

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้ใช้เป็นพื้นฐานและแนวคิดในการศึกษาโดยพิจารณาจากเอกสาร ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะและงานวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผังมโนคติ
5. การสอนตามปกติ
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

##### 1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง (Critical thinking) เป็นการคิดอย่างมีทิศทางหรือเป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย หรือเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning thinking) เป็นลักษณะการคิดชนิดที่บุคคลใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา ซึ่งมีผู้ใช้ชื่อเรียกแตกต่างกัน ได้แก่ การคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดเป็น (สมสุข โถวเจริญ, 2541 : 18) การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (นิพล นาสมบูรณ์, 2535 : 21) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (มลิวัดย์ สมศักดิ์, 2540 : 42) ดังนั้น เมื่อพิจารณาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีผู้นิยามไว้ จึงพบว่า นักจิตวิทยา นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายคนได้ให้นิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายลักษณะ ซึ่งแตกต่างกันไปตามแง่มุมในการพิจารณาของแต่ละบุคคล นิยามของการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีมากมายตั้งแต่การให้นิยามสั้น ๆ ง่าย ๆ ไปจนถึงกระบวนการทางความคิดขั้นสูงที่ซับซ้อน ทุกนิยามล้วนมีความถูกต้องแต่ไม่มีนิยามใดเพียงคำนิยามเดียวที่จะสามารถอธิบายความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างครอบคลุม และสมบูรณ์ที่สุด และเมื่อพิจารณากระบวนการคิดในแต่ละครั้งมักพบว่าต้องประกอบด้วย สิ่งที่จะคิด ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะคิด วิธีการคิด และจุดมุ่งหมายของการคิดที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะช่วยให้นักทฤษฎีสามารถจำแนกการคิดออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยได้พยายามพิจารณาความหมายของ “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” ที่มีผู้เสนอไว้ โดยทำความเข้าใจใน 3 ประเด็น คือ ปัญหาที่นำมาคิด จุดมุ่งหมายของการคิด และกระบวนการคิด พบว่าสามารถจัดหมวดหมู่คำนิยามที่มีผู้กล่าวไว้ในลักษณะใหญ่ ๆ ได้ 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นไปตามการจำแนกของ ดี โบโน (De Bono. 1976 : 13) ที่ได้จำแนกคำนิยามของการคิดอย่างมีวิจารณญาณออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. คำนิยามที่มีความหมายกว้าง ได้แก่ การนิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณในลักษณะที่เป็นกิจกรรมทางสมองที่เป็นกระบวนการคิดโดยทั่วไป หรือเป็นการคิดเพื่อการแก้ปัญหา เป็นต้น ตัวอย่างคำนิยามกลุ่มนี้ได้แก่ คำนิยามของ ดิวอี้ (Dewey. 1933 : 35) ที่เสนอว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง (Reflective thought)” โดย ดิวอี้ (Dewey. 1933 : 36) ได้อธิบายขอบเขตของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากหรือสับสนและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

2. คำนิยามในความหมายที่แคบ ได้แก่ การนิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณในลักษณะที่เป็นตรรกศาสตร์ หรือการใช้เหตุผล เป็นการประเมินผลความคิด ได้แก่ คำนิยามต่อไปนี้ คือ

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962 : 336) ให้ความหมายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความสามารถในการตัดสินใจหรือปัญหาว่าสิ่งใดเป็นจริง สิ่งใดเป็นเหตุเป็นผลกัน

รัสเซล (Russell. 1965 : 134) เสนอว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกิจกรรมที่จำเป็นในการแก้ปัญหาเมื่อต้องการตรวจสอบสมมติฐานต่าง ๆ

มอร์ (Moore. 1967 : 340) ให้ความหมายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การทดสอบและการประเมินข้อสรุป หรือการอธิบายต่าง ๆ

ฮัดกินส์ (Hudgins. 1977 : 173 - 180) ให้ความหมายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การมีเจตคติในการค้นคว้าหาหลักฐาน เพื่อการวิเคราะห์และประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ การมีทักษะในการใช้ความรู้จำแนกข้อมูล และการตรวจสอบข้อสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

เอนนิส (Ennis. 1985 : 46) เสนอไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล ที่มุ่งเพื่อการตัดสินใจว่า สิ่งใดควรเชื่อ หรือสิ่งใดควรทำ ช่วยให้ตัดสินใจสภาพการณ์ได้ถูกต้อง

จากนิยามของ “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” ดังได้จัดหมวดหมู่แสดงไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีนิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่แตกต่างกัน การจัดหมวดหมู่นิยามจะทำให้เห็นภาพรวมและความสัมพันธ์ในแนวคิดต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น จึงอาจสรุปนิยามของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับ

ข้อมูล หรือสถานการณ์ โดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการสำรวจหลักฐานอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล”

นอกจากนิยามดังกล่าวยังแสดงให้เห็นว่า ลักษณะสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นั้นประกอบด้วย สิ่งที่จะคิด จุดมุ่งหมายในการคิด และกระบวนการคิด ดังนี้

1. สิ่งที่จะคิด เป็นการศึกษาที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลเกิดปัญหาความไม่แน่ใจเกี่ยวกับข้อความ ข้อโต้แย้ง หรือข้ออ้าง จากข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ
2. จุดมุ่งหมายในการคิด เป็นการศึกษาที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มีอยู่
3. กระบวนการคิด เป็นการศึกษาที่อาศัยกระบวนการคิดพิจารณาใคร่ครวญอย่างละเอียดรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่มีอยู่

## 1.2 กรอบแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งซึ่งเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับบุคคลได้ จากข้อมูลที่ปรากฏพบว่ามีผู้เสนอแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้หลายแนวคิด ได้แก่ แนวคิดของกลุ่มจิตมิติ แนวคิดของกลุ่มพุทธิปัญญา และแนวคิดของกลุ่มผลข่าวสารข้อมูล ซึ่งแนวคิดทฤษฎีความสามารถทางสมองที่แสดงให้เห็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ (วิริงรอง ทองวิเศษ. 2545 ; อ้างอิงจาก Piaget. 1964. **Six psychological studies.**) เป็นนักจิตวิทยากลุ่มพุทธิปัญญา และได้สร้างทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา โดยการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ เด็กว่ามีการปรับตัวและการแปลความหมายของสิ่งของและเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมของตนด้วยวิธีการใด โดย เพียเจต์ มีแนวคิดว่าเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) อย่างต่อเนื่องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวตั้งแต่เกิดการมีปฏิสัมพันธ์นี้ทำให้มีการปรับตัว (Adaptation) กระบวนการปรับตัวนั้น ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดซึมเข้าโครงสร้าง (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation)

กระบวนการดูดซึมเข้าโครงสร้าง (Assimilation) เป็นกระบวนการที่สิ่งมีชีวิตสามารถเลือกรับสิ่งแวดล้อมโดยการปรับตัวจากการใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่เพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถในการรับและความพอเหมาะของประสบการณ์ที่เลือกมารับนั้นจะก่อให้เกิดสภาวะสมดุล ขณะที่สิ่งมีชีวิตมี ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และอีกกระบวนการหนึ่ง คือ กระบวนการปรับโครงสร้าง

(Accommodation) คือ รูปแบบต่าง ๆ ของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกระบวนการปรับโครงสร้างที่ สิ่งมีชีวิตนั้นรับเข้ามา ซึ่งเป็นการปรับให้เหมาะสมจากการเรียนรู้สิ่งใหม่โดยพยายามปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐานทางสติปัญญาของตนให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (วิริงรอง ทองวิเศษ. 2545 : 10)

ความคิดความเข้าใจที่เกิดจากกระบวนการดูดซึมเข้าโครงสร้าง และกระบวนการปรับโครงสร้างเรียกว่า โครงสร้างความคิด โครงสร้างทางความคิดจะมีการปรุงแต่งอยู่เสมอ เพื่อให้คนเกิดภาวะสมดุลทางความคิด ดังนั้น ถ้าบุคคลได้พบกับข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้ง คำถามหรือเกิดปัญหานั้น บุคคลก็จะอยู่ในสภาวะไม่สมดุล (Disequilibrium) จึงจำเป็นต้องมีการปรับโครงสร้างความคิดใหม่เพื่อให้คนเกิดภาวะสมดุลขึ้นกระบวนการดังกล่าวทำให้บุคคลสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผล ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า ขั้นพัฒนาการ (Stage of development) ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตามลำดับ และพัฒนาการในขั้นต้นก็จะเป็นพื้นฐานของพัฒนาการในขั้นสูงต่อไป ทั้งนี้ เพียเจต์ เสนอว่า พัฒนาการของความสามารถทางสมองของมนุษย์นั้น เริ่มตั้งแต่แรกเกิดไปจนถึงขั้นสูงสุดในช่วงอายุประมาณ 16 ปี ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory motor stage) เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึงประมาณ 2 ขวบ เป็นขั้นที่เด็กสามารถแสดงออกทางการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ เด็กมีปฏิกริยาตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการกระทำ การคิดของเด็กในขั้นพัฒนาการนี้ใช้สัญลักษณ์น้อยมาก เด็กจะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ จากการกระทำและการเคลื่อนไหว และจะเรียนรู้จากสิ่งรอบตัวเฉพาะที่เด็กสามารถใช้ประสาทสัมผัสได้

2. ขั้นก่อนการปฏิบัติการ (Pre-operational stage) อายุประมาณ 2 ขวบ ถึง 7 ปี เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษาและสัญลักษณ์อย่างอื่น การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็ว ภาษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่เด็กในขั้นนี้พัฒนาการด้านการคิดยังไม่สมเหตุสมผล เด็กยังยึดติดอยู่กับการเรียนรู้ซึ่งเป็นข้อจำกัด 6 ประการ ของการคิดของเด็กในขั้นนี้คือ

- 2.1 การยึดติดอยู่กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม
- 2.2 ไม่มีความสามารถคิดย้อนกลับโดยใช้หลักเหตุผล
- 2.3 การยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง เข้าใจว่าคนอื่นคิดหรือเข้าใจเหมือนตนเอง
- 2.4 การมองปัญหา สิ่งของหรือเหตุการณ์ ทีละอย่างทีละด้านไม่สามารถพิจารณาหลาย ๆ ด้านพร้อมกันได้
- 2.5 การตัดสินใจต่าง ๆ ตามสภาพที่รับรู้ หรือมองเห็นในขณะนั้นเท่านั้น
- 2.6 การเชื่อมโยงเหตุการณ์หรือสิ่งของโดยไม่ได้ใช้หลักเหตุผล

3. ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete operational stage) อายุประมาณ 7 ปี ถึง 11 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์และภาษา สามารถสร้างภาพแทนในใจได้ การคิดมีลักษณะของการยึดตนเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง สามารถแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ เข้าใจหลักการคงอยู่ของสสาร ได้ว่าสสารหรือสิ่งของแม้จะเปลี่ยนสภาพไปก็ยังคงมีปริมาณเท่าเดิม สามารถคิดย้อนกลับได้รวมทั้งสามารถจัดประเภทสิ่งของได้ตลอดจนเข้าใจเรื่องของการเปรียบเทียบ

4. ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (Formal operation stage) อายุประมาณ 12 ปีขึ้นไป เป็นขั้นที่เด็กสามารถเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ มีการคิดอย่างสมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้หลายทาง คิดแบบวิธีการวิทยาศาสตร์ได้ รู้จักคิดด้วยการสร้างภาพในใจขึ้น สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่นอกเหนือไปจากสิ่งปัจจุบัน สามารถคิดทฤษฎีและทดสอบแบบวิทยาศาสตร์ได้ การคิดของเด็กจะไม่ยึดติดอยู่กับข้อมูลที่มาจากการสังเกตเพียงอย่างเดียว และเป็น การคิดที่อยู่ในรูปของการตั้งสมมติฐานหรือสถานการณ์ที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นจริง ๆ

