาพของตนเอง ด้านการเรียนรู้ เพื่อการพัฒนาตนเองหรือไม่ จึงได้คิดนำเอาวิธีการสอนดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับ รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ทั้งนี้เพื่อต้องการพัฒนาทุกคนให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตามศักยภาพที่ตนเองถนัด และส่งเสริมถึงความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ด้วย

3. การจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดกิจกรรมการทดลอง ชุดการสอน ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ การสอนตามคู่มือครู สามารถพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้สูงขึ้น

4. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนนั้น สามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การระดมพลังสมองตามแนวคิดของวิลเลียมส์ วิชชินเนคคิสต์ การฝึกด้วยตนเอง การเสริมแรง การใช้ชุดกิจกรรม การใช้ชุดการสอน ภาพนวัตกรรมหนึ่งกระดาษ เป็นต้น

ดังนั้น การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะทำได้โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT และการสอนตามปกติ แต่การจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT สามารถที่จะให้ผู้เรียนทุกคนเรียนรู้ร่วมกันได้โดยวิธีใช้ช่องทางการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้ผู้เรียนทุกคนมีการเรียนรู้อย่างมีความสุข มีความสำเร็จในการเรียน และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัย จึงสนใจเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT เพื่อนำมาปรับใช้ในการศึกษาวิจัย