เพียเจต์ ได้คิดค้นทฤษฎีพัฒนาการของเด็กจากความสัมพันธ์ลำดับขั้นการสังเกตวัตถุต่าง ๆ และการให้เหตุผลของเด็กอายุต่างกัน โดยได้แนะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับขั้นของพัฒนาการทางด้านสติปัญญา แต่ละขั้นคือ ช่วงระยะของอายุของคนในการให้เหตุผลและพฤติกรรมที่แสดงออกที่มีลักษณะเด่นในแง่ของรูปแบบการให้เหตุผลที่ใช้ในการแก้ปัญหา (วิริงรอง ทองวิเศษ. 2545 ; อ้างอิงจาก ภพ เลหาไพบูลย์. 2538. แนวการสอนวิทยาศาสตร์.) ดังจะเห็นได้ว่าจากขั้นพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของมนุษย์ที่เพียเจต์ได้เสนอเป็นขั้นตอนสุดท้ายโดยทั่วไปแล้วสามารถนำไปใช้กับเด็กระดับประถมศึกษา ซึ่งขั้นตอนนี้เรียกว่า ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete operation stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์และภาษา สามารถสร้างภาพแทนในใจ การคิดแบบยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง สามารถแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ (วิริงรอง ทองวิเศษ. 2545 : 11) แนวคิดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ควรได้รับการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เพิ่มขึ้นได้อย่างเต็มที่

### 1.3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากแนวคิดการอธิบายที่ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความสามารถทางสมองที่สามารถปรากฏได้ในลักษณะของการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนด ในลักษณะของความสามารถแต่ละด้านต่าง ๆ ที่เรียกว่า องค์ประกอบ ดังนั้นการกำหนดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยองค์ประกอบใดบ้าง จึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งเมื่อพิจารณาคำนิยามของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เสนอมานี้จะเห็นได้ว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิด นับตั้งแต่การเผชิญปัญหาจนถึงการลงข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นปัญหา

นั้น ดังที่ ยิงเกอร์ (Yinger. 1980 : 11-31) ได้อธิบายการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดที่มีความซับซ้อนและประกอบด้วยกิจกรรมทางสมองต่าง ๆ ส่วน เบเยอร์ (Bayer. 1985 : 44-49) ซึ่งได้อธิบายการคิดอย่างมีวิจารณญาณในลักษณะของการปฏิบัติทางสมอง (Mental operation) ที่ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการประมวลผลข้อมูล (Information processing skills) อันประกอบด้วย การระลึก การแปลความ การตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน และการใช้เหตุผล เป็นต้น สำหรับมาร์ชาน โนและคณะ ได้อธิบายการคิดอย่างมีวิจารณญาณในลักษณะที่เป็นกระบวนการคิด (Thinking processes) ที่มีความซับซ้อน ประกอบไปด้วยทักษะการคิด (Thinking skills) หลายอย่าง

ดังนั้น การพิจารณากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นับว่าเป็นส่วนที่สำคัญยิ่ง จึงเป็นการหาข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการพุทธิปัญญา (Cognitive process) ที่ประกอบกันเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ได้เสนอไว้โดยผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบเพื่อสังเคราะห์ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณควรประกอบด้วยขั้นตอนใดบ้าง ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงผลการวิเคราะห์แนวคิดของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เดรสเชล และแมย์ฮิว (1957 : 179-181)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ตระหนักถึงความมีอยู่ของปัญหา</li> <li>2. การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความพอเพียงของข้อมูล จัดระบบข้อมูล</li> <li>3. การระบุข้อสันนิษฐาน พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อสันนิษฐานในการอ้างเหตุผล</li> <li>4. การกำหนดและเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด</li> <li>5. การลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล พิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล และประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้</li> </ol>

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เสตีร์นเบอร์เกอร์และบารอน (1985 : 40-43)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การนิยามและทำความเข้าใจปัญหา</li> <li>2. การตัดสินใจข้อมูล</li> <li>3. การสรุปอ้างอิงและการแก้ปัญหา</li> </ol>
มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540 : 34-36)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การนิยามปัญหา</li> <li>2. การรวบรวมข้อมูล</li> <li>3. การจัดระบบข้อมูล</li> <li>4. การตั้งสมมติฐาน</li> <li>5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์</li> <li>6. การประเมินการสรุปอ้างอิง</li> </ol>
เดอคาโรลี (1973 : 67-68)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การนิยามเป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำและข้อความ และการกำหนดเกณฑ์</li> <li>2. การแสวงหาสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลทางเลือกและการพยากรณ์</li> <li>3. การประมวลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หาหลักฐาน และจัดระบบข้อมูล</li> <li>4. การตีความข้อเท็จจริงและการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน การระบุนอคติ</li> <li>5. การใช้เหตุผล โดยระบุเหตุและผล ความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์</li> <li>6. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ การกำหนดความสมเหตุสมผล</li> <li>7. การประยุกต์ เป็นการทดสอบข้อสรุป การสรุปอ้างอิง การนำไปปฏิบัติ</li> </ol>

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
วัตสันและเกลเซอร์ (1964 : 11)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การอุปนัย</li> <li>2. การระบุสมมติฐาน</li> <li>3. การนิรนัย</li> <li>4. การสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล</li> <li>5. การประเมินข้อโต้แย้ง</li> </ol>
เอนนิส (1985 : 44-46)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทักษะการนิยาม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของประเด็น ปัญหา ข้อสรุป ระบุเหตุผลทั้งที่ปรากฏและไม่ปรากฏ การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น</li> <li>2. ทักษะการตัดสินใจข้อมูล ได้แก่ การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตัดสินใจเกี่ยวข้องกับประเด็น ปัญหา การพิจารณาความสอดคล้อง</li> <li>3. ทักษะการอ้างอิงในการแก้ปัญหา และการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล ได้แก่ การอ้างและตัดสินใจในการสรุปแบบอุปนัย การนิรนัยโดยมีความตรง การทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาอย่างน่าเชื่อถือ</li> </ol>
พอล (1985: 36-69)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การวิเคราะห์</li> <li>2. การสังเคราะห์</li> <li>3. การประเมิน</li> </ol>
เคลวลัมมอลซ์ (1985 : 29-34)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การระบุหรือกำหนดคำถาม วิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญ และนิยามคำสำคัญ</li> <li>2. ตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของการสนับสนุน แหล่งข้อมูล และการสังเกต</li> </ol>



ตาราง 1 (ต่อ)

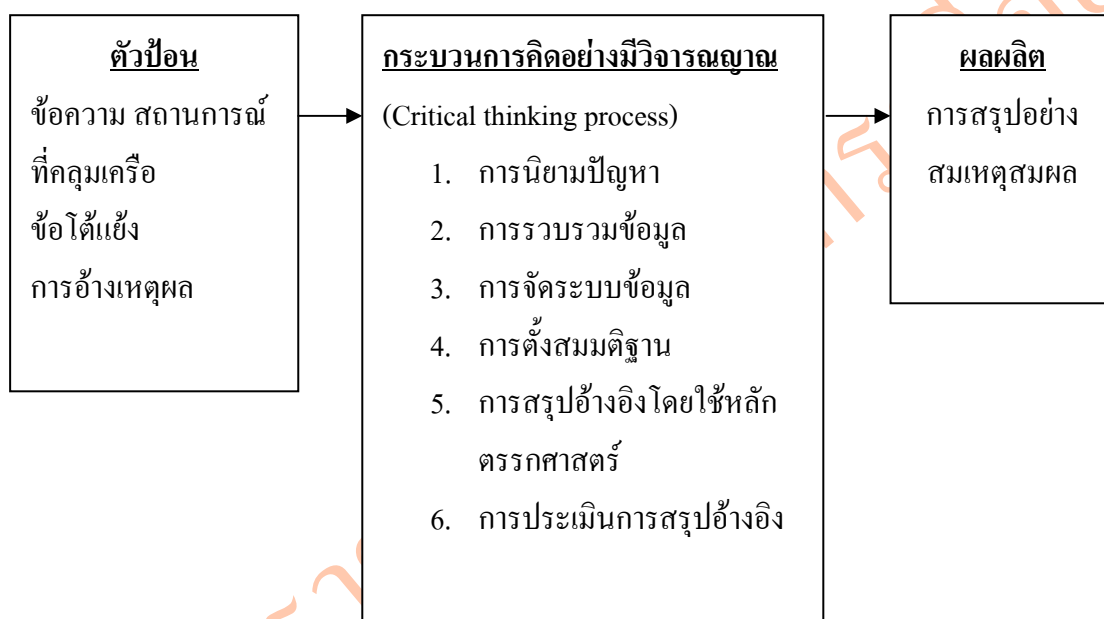
ชื่อผู้เชี่ยวชาญ	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. การสรุปอ้างอิงโดยการนิรนัย การอุปนัย การตัดสินคุณค่า และการตัดสินความเท็จ</li> <li>4. ใช้เกณฑ์ตัดสินความพอเพียงของข้อสรุป</li> </ol>
นิพนธ์ วงศ์เกษม (2534 : ไม่ปรากฏเลขหน้า)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การรู้จักแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น</li> <li>2. การรู้จักพิจารณาประเด็น</li> <li>3. การรู้จักพิจารณาข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งที่คลุมเครือวกไปวนมา และไม่อยู่กับร่องกับรอย</li> <li>4. การรู้จักพิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงอคติความลำเอียง การโฆษณาชวนเชื่อ</li> <li>5. การรู้จักแยกสิ่งที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้อง กับข้อมูลหรือความคิดเห็น</li> <li>6. การรู้จักพิจารณาความน่าเชื่อถือได้ของแหล่งข้อมูล</li> <li>7. การรู้จักพิจารณาเหตุผลที่ผิด ๆ ไม่เกี่ยวข้อง กับเรื่องนั้น</li> <li>8. การรู้จักสรุปข้อความจากข้อมูลที่มีอยู่</li> </ol>
เพ็ญพิศุทธิ์ เนกมานุรักษ์ (2537 : 28-32)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา</li> <li>2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่พิจารณาจากแหล่งต่าง ๆ</li> <li>3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล</li> <li>4. การระบุลักษณะของข้อมูล</li> <li>5. การตั้งข้อสมมติฐาน</li> <li>6. การลงข้อสรุป</li> <li>7. การประเมินข้อสรุป</li> </ol>

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นประกอบด้วยความสามารถย่อย ๆ ที่แตกต่างกันออกไป ทั้งยังพบว่า ผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดกระบวนการคิดที่ประกอบกันเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นข้อค้นพบจากการสำรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ เดอคาโรลี (Decaroli. 1973 : 67-69) ที่ว่าผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนอธิบายทักษะที่ประกอบกันเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้แตกต่างกัน และยังคงสอดคล้องกับข้อสังเกตของ ควินบี (Quinby. 1985 : 50-53) ที่แสดงว่า โครงการสอนต่าง ๆ อธิบายทักษะที่ประกอบกันเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันจำนวนทักษะตั้งแต่ 4-12 ทักษะ อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์ข้างต้นได้แสดงให้เห็นว่า แม้การอธิบายกระบวนการคิดที่ประกอบกันเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เชี่ยวชาญจะแตกต่างกัน แต่ในความแตกต่างกันนั้นก็ยังสามารถร่วมกันได้ ดังที่ เดอคาโรลี (Decaroli. 1973 : 67-69) เสนอว่าแม้ผู้เชี่ยวชาญจะได้อธิบายความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกัน และประกอบด้วยทักษะเฉพาะที่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบทักษะเหล่านั้นก็จะพบว่ามีลักษณะร่วมที่มีความคล้ายคลึงกันอยู่ ซึ่งผลการสังเคราะห์จากตาราง 1 สามารถสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการที่จำเป็น ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การทำความเข้าใจกับปัญหา และการตระหนักถึงความมีอยู่ของปัญหา
2. การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วย การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การหาหลักฐาน การตัดสินใจระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จำเป็นกับไม่จำเป็น การพิจารณาความพอเพียงของข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การระบุข้อมูลสันนิษฐาน การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น การตัดสินใจว่าข้อความหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มีความสอดคล้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและสอดคล้องกับบริบททั้งหมดหรือไม่ การตีความข้อเท็จจริงและข้อสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน การระบอคติ การพิจารณาเหตุผลที่ผิด ๆ ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น
3. การกำหนดสมมติฐาน การคำนึงถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด
4. การลงสรุปข้ออย่างสมเหตุสมผล โดยใช้หลักตรรกศาสตร์เพื่อแก้ปัญหอย่างมีเหตุผลและการพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ทั้งในด้านอุปนัย และการนิรนัย
5. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ การทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาอย่างน่าเชื่อถือ และการกำหนดความสมเหตุสมผล

## 6. การประยุกต์ เป็นการทดสอบข้อสรุป การสรุปอ้างอิง การนำไปปฏิบัติ

ดังนั้นที่ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของ “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” ว่าหมายถึง “กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูล หรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ โดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการสำรวจหลักฐานอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล” เมื่อนำมาพิจารณาประกอบกับผลการสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น ลักษณะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ลักษณะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ที่มา : มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540 : 38)

โดยที่จากภาพประกอบ 2 สามารถอธิบายกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ว่า ประกอบด้วยกระบวนการ คือ

1. การระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ข้อคำถาม ข้ออ้าง (Claims) หรือข้อโต้แย้ง ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ เพื่อกำหนดข้อโต้แย้ง ข้อสงสัย ประเด็นหลักที่ควรพิจารณา รวมทั้งการพิจารณาความหมายของคำ หรือความชัดเจนของข้อความด้วยการระบุหรือการทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะเป็นกระบวนการที่ทำให้บุคคลตระหนัก

ว่า ปัญหา หรือความขัดแย้งที่เกิดขึ้นนั้น คืออะไร เป็นการกระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นคิด ดังที่ ดิวอี้ (Dewey. 1933 : 36) ได้กล่าวว่าการคิดเกี่ยวข้องกับความสงสัย ความฉงนสนเท่ห์ หรือความยุ่งยาก ในสมอง และการพยายามที่จะหาวิธีการที่จะช่วยแก้ความสงสัย หรือขจัดความสงสัยเหล่านั้น ซึ่ง สอดคล้องกับแนวคิดของ เพียเจต์ (Piaget. 1964 : 176-186) ที่เสนอว่า เมื่อบุคคลได้เผชิญกับสิ่งที่ ไม่มีเหตุผล (Don't make sense) สำหรับตน เขาก็จะเกิดแรงจูงใจที่จะค้นคว้าแสวงหาข้อมูล เพื่อ ทำความเข้าใจในสิ่งนั้น เป็นการลดความเครียดที่เกิดขึ้น กล่าวคือ ถ้าบุคคลเกิดสภาวะไม่สมดุลเมื่อ เผชิญกับสภาพการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหา ความขัดแย้ง หรือคำถามนั้น บุคคลก็จะพยายามหาคำตอบ ที่สมเหตุสมผลเพื่อให้เกิดความสมดุล (Equilibrium) การระบุนหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา จึงเป็นกระบวนการแรกที่เป็นตัวป้อนหรือสิ่งเร้า ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ ซึ่ง จะต้องอาศัยความสามารถในการรวบรวมข้อมูลจาก ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตทั้ง โดยทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งการดึงข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เมื่อบุคคลพบกับ สภาพการณ์ปัญหาหรือประเด็นปัญหา โดยการขวนขวายหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหานั้น จากแหล่งต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ครอบคลุมประเด็นปัญหาทุกแง่มุม และเนื่องจากข้อมูล หรือสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งนี้ ส่วนมากเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้ออ้าง ข้อความ หรือประเด็นข้อโต้แย้ง ดังนั้นวิธีการสังเกตด้วย ตนเอง และการรวบรวมข้อมูลจากรายงานผลการสังเกตของผู้อื่นซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ อีกด้วยเนื่องจากยิ่งมนุษย์มีความสามารถด้านนี้มากเท่าใด ก็จะเป็นผู้ที่สามารถรวบรวมข้อมูล ได้ มากยิ่งขึ้นเท่านั้น และความสามารถด้านนี้ยังเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการคิดวิจาร์ณญาณ เมย์ฟิลด์ (Mayfield. 1987 : Unpage) ด้วย นอกจากนี้การสังเกตจะช่วยให้บุคคลได้รับข้อมูลจาก ภายนอก เพื่อนำมาปรับเข้าสู่โครงสร้างความคิดเดิม (Assimilation) หรือปรับโครงสร้างความรู้เดิมที่ มีอยู่เพื่อรับเอาสิ่งใหม่เข้าไป (Accommodation) ซึ่งถ้าเกิดความไม่สมดุลระหว่างข้อมูลใหม่กับ โครงสร้างความรู้เดิม (Disequilibrium) ก็จะกลายเป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้บุคคลคิดเพื่อปรับโครงสร้าง ความคิดใหม่ให้เกิดความสมดุล (Equilibrium) ต่อไป การสังเกตจึงเป็นความสามารถทางสมองขั้น พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเร้าให้เกิดความคิด อย่างไรก็ตามแนวคิดในการพัฒนาคุณภาพการคิดโดย การฝึกความสามารถทางสมองยังได้แสดงให้เห็นว่า ความสามารถทางสมองที่จำเป็นต้องฝึก ได้แก่ ความสามารถด้านการสังเกต ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานจำเป็นในการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่ เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณา

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการระบุความพอเพียงของข้อมูล ซึ่ง จะต้องอาศัยการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูล การประเมินความถูกต้องของ

ข้อมูลและการพิจารณาความพอเพียงของข้อมูลทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพตามประเด็นที่พิจารณาภายหลังที่ได้รวบรวมข้อมูลแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลด้วย เพราะข้อมูลที่มาจากแหล่งที่ไม่น่าเชื่อถือ หรือขาดความถูกต้อง อาจนำไปสู่การสรุปที่ผิดพลาดได้ ดังนั้นเมื่อประเมินแล้วพบว่าข้อมูลใดมาจากแหล่งที่ขาดความน่าเชื่อถือ หรือไม่ถูกต้องก็จะตัดทิ้งไป ส่วนข้อมูลที่มาจากแหล่งที่เชื่อถือได้ก็จะเก็บไว้ใช้ต่อไป ขณะเดียวกันก็ต้องมีการประเมินความพอเพียงของข้อมูลที่รวบรวมไว้ด้วยว่าเพียงพอที่จะนำไปสู่การลงข้อสรุปได้หรือไม่ ซึ่งอาศัยความสามารถในการใช้เหตุผลพิจารณาหลักฐานจากข้อมูลที่ปรากฏ รวมทั้งความสามารถในการประเมินความพอเพียงของข้อมูลทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพ ถ้าข้อมูลที่รวบรวมไว้ขาดความน่าเชื่อถือ หรือยังไม่เพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาสรุปก็จะต้องรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมอีก

4. การระบุลักษณะข้อมูล เป็นแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลที่มีอยู่ว่าข้อมูลใดเป็นข้อคิดเห็น ข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล รวมทั้งการพิจารณาได้ถึงข้อตกลงเบื้องต้นที่อยู่เบื้องหลังข้อมูลที่ปรากฏ ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการพิจารณาแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล การตีความข้อมูล การสังเคราะห์ และการระบุข้อสันนิษฐานเบื้องต้น

เมื่อรวบรวมข้อมูลทีมาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือหรือมีความถูกต้องได้เพียงพอแล้ว บุคคลก็จะต้องพิจารณาแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลที่มีอยู่โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ แยกแยะความแตกต่างของข้อมูล ตีความข้อมูล เพื่อประเมินว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง ข้อมูลใดเป็นข้อคิดเห็น การระบุข้อสันนิษฐานหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่อยู่เบื้องหลังข้อมูลที่ปรากฏว่าคืออะไร เป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลจากประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิม มาใช้ในการพิจารณาด้วย นอริสและเอนนิส (Norris & Ennis, 1989 : Unpage) เพื่อทำการสังเคราะห์จัดกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการพิจารณาตั้งสมมติฐานต่อไป

5. การตั้งสมมติฐานเพื่อกำหนดขอบเขต แนวทางของการพิจารณาหาข้อสรุปของข้อคำถาม ประเด็นปัญหา หรือข้อโต้แย้ง ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ และการตั้งสมมติฐานในขั้นนี้จะเป็นการนำข้อมูลที่แยกแยะแล้วมาพิจารณา เชื่อมโยง หาความสัมพันธ์เพื่อกำหนดแนวทางว่าข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้จากข้อมูลที่ปรากฏนั้นสามารถเป็นไปได้ในแนวทางใดได้บ้าง เพื่อที่จะได้พิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐานต่อไป กระบวนการนี้ต้องอาศัยความสามารถในการตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองที่แสดงถึงการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้อมูลที่มีอยู่เพื่อระบุ

ทางเลือกที่เป็นไปได้ เป็นความสามารถที่สำคัญยิ่งในกระบวนการคิดวิจารณ์ เพราะการคิดวิจารณ์เป็นความสามารถที่มุ่งเพื่อการหาข้อสรุปหรือการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึงคำตอบหรือสมมติฐานที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด (Decaroli. 1973 : 67-69)

6. การลงข้อสรุป โดยพิจารณาเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมจากข้อมูลที่ปรากฏ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการลงสรุปโดยการใช้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัยเมื่อบุคคลกำหนดหรือเห็นแนวทางที่เป็นไปได้ในการที่จะลงข้อสรุปที่ว่า เป็นไปในแนวทางใดได้บ้างแล้ว บุคคลก็จะพยายามหาข้อสรุป โดยนำข้อมูลที่มีอยู่มาพิจารณาเพื่อเลือกวิธีการที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดที่จะนำไปสู่การลงสรุปที่สมเหตุสมผล โดยพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหานั้นว่า สิ่งใดควรเชื่อหรือยอมรับ สิ่งใดไม่ควรเชื่อหรือควรปฏิเสธ สิ่งใดควรทำหรือสิ่งใดไม่ควรทำ หรือควรลงสรุปอย่างไรต่อประเด็นปัญหานั้น ในการสรุปนี้ต้องอาศัยความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยการใช้เหตุผล ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ที่จะนำไปสู่การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการลงข้อสรุปจากสมมติฐานที่กำหนด และเป็นกระบวนการคิดที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณ์ ดังที่ นอร์ริสและเอนนิส (Norris & Ennis. 1989 : Unpage) ได้แสดงความคิดเห็นว่า การคิดที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับการใช้เหตุผลที่ดี และข้อสรุปที่ดีที่สุด จะต้องได้รับการสนับสนุนจากเหตุผลที่ดีที่สุดด้วย ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณ์จึงขึ้นอยู่กับการใช้เหตุผลที่ดีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล นอกจากนี้ เมย์ฟิลด์ (Mayfield. 1987 : Unpage) ยังเสนอความคิดว่าคุณลักษณะ (Traits) ของการคิดอย่างมีวิจารณ์ มีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบอุปนัยและการใช้เหตุผลแบบนิรนัย ดังนั้นกระบวนการสำคัญที่จะช่วยให้การลงข้อสรุปเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลจึงได้แก่ การใช้เหตุผลแบบอุปนัยและการใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Inductive and deductive reason)

7. การประเมินข้อสรุป เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของข้อสรุป ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์และการประเมิน

เมื่อตัดสินใจลงข้อสรุปแล้วจำเป็นต้องมีการประเมินหลังการลงข้อสรุปอีกครั้งว่า ข้อสรุปนั้นมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยพิจารณาจากความสมเหตุสมผลเชิงตรรกะจากข้อมูลที่มีอยู่ รวมทั้งการพิจารณาว่าข้อสรุปนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ มีผลตามมาอย่างไร เพราะเมื่อข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และข้อมูลที่ได้รับเพิ่มเติมในภายหลังชี้ให้เห็นว่าข้อสรุปเดิมไม่สมเหตุสมผล ควรมีการเปลี่ยนแปลง บุคคลก็ต้องมีการพิจารณาเพื่อเปลี่ยนแปลงข้อสรุปใหม่ โดยอาจต้องทำการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม หรือย้อนกลับไปพิจารณาวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้งหนึ่ง เพื่อพิจารณาสมมติฐานใหม่และลงสรุปใหม่ตามลำดับ การประเมินผล จึงเป็นคุณลักษณะที่เป็นความสามารถทางสมองในการพิจารณาตัดสินใจค่า อย่างมี

หลักเกณฑ์ โดยหาเกณฑ์ที่ถูกต้องเหมาะสมจากข้อมูลต่าง ๆ และสามารถตัดสินใจข้อมูลที่กำหนดให้ตรงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบขั้นสูงสุดของการจัดลำดับและหมวดหมู่ของจุดหมายทางการศึกษาของ บลูม และเป็นองค์ประกอบขั้นสูงสุดของมิติด้านวิธีการตามแนวความคิดของ กิลฟอร์ด และยังเป็น การปฏิบัติทางการรู้คิดขั้นสูงสุดที่นำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วย การประเมินจึงเป็นความสามารถที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พอล (Paul, 1985 : 36-69)

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของเครสเชลและเมย์ฮิว ซึ่งประกอบด้วยความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่าง ๆ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ประกอบด้วยลักษณะต่อไปนี้

1.1 ความสามารถในการตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา ได้แก่ การรู้ถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในสภาพการณ์ การรู้ถึงความขัดแย้งและเรื่องราวที่สำคัญในสภาพการณ์ การรู้ถึงความขัดแย้งและเรื่องราวที่สำคัญในสภาพการณ์และความสามารถในการระบุจุดเชื่อมต่อที่ขาดหายไปของชุดเหตุการณ์หรือความคิดและการรู้ถึงสภาพปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบ

1.2 ความสามารถในการนิยามปัญหา ได้แก่ การระบุถึงธรรมชาติของปัญหาความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องและความจำเป็นในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนออกเป็น ส่วนประกอบที่สามารถจัดกระทำได้ สามารถระบุถึงองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา คือ การสามารถตัดสินใจว่าข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ความสามารถในการจำแนกข้อมูลที่เชื่อถือได้กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้ ความสามารถในการระบุว่า ข้อมูลใดควรยอมรับหรือไม่ การเลือกตัวอย่างของข้อมูลที่มีความเพียงพอและเชื่อถือได้ ตลอดจนการจัดระเบียบระบบของข้อมูล

3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วยความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ผู้อ้างเหตุผลไม่ได้กล่าวไว้ ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่คัดค้านการอ้างเหตุผลและความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้างเหตุผล

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน ประกอบด้วยการค้นหา การชี้แนะ คำตอบ การกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การเลือกสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดพิจารณาเป็นอันดับแรก การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น และการกำหนดสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบ และเป็นข้อมูลที่จำเป็น

5. ความสามารถในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการตัดสินใจสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ประกอบด้วย

5.1 ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้น สมมติฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างคำกับประพจน์ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ การระบุถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และความสามารถในการระบุและกำหนดข้อสรุป

5.2 ความสามารถในการพิจารณาตัดสินใจสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุป ได้แก่ การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยค่านิยมความพึงพอใจและความลำเอียง การจำแนกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอนกับการหาเหตุผลที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 ความสามารถในการประเมินข้อสรุป โดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ ได้แก่ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ และตัดสินใจความเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา

จากกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังที่ผู้วิจัยได้สรุปไว้จะเห็นได้ว่าเป็นกระบวนการคิดที่สอดคล้องกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มต้นด้วยการตระหนักในปัญหา การแสวงหาวิธีการหรือแนวปฏิบัติในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด และการนำไปปฏิบัติและตรวจสอบ (สมบุญรณ์ ศาลยาชีวิน, 2524 : ไม่ปรากฏเลขหน้า) แต่มีรายละเอียดความแตกต่างบางประการ แต่มีรายละเอียดความแตกต่างบางประการที่แสดงได้ดังตาราง 2



ตาราง 2 การเปรียบเทียบลักษณะและกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์กับการคิด  
อย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนการคิด	ลักษณะการคิดแบบวิทยาศาสตร์	ลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
การระบุปัญหา	มักเป็นปัญหาที่ต้องการคำอธิบายหรือต้องการคำตอบที่ชัดเจนให้ได้ ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถพิสูจน์ได้	มักเป็นปัญหาด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้ง ข้ออ้าง ข้อความหรือสภาพการณ์ที่คลุมเครือต้องการข้อสรุปที่สมเหตุสมผลเพราะไม่สามารถหาเหตุผลเชิงประจักษ์ได้ และไม่สามารถสรุปได้ในทันทีทันใด ต้องอาศัยข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอ
การรวบรวมข้อมูล	มักใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตโดยใช้เครื่องมือหรือการทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งจะต้องมีการตั้งสมมติฐานก่อน	มักใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตโดยอาศัยประสาทสัมผัสการรวบรวมข้อมูลเน้นความสำคัญของข้อมูลที่เชื่อถือได้ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การระบุลักษณะและความเพียงพอของข้อมูล
การตั้งสมมติฐาน	เป็นการคาดคะเนความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ หรือการคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้าอย่างมีเหตุผลก่อนรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ทดสอบสมมติฐาน	เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่เพื่อกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ โดยจะตั้งสมมติฐานหลังจากการรวบรวมข้อมูล

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการคิด	ลักษณะการคิดแบบวิทยาศาสตร์	ลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
การวิเคราะห์ข้อมูล	มักใช้วิธีการทางสถิติ	มักใช้หลักการทางตรรกศาสตร์
การลงข้อสรุป	ข้อสรุปที่ได้มักเป็น กฎ หลักการ ทฤษฎีที่ค่อนข้างแน่นอน สามารถพิสูจน์ได้ เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ การคิดแบบนี้มักสิ้นสุดที่การสรุป	ข้อสรุปที่ได้มักเป็นข้อสรุปที่มีความสมเหตุสมผลตามข้อมูลที่ปรากฏ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าข้อมูลเปลี่ยนแปลงไป
การประเมินผล	ถ้าต้องการประเมินผลการคิดแบบนี้ พบว่าสามารถทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมาได้ค่อนข้างแน่นอน และสามารถทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผลสรุปเดิมได้	การทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมา เป็นเพียงการชี้แนวโน้ม หรือความน่าจะเป็นเท่านั้น และอาจมีการเปลี่ยนแปลงข้อสรุปได้เสมอ หากข้อมูลที่ได้มีการเปลี่ยนแปลง การประเมินผลจึงมีความสำคัญมาก ในกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะต้องตรวจสอบผลการคิดอยู่เสมอ

เมื่อพิจารณาจากตาราง 2 จะเห็นได้ว่า ความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์กับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การคิดแบบวิทยาศาสตร์จะเกิดเมื่อมีปัญหาคำตอบหรือคำอธิบายที่ชัดเจน ส่วนการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเกิดเมื่อมีปัญหาคำถามที่ต้องการข้อสรุปที่สมเหตุสมผล และในการคิดแบบวิทยาศาสตร์นั้นเมื่อเกิดปัญหาขึ้นก็จะตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจเป็นไปได้ จากนั้นจึงทำการรวบรวมข้อมูลทดสอบสมมติฐานและสรุปผล ส่วนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นเมื่อเกิดปัญหา ก็จะทำการรวบรวมข้อมูลโดยเน้นข้อมูลที่มาจากแหล่งที่เชื่อถือได้ จากนั้นจึงตั้งสมมติฐานเพื่อกำหนดทางเลือกที่อาจเป็นไปได้ แล้วจึงพิจารณาข้อมูลที่ปรากฏโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เพื่อลง

สรุปอย่างสมเหตุสมผลและต้องมีการประเมินผลข้อสรุปด้วย เพราะข้อมูลบางอย่างอาจมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจทำให้ข้อสรุปเดิมต้องเปลี่ยนแปลงไปด้วย การประเมินผลข้อสรุปจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในขณะที่การคิดแบบวิทยาศาสตร์ส่วนมากไม่ต้องมีการประเมินผลสรุป เพราะผลจากกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์จะได้ข้อสรุปที่เป็นกฎหลักการหรือคำตอบที่ค่อนข้างแน่นอน แต่ข้อสรุปที่ได้จากกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นเพียงความสมเหตุสมผลตามข้อมูลที่ปรากฏ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนได้เมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง

#### 1.4 พฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นพฤติกรรมภายในที่ส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรมภายนอก จึงได้มีผู้พยายามอธิบายพฤติกรรมที่เป็นลักษณะการแสดงออกของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายท่าน ซึ่งประกอบด้วยลักษณะพฤติกรรมที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นเพื่อการสังเคราะห์หาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลว่า บุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ควรมีพฤติกรรมแสดงออกอย่างไรบ้าง ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการแสดงออกดังกล่าวที่ผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดไว้มาเสนอ โดยสรุปดังตาราง 3

ตาราง 3 สรุปแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้เสนอแนวคิด	ลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เดรสเชล และเมย์ฮิว (1957 ; อ้างอิงจาก เมเยอร์. 1985 : 270-276)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บ่งชี้ประเด็นปัญหาได้</li> <li>2. ยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นได้</li> <li>3. ประเมินพยานหลักฐานหรือข้อมูลได้ โดยพิจารณาจาก               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 รู้ลักษณะประจำของบางสิ่งบางอย่าง</li> <li>3.2 รู้องค์ประกอบที่ใช้ความรู้สึกหรือความลำเอียงในการนำเสนอ</li> <li>3.3 รู้จักการจำแนกข้อมูลที่จริงและไม่จริงได้</li> <li>3.4 รู้ความพอเพียงของข้อมูล</li> <li>3.5 รู้จักพิจารณาตัดสินว่าข้อเท็จจริงใดเป็นการสนับสนุนข้อสรุป</li> <li>3.6 จำแนกระหว่างหลักฐานที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องได้</li> </ol> </li> <li>4. ลงสรุปได้อย่างถูกต้องมีเหตุผลสมควร</li> </ol>

ตาราง 3 (ต่อ)

ผู้เสนอแนวคิด	ลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
วัตสันและเกรสเซอร์ (1964 : 11)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จำแนกระดับความน่าจะเป็นของข้อสรุปที่คาดคะเนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ไว้</li> <li>2. จำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่ต้องยอมรับก่อนมีการโต้แย้งหรืออธิบายข้อความอื่น</li> <li>3. จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้</li> <li>4. จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดเป็นลักษณะหรือคุณลักษณะหรือคุณสมบัติทั่วไปที่ได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</li> <li>5. จำแนกได้ว่าการอ้างเหตุผลใดหนักแน่นน่าเชื่อถือหรือไม่หนักแน่นเมื่อพิจารณาตามความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา</li> </ol>
เดรสเชล และเมย์ฮิว (1957 ; อ้างอิงจาก วัตสัน. 1964 : 10)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. กำหนดขอบเขตของปัญหาได้</li> <li>2. เลือกสารสนเทศหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาได้</li> <li>3. พิจารณาได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่ใช่</li> <li>4. เลือกสมมติฐานได้</li> <li>5. ลงสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล</li> </ol>
เอนนิส (1985 : 158- 180)	<p><b>ในด้านลักษณะที่แสดงออก (Dispositions)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. พุด เขียน หรือการสื่อความเข้าใจ โดยมีความหมายชัดเจน</li> <li>2. กำหนดประเด็นหรือปัญหาที่แน่นอน มุ่งที่การสรุปประเด็นหรือปัญหา</li> <li>3. พิจารณาสถานการณ์รวมทั้งหมด / มองภาพรวมของสถานการณ์ทั้งหมด</li> <li>4. แสวงหาเหตุผลและให้เหตุผล</li> <li>5. เป็นผู้ที่มีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ</li> <li>6. มองหาทางเลือกหลาย ๆ ทาง</li> </ol>

ตาราง 3 (ต่อ)

ผู้เสนอแนวคิด	ลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. แสวงหาความถูกต้องแม่นยำให้มากที่สุดตามที่สถานการณ์ต้องการ</li> <li>8. พยายามและตระหนักเป็นอย่างดีว่าตนเองมีความเชื่อพื้นฐานอะไร</li> <li>9. เปิดใจกว้างพิจารณาทัศนะอื่น ๆ นอกเหนือจากแนวคิดของตนเอง</li> <li>10. ไม่ด่วนวินิจฉัย ตัดสินใจในกรณีที่หลักฐานและเหตุผลไม่พอเพียง</li> <li>11. ยืนยันจุดยืน (หรือเปลี่ยนจุดยืน) เมื่อมีหลักฐานและเหตุผลพอเพียงใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณของตนเอง</li> </ol>
	<p><b>ด้านความสามารถ (Abilities)</b></p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกได้ชัดว่า ประเด็นนั้น เป็นการอ้างเหตุผล ปัญหา หรือข้อสรุป</li> <li>2. วิเคราะห์การอ้างเหตุผลได้</li> <li>3. ถามหรือตอบคำถามเกี่ยวกับการให้ความกระจ่าง ความชัดเจน และ/หรือความถูกต้องตามกฎหมายได้</li> <li>4. ให้นิยาม วินิจฉัยตัดสินคำนิยาม และจัดการกับถ้อยคำ หรือแนวคิดที่มีความหมายกำกวมชวนให้สงสัยได้</li> <li>5. ชี้ให้เห็นแนวความคิดที่ซ่อนอยู่เบื้องหลัง ที่ไม่อาจแสดงให้เห็นชัดเจนได้ (ลักษณะ 5 ประการนี้ หมายความว่ารวมถึงการสร้าง ความกระจ่างเพื่อให้เข้าใจได้ง่าย)</li> <li>6. วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของที่มาของแนวคิดและเหตุผลต่าง ๆ ได้</li> <li>7. สังเกตและวินิจฉัยตัดสินรายงานการสังเกตได้ (ลักษณะ 6-7 หมายความว่ารวมถึง พื้นฐานของการวินิจฉัยตัดสินใจด้วย)</li> <li>8. วินิจฉัยตัดสินด้วยการใช้กฎต่าง ๆ ได้และประเมินค่าของการวินิจฉัยนั้นได้ด้วย</li> <li>9. คิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลความจริงที่มีอยู่แล้วสรุปเป็นประเด็นหรือ กฎเกณฑ์และประเมินค่ากระบวนการคิดหาเหตุผลอันนำไปสู่ข้อสรุป</li> </ol>

ตาราง 3 (ต่อ)

ผู้เสนอแนวคิด	ลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
	10. วินิจฉัยตัดสินค่านิยมต่าง ๆ ได้ และประเมินผลกระทบวนการวินิจฉัยตัดสินคุณค่าของค่านิยมนั้นได้ (ลักษณะที่ 8-10 รวมความถึงความหมายและความเข้าใจที่ได้มาจากการคิดไตร่ตรอง)
	11. พิจารณาและให้เหตุผลโดยอาศัย หลักฐาน เหตุผล ข้อสันนิษฐาน แนวคิดที่เป็นจุดยืน และข้อความซึ่งตนเองไม่เห็นด้วยหรือยังมีข้อสงสัยอยู่ โดยไม่ปล่อยให้ความไม่เห็นด้วยหรือความสงสัยเข้ามาขัดขวางการคิดของตน
	12. ผสมผสานความสามารถ และพฤติกรรมอื่น ๆ ในการตัดสินใจ และการเสนอผลการตัดสินใจเพื่อให้เป็นที่ยอมรับ (ลักษณะที่ 11-12 เป็นความสามารถที่อยู่เหนือประสบการณ์ในการรับรู้หมายความรวมถึงการคาดการณ์ล่วงหน้า และการสร้างบูรณาการ)
	13. ดำเนินการตามระเบียบแบบแผนที่เหมาะสมกับสถานการณ์ เช่น 13.1 ทำตามขั้นตอนต่าง ๆ ของการแก้ปัญหา 13.2 ติดตาม ศึกษา สังเกต การคิดของตนเอง 13.3 ใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์
	14. ไวต่อความรู้สึก ระดับความรู้ และความเป็นผู้รู้ของบุคคลอื่น
	15. ใช้วิธีการทางการพูดที่เหมาะสมในการอภิปรายและเสนอความเห็น (ทั้งทางการพูดและการเขียน)
	16. ใช้และมีปฏิกิริยาต่อสิ่งที่เรียกว่า “แนวความคิดหรือความเชื่อที่ผิด ๆ” ด้วยอาการกิริยาที่เหมาะสม (ลักษณะที่ 13-16 เป็นความสามารถที่เสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การมีลักษณะดังกล่าวไม่ได้หมายความว่าจะทำให้เป็นนักคิดอย่างมีวิจารณญาณ)

ตาราง 3 (ต่อ)

ผู้เสนอแนวคิด	ลักษณะการแสดงผลออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เมย์ฟีวด์	<b>ในด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning)</b>
(1987 : Unpage)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สังเกตกระบวนการคิดของตนเอง</li> <li>2. ควบคุมและแก้ไขกระบวนการคิดของตนเอง</li> <li>3. เชื่อว่าสามารถผลิตหรือสร้างข้อมูลที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้</li> <li>4. รู้ความแตกต่างและเลือกใช้ การคิด การสัมผัส การจินตนาการ ได้</li> <li>5. หยุดคิด ตัดสินใจ และประเมินในช่วงเวลาที่เพียงพอ ขณะสังเกต</li> <li>6. ใจจดจ่อกับปัญหาที่ต้องการสังเกตนานเท่าที่ควรจะเป็น</li> <li>7. รู้วิธีที่จะระบุและพิสูจน์ข้อเท็จจริง รู้ว่าเมื่อไรต้องใช้ข้อเท็จจริงเพิ่มขึ้น และมีความอดทนที่จะค้นหาข้อเท็จจริง</li> <li>8. ยืดหยุ่นในการ ใช้ช่วงเวลาคิดที่นานขึ้นก่อนที่จะลงสรุปในสถานการณ์หนึ่งมากกว่าที่จะแน่ใจกับการลงข้อสรุปครั้งแรก</li> <li>9. เข้าใจความแตกต่างระหว่าง ความจริง กับการอนุมานและการประเมินกับความจริง รู้ถึงข้อตกลงเบื้องต้นสามารถค้นหาตกลงเบื้องต้นที่ซ่อนเร้นอยู่ได้</li> <li>10. แยกแยะสิ่งที่อยู่ในประเด็นจากสิ่งที่ยอยู่นอกประเด็นและมองเห็นความสัมพันธ์ และแบบแผน (Patterns) ของสิ่งเหล่านั้นได้</li> <li>11. ระบุปัญหาความต่อเนื่องของปัญหา (ความไม่สอดคล้อง ความขัดแย้ง) และรู้สึกได้รับการท้าทายที่จะเข้าไปปัญหาและแก้ปัญหานั้น</li> <li>12. อดทนจนกว่าจะมีความเข้าใจข้อเท็จจริง และสามารถสื่อสารเกี่ยวกับปัญหา คำ หรือสถานการณ์นั้นได้</li> <li>13. ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนและมีมาตรฐานในการสื่อสารความคิด</li> <li>14. สังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความตระหนักรู้และเป็นปรนัยมากขึ้น</li> <li>15. เลือกข้อสรุปที่มีความเป็นไปได้สูงจากชุดของข้อเท็จจริงที่มี และเลือกข้อสรุปที่สอดคล้องกับข้อเท็จจริงเหล่านั้นมากที่สุด</li> <li>16. เข้าใจกระบวนการของการอุปนัยในการสร้างสมมติฐาน</li> </ol>

ตาราง 3 (ต่อ)

ผู้เสนอแนวคิด	ลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
	<p><b>ในด้านการสร้างข้อโต้แย้ง (Creating arguments)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เป็นผู้ที่มิเหตุมีผล (Logical) เพื่อเสนอหลักฐานที่น่าเชื่อถือ หรือ เหตุผลที่มีความตรงเพื่อกำหนดหรือพัฒนาแนวคิด (Viewpoint)</li> <li>2. รู้เกี่ยวกับโครงสร้างมาตรฐานของข้อโต้แย้งที่มีความตรงและ ลึกซึ้ง</li> <li>3. เข้าใจพื้นฐานความหมายของคำ (Semantics) หรือความสัมพันธ์ ระหว่างภาษาและการสื่อความหมาย</li> <li>4. กำหนดคำที่ใช้ในการโต้แย้งอย่างชัดเจน และใช้พจนานุกรมด้วย ความอดทนเพื่อให้เข้าใจทำ</li> <li>5. ตระหนักว่าความรู้สึกสามารถส่งผลกระทบต่อแนวคิดของตนเอง และผู้อื่นอย่างไร รู้ความแตกต่างระหว่างแนวคิดที่เกิดขึ้น จากจิต รู้สำนึกและจิตใต้สำนึก (Unconscious)</li> </ol>
	<p><b>ในด้านการวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (analyzing arguments)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบุคำที่ยังไม่ได้นิยาม คำที่มีความหมายกำกวม หรือคำที่ มีความหมายบิดเบือนในคำ (Terms) ที่เป็นกลางได้</li> <li>2. ระบุข้อสรุป เหตุผลและหลักฐานของการโต้แย้งได้ ไม่ทำให้ เหตุผลสับสนกับข้อมูล หรือเริ่มการโต้แย้งด้วยเหตุผลมากกว่า เริ่มต้นด้วย ข้อสรุป และบอกได้ว่าเหตุผลนั้นเพียงพอ ที่จะสนับสนุนข้อสรุปหรือไม่</li> <li>3. ตระหนักถึงการใช้เทคนิคของการชักชวนที่ไม่ยุติธรรม</li> <li>4. รู้ว่าแนวคิดนั้นทำให้ข้อมูลปรับเปลี่ยนอย่างไร ระบุ อธิบายจุดเน้น ได้รู้ถึงคติและการบิดเบือน</li> <li>5. ตระหนักถึงข้อมูลที่สำคัญที่ผิดพลาด เช่น คำนิยามหรือหลักฐาน ที่ผิด</li> <li>6. ยอมรับถ้าข้อโต้แย้งของตนเองขาดเหตุผลสนับสนุน และยินดี ที่จะค้นหาจุดที่จะมาสนับสนุนใหม่</li> </ol>



เมื่อนำข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาสังเคราะห์ร่วมกับข้อมูลจาก ตาราง 3 สามารถสรุปลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 7 ด้านได้ดังนี้

1. การระบุประเด็นปัญหา บุคคลควรมีการแสดงออก ดังต่อไปนี้
  - 1.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการระบุหรือกำหนดความหมายของคำที่ชัดเจน
  - 1.2 ระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาที่ชัดเจนได้
2. การรวบรวมข้อมูล บุคคลควรมีการแสดงออก ดังต่อไปนี้
  - 2.1 สังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย
  - 2.2 วินิจฉัยตัดสินการรายงานการสังเกตได้
  - 2.3 เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและรู้จักหาข้อมูลที่ถูกคัดค้านมากขึ้น
3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล บุคคลควรมีการแสดงออก ดังต่อไปนี้
  - 3.1 เห็นความสำคัญของความรู้ที่เชื่อถือได้ ไม่ใช่การเดาในการหาข้อเท็จจริง
  - 3.2 แสดงถึงข้อจำกัดของข้อมูลได้
4. การแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล บุคคลควรมีการแสดงออก ดังต่อไปนี้
  - 4.1 จำแนกความแตกต่าง / ประเภทของข้อมูลได้
  - 4.2 ชี้ให้เห็นแนวความคิดที่ซ่อนอยู่ เบื้องหลังข้อตกลงเบื้องต้นที่ปรากฏอยู่ได้
5. การตั้งสมมติฐาน บุคคลควรมีการแสดงออก ดังต่อไปนี้
  - 5.1 ให้ความสำคัญกับการตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา
  - 5.2 มองหาทางเลือกหลาย ๆ ทาง
6. การลงข้อสรุปโดยการใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย บุคคลควรมีการแสดงออก ดังต่อไปนี้
  - 6.1 มีความรู้ทันสมัย ใจกว้าง และแสวงหาเหตุผลอยู่เสมอ
  - 6.2 ตัดสินใจลงสรุปเมื่อมีเหตุผลพอเพียง
  - 6.3 สรุปจากข้อมูลที่ให้ไว้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล
  - 6.4 มีความสามารถในการสังเกต ควบคุม และแก้ไขกระบวนการคิดของตน
  - 6.5 สามารถคิดอย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่มีอยู่แล้วเป็นประเด็นหรือกฎเกณฑ์ได้
7. การประเมินผล บุคคลควรมีการแสดงออก ดังต่อไปนี้
  - 7.1 ยืนยันข้อสรุป เมื่อมีหลักฐานและเหตุผลพอเพียง พิจารณาข้อสรุปใหม่ เมื่อมีหลักฐานหรือเหตุผลเพิ่มเติม

### 1.5 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความสามารถทางสมองของมนุษย์ที่แสดงออกมา โดยใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจ หรือการกระทำสิ่งต่าง ๆ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

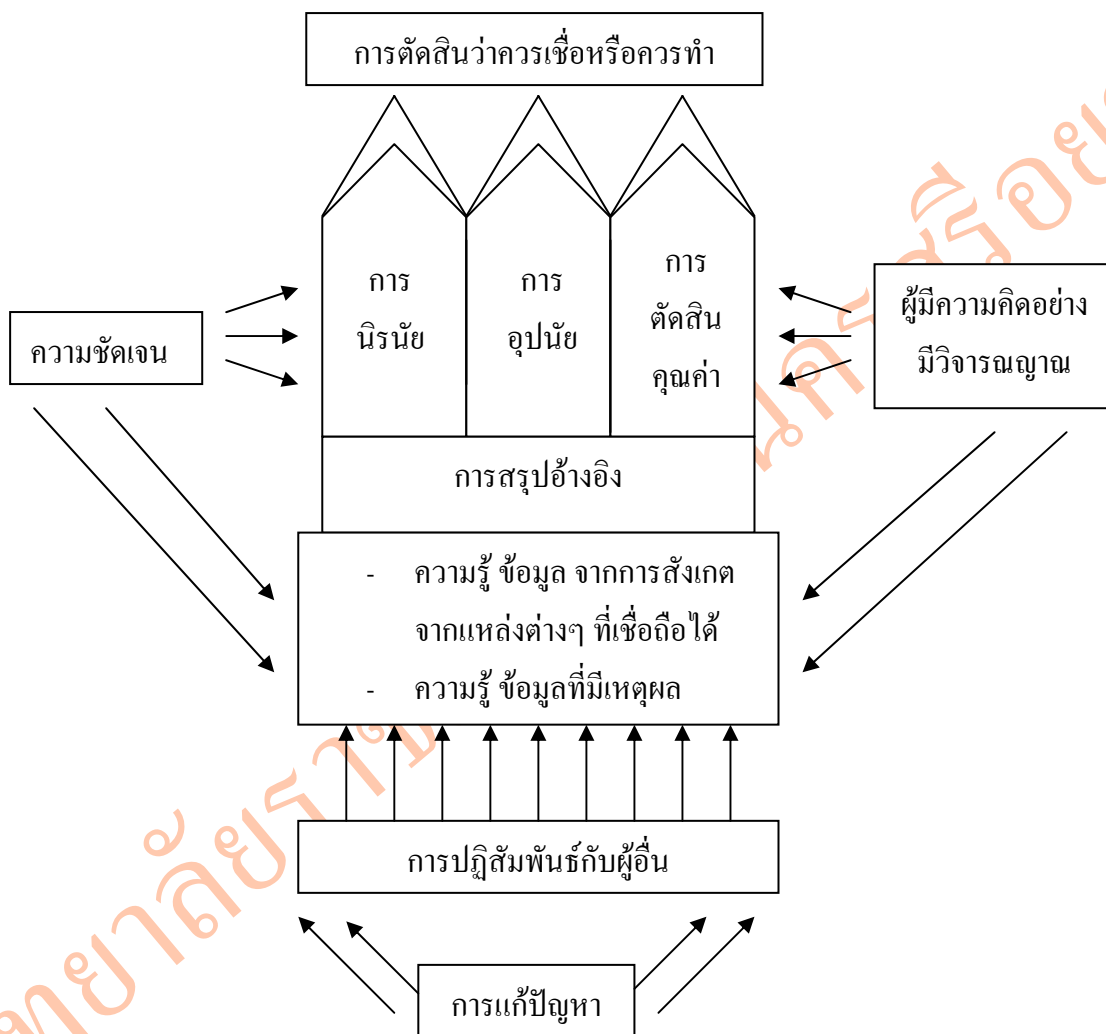
เอนนิส (Ennis. 1985 : 44-46) จำแนกความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 12 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา
2. สามารถวิเคราะห์ได้แย่ง
3. สามารถถามด้วยคำถามที่ท้าทาย และตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
4. สามารถพิจารณาความเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
5. สามารถสังเกต และตัดสินใจผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง
6. สามารถนิรนัย และตัดสินใจผลการนิรนัย
7. สามารถอุปนัย และตัดสินใจผลการอุปนัย
8. สามารถตัดสินใจคุณค่า โดยพิจารณาทางเลือก ชั่งน้ำหนักระหว่างผลดี ผลเสียก่อนตัดสินใจได้
9. สามารถให้ความหมาย และตัดสินใจความหมายของคำต่าง ๆ ได้
10. สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้
11. สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้
12. การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

โดยสรุป ทักษะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 12 ทักษะดังกล่าว เมื่อนำมาพิจารณานั้น สามารถสรุปเป็นความสามารถหลักได้ 4 ประการ คือ

1. สามารถสรุปข้อมูลได้อย่างชัดเจน (Clarity)
2. สามารถสรุปข้อมูลและความรู้จากแหล่งต่างๆ อย่างสมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับ
3. สามารถสรุปอ้างอิง (Inference) โดยกระบวนการสรุปที่ใช้ คือ 1) นิรนัย 2) อุปนัย และในการสรุปต้องคำนึงถึงการตัดสินใจคุณค่า (Value judgment) ด้วย
4. มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ (Interaction) การปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อมูล ความรู้ ซึ่งต้องมีทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

เอนนิส (Ennis, 1985 : 65) ได้นำองค์ประกอบด้านลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ และทักษะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ เขียนเป็นรูปแบบดังนี้ (กรมวิชาการ, 2544 : 4-5)



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณสู่การแก้ปัญหาของ Robert H. Ennis

ที่มา : กรมวิชาการ (2544 : 4-5)

กรมวิชาการ (2544 : 4 - 5) สรุปความสามารถในการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ ไว้ดังนี้

1. มีกระบวนการคิดที่รอบคอบ สมเหตุสมผล ผ่านการพิจารณาข้อมูลรอบด้านอย่างรอบคอบ กว้างไกล ลึกซึ้ง

2. มีการตรวจสอบความถูกต้องจากแหล่งที่ให้ข้อมูล มีการพิจารณากลับกรองความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูล

3. มีการไตร่ตรองผลที่สามารถเกิดได้จากการตัดสินใจทั้งด้านคุณและโทษ คุณค่าที่แท้จริงหรือคุณค่าเทียมของสิ่งนั้น

4. มีการทบทวนเพื่อหาข้อสรุปก่อนนำไปสู่การตัดสินใจ พฤติกรรมที่แสดงแบ่งเป็น 4 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 ตัดสินใจโดยใช้ความรู้สึกและประสบการณ์ของตัวเองเป็นหลัก

ระดับที่ 2 ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลรอบด้านในการพิจารณา

ระดับที่ 3 ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลรอบด้านพิจารณาอย่างมีเหตุผล ทั้งด้านดี และเสีย

ระดับที่ 4 ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลรอบด้านพิจารณาอย่างมีเหตุผล และมีการคิดทบทวน

คำตอบของการตัดสินใจ

#### 1.6 การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความสามารถทางสมองกลุ่มจิตมิติ (Psychometric) ที่ว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีในระดับที่แตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสอบตามกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ต่อไป ผลจากการศึกษาสรุปได้ดังนี้

วัตสันและเกรสเซอร์ (1964 : Unpage) ศาสตราจารย์ทางการศึกษาและจิตวิทยา แห่งมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ได้ศึกษาวิจัยทดลองเกี่ยวกับมโนทัศน์และการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่อง โดยศึกษาผลงานแนวคิดของผู้ที่มีชื่อเสียงทางสาขานี้ โดยเฉพาะผลงานของ เดรสเซล และ เมย์ฮิว แล้วใช้หลักการและเหตุผลสรุปเป็นแนวคิดได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย เจตคติ ความรู้ และทักษะ ดังนี้

1. เจตคติ (Attitude) หมายถึง ความสนใจในการแสวงหาความรู้ ความสามารถพิจารณาปัญหา ตลอดจนมีนิสัยในการค้นหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง

2. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการอนุมาน (Inference) การสรุปใจความสำคัญ (Abstraction) และการสรุปความเหมือน (Generalization) โดยพิจารณาจากหลักฐาน และการใช้หลักตรรกศาสตร์

3. ทักษะ (Skill) หมายถึง ความสามารถที่จะนำทั้งเจตคติและความรู้ดังกล่าวข้างต้นไปประยุกต์ใช้พิจารณาตัดสินปัญหา สถานการณ์ ข้อความหรือข้อสรุปต่าง ๆ ได้

วัตสันและเกรสเซอร์ ได้สร้างและพัฒนาแบบสอบถามเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้มากกว่า 25 ปี ทั้งศึกษาด้วยตนเอง และใช้หลักการและเหตุผลสรุปจากรายงานการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ เกรสเซล และ เมย์ฮิว โดยมีแนวคิดว่าการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องวัดจากความสามารถทั้งหลายที่ประกอบกันเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยที่ความสามารถเหล่านี้อาจคาบเกี่ยว (Overlap) กันบ้าง ซึ่งได้แก่ความสามารถ 5 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการอนุมาน (Inference)
2. ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of assumptions)
3. ความสามารถในการนิรนัย (Deductions)
4. ความสามารถในการตีความ (Interpretations)
5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments)

แบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วัตสันและเกรสเซอร์ (Watson & Glaser, 1964 : 98) นับเป็นแบบสอบถามความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างอย่างมีระบบและใช้กันอย่างแพร่หลายแบบสอบฉบับนี้มี 2 ฟอรัม คือ Ym และ Zm เป็นแบบสอบที่ใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึงระดับผู้ใหญ่ เป็นแบบสอบที่มีลักษณะ ดังนี้

1. ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ แต่ละฉบับวัดความสามารถแต่ละด้าน
2. ลักษณะของข้อสอบประกอบด้วย

2.1 สถานการณ์ ซึ่งอาจเป็นปัญหา ข้อความ ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันในสังคมระบอบประชาธิปไตย ที่อาจได้จากการทำงาน การอ่านหนังสือพิมพ์ หรือวารสารต่าง ๆ การได้ฟัง หรือการมีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาข้อโต้แย้ง

2.2 ข้อสรุปที่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. วิธีการตอบแบบสอบ ผู้ตอบต้องตัดสินใจความถูกต้องของข้อสรุปที่เสนอมายกใน แต่ละสถานการณ์โดยใช้ความสามารถแต่ละด้านทั้ง 5 ด้าน คือ การอนุมาน การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง

ต่อมาในปี ค.ศ. 1980 วัตสันและเกรสเซอร์ ได้ปรับปรุงแบบสอบนี้อีกครั้งโดยยังใช้ชื่อแบบสอบ วัตสันและเกรสเซอร์ Critical thinking appraisal เหมือนเดิม แบบสอบฉบับนี้มี 2 ฟอรัม คือ A และ B ประกอบด้วยแบบสอบย่อย 5 ฉบับ ข้อสอบรวมทั้งหมด 80 ข้อ ให้ความสำคัญในการทำ 50 นาที แต่ละแบบสอบย่อยวัดความสามารถแต่ละด้าน โดยมีบางด้านต่างไปจากเดิม ความสามารถที่วัดได้แก่

1. ความสามารถในการอุปนัย (Induction)

2. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)
3. ความสามารถในการนิรนัย (Deduction)
4. ความสามารถในการสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

(Conclusion – logically – following – beyond – a – reasonable – doubt)

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Argument evaluation)

สำหรับแบบสอบที่ใช้ในงานวิจัยส่วนมาก ได้แก่ แบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั่วไป (General critical thinking) ที่ เอนนิส ได้พัฒนาร่วมกับ มิลล์แมน และจัดพิมพ์ในปี ค.ศ. 1985 ได้แก่ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบเอ็กซ์ และแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับแซด ซึ่งเป็นแบบสอบที่พัฒนาขึ้นมาจากทฤษฎีของ เอนนิส (Ennis' theory) ที่กำหนดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 3 องค์ประกอบ คือ

1. การนิยามและการทำให้กระจ่างชัด (Define and clarify) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ความสามารถในการระบุประเด็นและปัญหาต่าง ๆ ที่สำคัญ ระบุข้อสรุป

(Identify conclusions)

1.2 ระบุเหตุผลทั้งที่ปรากฏและไม่ปรากฏ (Identify reasons)

1.3 การตั้งคำถามให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ (Identify appropriate questions to ask, given a situation)

1.4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Identify assumptions)

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูล (Judge information) ประกอบด้วย

2.1 การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Determine credibility of sources and observation)

2.2 การตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา (Determine relevance)

2.3 การตระหนักในความคงเส้นคงวาของข้อมูล (Recognize consistency)

3. การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล (Infer-solve problem and draw reasonable conclusions) ซึ่งประกอบด้วย

3.1 การอ้างอิงและตัดสินสรุปแบบอุปนัย (Infer and judge inductive conclusions)

3.2 การนิรนัย (Deduction)

3.3 การทำนายผลที่น่าจะเกิดขึ้นตามมา (Predict probable consequences)

(Sternberg & Baron, 1985 : 40-43)

เมื่อพิจารณาจากแบบสอบ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งระดับเอ็กซ์ และระดับแซด จะพบว่าทั้ง 2 ฉบับนั้นใช้กับกลุ่มตัวอย่างคนละกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยความสามารถที่ต้องการวัดที่แตกต่างกัน ดังนี้

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับเอ็กซ์ เป็นแบบสอบที่ใช้กับนักเรียน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยวัดการอุปนัย (Induction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of source and observation) การนิรนัย (Deduction) และการระบุข้อสมมติฐาน (Assumption identification)

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับแซด เป็นแบบสอบที่ใช้กับนักเรียน ปริญญาตรีระดับมัธยมศึกษา นักศึกษาระดับวิทยาลัย โดยวัดด้านการอุปนัย (Induction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of source) การพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง (Prediction and experimental planning) การอ้างเหตุผลผิดหลักตรรก (Fallacies) การนิรนัย (Deduction) การให้คำจำกัดความ (Definition) และการระบุข้อสันนิษฐาน

นอกจากแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้นโดย วัดสันและเกรสเซอร์ (1964 : 1980) และแบบสอบที่พัฒนาโดย เอนนิส และคนอื่น ๆ ดังได้เสนอมานี้ ยังมีแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ใช้ในงานวิจัยหลายเรื่อง ได้แก่แบบสอบการคิดวิจรรย์ญาณที่สร้างขึ้นโดย History social assessment advisory committee ที่เสนอหลักสูตรการคิดอย่างมีวิจารณญาณในมหาวิทยาลัย คาร์ลฟอร์ดเนีย แบบสอบประกอบด้วยแบบสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3 ด้าน คือ

1. ทักษะ : การสร้างคำถามให้เหมาะสม เป็นคำถามที่เชื่อมโยงกับการทดสอบว่านักศึกษาความสามารถในการตั้งคำถามที่สามารถนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนของเรื่องหรือสถานการณ์หรือไม่
2. ทักษะ : การรู้ถึงอคติ องค์ประกอบด้านอารมณ์ การโฆษณาชวนเชื่อ และความเห็นเข้าข้างตัวเอง เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถของนักศึกษาในการระบุความชอบ ความเกลียด รวมทั้งความสามารถในการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
3. ทักษะ : การทำนายผลที่น่าจะเกิดขึ้นตามมา เป็นคำถามที่วัดความสามารถในการคาดคะเนผลที่อาจเกิดขึ้นตามมาจากเหตุการณ์ หรือชุดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

จากแบบสอบดังกล่าว ที่เสนอมานี้แสดงให้เห็นว่า การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณส่วนใหญ่จะเป็นการวัด โดยใช้แบบสอบที่สร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด ซึ่งพบว่าจุดมุ่งหมายในการวัดนั้น จะแตกต่างกันออกไปตามแนวคิดหรือทฤษฎีที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิงหรือแตกต่างกัน ตามนิยามของสิ่งที่ต้องการวัดที่ได้กำหนดขึ้น นั่นคือในการพัฒนาแบบสอบ

จะต้องคำนึงถึงนิยามของสิ่งที่ต้องการวัด จากนั้นจึงดำเนินการพัฒนาแบบสอบถามขึ้นตอนเพื่อให้ได้แบบสอบที่เป็นมาตรฐานคือ เป็นแบบสอบที่มีความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity) ตามเกณฑ์ที่ต้องการต่อไป

### 1.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ศูนย์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ทีศนา แจมมณี. 2540 : 56) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สำคัญ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนสามารถปฏิบัติในการทำงานอย่างมีหลักการและเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. ช่วยให้นักเรียนรู้จักประเมินงานโดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. ส่งเสริมให้รู้จักประเมินตนเองอย่างมีเหตุผลและฝึกการตัดสินใจอีกด้วย
4. ช่วยให้นักเรียนรู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ช่วยให้นักเรียนฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. ช่วยฝึกให้นักเรียนกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นหาความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุป
7. ช่วยฝึกให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้าง และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล
9. ช่วยให้นักเรียนเป็นผู้มีปัญญา กอปรด้วยความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัย ความเมตตาและเป็นผู้มีประโยชน์
10. ช่วยให้นักเรียนสามารถอ่าน เขียน พูด ฟัง ได้ดี
11. ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศและจากการศึกษาเรื่องความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ออกเป็น 4 ด้าน ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้ผู้วิจัยได้ยึดแบบของเครสเซลและเมย์ฮิว โดยมีแบบทดสอบด้านต่าง ๆ ดังนี้ ด้านความสามารถในการนิยามปัญหา ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านความสามารถในการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น ด้านความสามารถในการกำหนดและตั้งสมมติฐาน ด้านความสามารถในการลงข้อสรุป



## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนสามารถที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบ โดยทุกรูปแบบจะมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน คือ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 94-101) ได้ระบุถึง ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

กู๊ด (Good. 1973 : 17) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการสะสมความรู้ ความสามารถในทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

ชาริณี วิทยาอนิวรรตน์ (2542 : 70) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมซึ่งแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 8) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนการสอนที่รวมถึงความรู้ ความสามารถในการเรียนการสอนเข้าไว้ด้วยกัน และแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย วัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านพุทธิพิสัย ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ และสังเคราะห์ วัดทางด้านทักษะพิสัย

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จากหลักการได้มีการประยุกต์ใช้ ซึ่งมุ่งวัดความรู้ ความเข้าใจและการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 10)

พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเป็นเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับจากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

1. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง
2. ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามศัพท์ และการใช้ศัพท์ที่ถูกต้อง

3. ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่

4. ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และคำเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

5. ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

6. ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่งผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติ ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

7. ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้

8. ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้จากการนำมโนคติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

9. ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นแนวคิดหลักการที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้น ๆ

พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่า ความรู้ ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือ สามารถอธิบายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

2. การแปลความหมายของความรู้ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

พฤติกรรมด้านการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ (พิมพันธ์ุ เดชะคุปต์. 2544 : 47)

1. แก่ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน

2. การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็นปัญหาเดียวกันแต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาใหม่

3. แก่ปัญหาที่นอกเหนือไปจากรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไปจากรื่องของวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง เรื่องเทคโนโลยี

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย
2. ด้านทักษะพิสัย

### 3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ขั้นตอนที่ใช้ในการดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) และจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific mind)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) เป็นการดำเนินการของนักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา รวมทั้งค้นคว้าหาความรู้ (Carin & Sund. 1980 : 9) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. สังเกตขณะทดลอง
5. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
6. ตรวจสอบข้อมูล
7. สรุปผลการทดลอง

การดำเนินการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะสัมฤทธิ์ผลมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะทางปัญญา หรือทักษะการคิดที่ต้องพัฒนาให้กับผู้เรียน

### 3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2538 : 45) ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้และการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งจนเกิดความคล่องแคล่ว และความชำนาญ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 26) ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการคิด ซึ่งเป็นทักษะทางปัญญา เพื่อค้นคว้าหาความรู้ รวมทั้งแก้ปัญหา

บุญฤดี แซ่ลือ (2545 : 38) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อเป็นการแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่วและชำนาญ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 68) ได้สรุปว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสังเกต การวัด การทดลองและการออกแบบการทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักเกณฑ์ และการพิจารณาหาเหตุผล

โดยสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ

### 3.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มาร์ติน (บุญฤดี แซ่ลือ. 2545 ; อ้างอิงจาก Martin. 1994. **Cognition.**) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 12 ทักษะ ดังนี้

ทักษะขั้นต้น (Basic skill) ประกอบด้วย

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนกประเภท
4. การสื่อความหมาย
5. การพยากรณ์
6. การลงความเห็นจากข้อมูล

ทักษะขั้นสูง (Integrated skills) ประกอบด้วย

7. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

8. การตั้งสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐาน
9. การตีความหมายข้อมูล
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การทดลอง
12. การสร้างรูปแบบจำลอง

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American association for the advancement of science) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skill) 8 ทักษะและทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 15)

ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนก
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ ได้แก่

1. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะมีรายละเอียด ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมโดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ

ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติประจำตัวของสิ่งที่สังเกต เช่น รูปร่าง กลิ่น รส เสียง และความรู้สึกรู้จักจากการสัมผัส เช่น เมื่อให้สังเกตมะนาว จะบรรยายได้ว่ามี ลักษณะกลม สีเขียว มีกลิ่น ผิวเรียบ รสเปรี้ยว

ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ ข้อมูลที่จะได้นี้จะบอกหน่วยมาตรฐานไว้ เช่น มะนาวหนักประมาณ 20 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร

ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับ สิ่งอื่น นอกจากนี้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงบางอย่างสามารถกระทำได้โดยการทดลอง โดย เก็บข้อมูลระยะก่อนและหลังการทดลอง หรือขณะทำการทดลอง

ทั้งนี้ในการสังเกตทุกครั้งจะต้องมีการบันทึกผลการสังเกตไว้เป็นหลักสำหรับอ้างอิงหรือ ยืนยันต่อไปการบันทึกจะต้องทำไปพร้อมกับการสังเกต ไม่ใช่บันทึกภายหลัง เพราะอาจจะทำให้ได้ ข้อมูลที่ไม่ตรงกับที่สังเกตและการบันทึกจะต้องบันทึกเฉพาะสิ่งที่ผ่านเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 เท่านั้น โดยไม่ใส่ความคิด หรือตีความหมายข้อมูลลงไปเป็นอันขาด

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการสังเกต มีดังนี้

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น ก้อนหินมีลักษณะกลม สีดำ ผิวขรุขระ

1.2 บรรยาย หรือรายงานผลจากการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงปริมาณ ซึ่ง ต้องอ้างอิงหน่วยมาตรฐาน เช่น ก้อนหินหนักประมาณ 50 กรัม หน้าต่ามีความสูงประมาณ 120 เซนติเมตร น้ำมีอุณหภูมิประมาณ 16 องศาเซลเซียส

บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์เกิดการ เปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลง เช่น เมื่อหย่อนก้อนดินลงในแก้วน้ำ ก้อนดินจะแยก ออกเป็นก้อนเล็กๆ หลายก้อน โดยจะเริ่มแยกจากส่วนนอกก่อนขณะที่ก้อนดินแยกออกจะมี ฟองอากาศขนาดเล็ก สีของน้ำค่อยเปลี่ยนจากใสเป็นขุ่น โดยเปลี่ยนจากกันแก้วก่อน จึงจะกระจาย ไปด้านบน และจะมีก้อนดินจมอยู่ที่กันแก้ว

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกและ การใช้เครื่องมือทำการวัดหา ปริมาณของสิ่งต่างๆออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับ เสมอ เช่น เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง ในการวัด แต่ละครั้งควรพิจารณาสิ่งต่อไปนี้ คือ

จะวัดอะไร เช่น วัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล ชั่งน้ำหนักของก้อนหิน

จะใช้เครื่องมืออะไรวัด เช่น ใช้เชือกและไม้บรรทัดวัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล ใช้ตาชั่งสปริงชั่งน้ำหนักของก้อนหิน

เหตุใดใช้เครื่องมืออื่น เช่น ทำไมจึงใช้เชือกและไม้บรรทัดวัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล จะใช้เครื่องมืออื่นได้หรือไม่

จะวัดอย่างไร เช่น เมื่อมีเชือกและไม้บรรทัดแล้วจะทำการวัดอย่างมีเทคนิคอย่างไร สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการวัดแต่ละครั้ง คือ ความแน่นอนในการวัด และค่าที่ถูกต้อง การวัดปริมาณใด ๆ มักจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดอยู่เสมอ เช่น การอ่านค่าพิลาคลหรือบันทึกลด หรืออาจเกิดจากการใช้วิธีวัดไม่ถูกต้อง วิธีแก้ความคลาดเคลื่อนทำได้โดยการวัดหลาย ๆ ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัด มีดังนี้

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
- 2.4 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการ บวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณ ของสิ่งใดซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทำการทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งตัวเลขที่นำมาคำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกันตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามความต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ มีดังนี้

- 3.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 3.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 3.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน
- 3.4 ตัดสินว่าสิ่งของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากัน
  - 3.4.1 บอกวิธีคำนวณได้
  - 3.4.2 คิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง
  - 3.4.3 แสดงวิธีคำนวณได้
  - 3.4.4 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ยและหาค่าเฉลี่ยได้
  - 3.4.5 แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่ปรากฏโดยมีเกณฑ์ เช่น เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้ การจัดจำแนกวัตถุหรือสิ่งใด ๆ ออกเป็น

หมวดหมู่นั้น เริ่มต้นด้วยการตั้งเกณฑ์ขึ้นมาอย่างหนึ่ง แล้วใช้เกณฑ์นั้นแบ่งวัตถุออกเป็นกลุ่มย่อย โดยทั่วไปแล้วมักจะเลือกเกณฑ์ที่ทำให้แบ่งวัตถุเหล่านั้นออกเป็นสองกลุ่มย่อยก่อน แล้วจึงค่อยเลือกเกณฑ์อื่นแบ่งกลุ่มย่อยนั้นออกเป็นกลุ่มย่อยไปอีก การจะเลือกใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจัดจำแนกเป็นหลัก เช่น มีสาร 6 ชนิด คือ นาทองแดง น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ดิน ทราช น้ำคลอง จัดจำแนกประเภทครั้งแรกใช้เกณฑ์ลักษณะของเนื้อสาร ได้เป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมสารเนื้อเดียวยังสามารถจำแนกเป็นสารระเหย และสารบริสุทธิ์ สารบริสุทธิ์ยังสามารถจำแนกได้เป็นธาตุและสารประกอบ

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภท มีดังนี้

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ ดังนี้ 1) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงา กับภาพที่ปรากฏในกระจกเงา ว่าเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร 2) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง 3) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา มี ดังนี้

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติและ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อของรูปและทรงเรขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
- 5.5 ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้
- 5.6 เมื่อเห็นเงาของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดได้
- 5.7 เมื่อเห็นรูป 3 มิติ สามารถบอกเงาที่เกิดขึ้นได้
- 5.8 บอกรูปรอยตัด 2 มิติ ที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติ ออกเป็น 2 ส่วนได้
- 5.9 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 5.10 บอกได้ว่าวัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.11 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้



5.12 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งที่อยู่กับวัตถุกับเวลาได้

5.13 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น เช่น เลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเลือกข้อมูลได้ บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสื่อความหมายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้แก่ 1) ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์ของข้อมูล 2) ความถูกต้องแม่นยำ 3) ความไม่กำกวม 4) ความกะทัดรัด

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการสื่อความหมาย มีดังนี้

6.1 สามารถบรรยายรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุได้ จนผู้ฟังสามารถ ชี้อธิบาย จับ หรือระบุ วัตถุนั้นได้ถูกต้อง

6.2 สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ แล้วให้นักเรียนสังเกต บันทึกการสังเกตแล้ว เขียนบรรยายเพื่อให้คนอื่นที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมอ่านแล้วเข้าใจ

6.3 สามารถเขียนแผนผัง แผนที่ วงจรของวัตถุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบการทำงานของสิ่งต่างๆ ได้

6.4 มีความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลและเลือกสื่อ เพื่อเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจดีขึ้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย เช่น อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้ หรือจากประสบการณ์เดิมมาช่วยการลงความเห็นจากข้อมูลต่างจากการสังเกต คือ การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเป็นการอธิบายสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมและเหตุผล หรือเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย เป็นการอธิบายข้อมูลเกินจากการสังเกต ส่วนการสังเกตเป็นการบอกสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น เมื่อเอาน้ำแข็งใส่แก้วน้ำ เราสังเกตเห็นว่ามีน้ำเกาะอยู่ข้างแก้วด้านนอก ก็ทำให้เกิดความคิดว่าหยดน้ำนั้นมาจากไหน และจากข้อมูลที่ได้จากความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมเราอาจลงความเห็นว่ามีน้ำที่เกาะข้างแก้วด้านนอกมาจากไอน้ำในอากาศหรือถ้าเป็นเด็กอายุ 6-7 ขวบ อาจจะบอกว่าหยดน้ำมาจากน้ำภายในแก้ว

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล ที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยสรุปการพยากรณ์ มี 2 แบบ คือ การพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูลและการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นการหาความหมายของข้อมูลโดยมองจากปัจจุบัน (ผล) ย้อนกลับไปหาอดีต (เหตุ) จากปรากฏการณ์ที่พบเห็น เพื่อหาว่ามีสาเหตุมาจากอะไร แต่การพยากรณ์นี้จะตรงกันข้าม เพราะเป็นการมอง (ข้อมูล) จากปัจจุบัน ไปสู่สิ่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต (ผล) ตัวอย่างเช่น ชาวนาสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าว่า เมื่อต้นฤดูทำนา ถ้าลักษณะของดินฟ้าอากาศเป็นอย่างนี้แล้ว ผลการเก็บเกี่ยวปลายปีจะเป็นอย่างไร การที่ชาวนาสามารถพยากรณ์ผลผลิตได้ก็เพราะว่าชาวนามีประสบการณ์เกี่ยวกับดิน ฟ้า อากาศ และผลผลิตมาเป็นเวลานานหลายปี มองเห็นลักษณะและแนวโน้มระหว่างปริมาณน้ำฝนกับผลผลิตว่าเกี่ยวข้องกันอย่างไรแล้วใช้หลักการนี้เป็นเครื่องมือพยากรณ์ การพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) การพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้ 2) การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายนอกขอบเขตที่สังเกตหรือวัดได้

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการพยากรณ์ มีดังนี้

8.1 พยากรณ์ผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 พยากรณ์ผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม และสมมติฐาน

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

การควบคุมตัวแปรมีความสำคัญอย่างยิ่งในการทดลอง เพราะจะทำให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากตัวแปรที่เรากำลังศึกษาหรือไม่ ในสถานการณ์การทดลองหนึ่งๆ ผลที่เกิดขึ้นอาจมาจากหลายสาเหตุจึงมีความจำเป็นต้องควบคุมสิ่งที่เราไม่ต้องการศึกษาให้เหลือเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการ เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการ เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปรมีดังนี้

9.1 ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้นและตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม

9.2 แยกได้ว่าในสถานการณ์ใดที่ทำให้ตัวแปรมีค่าคงที่ และคงที่

9.3 สร้างวิธีทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระหนึ่งหรือหลายๆตัวได้

10. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึงความสามารถการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้า โดยยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานเป็นเครื่องกำหนดแนวทางการออกแบบการทดลอง เพื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นจะยอมรับหรือไม่ยอมรับ สมมติฐานนั้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบแล้ว ทั้งนี้ในการทดลองหนึ่งอาจมีเพียงสมมติฐานเดียว หรือหลายสมมติฐานก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน มีดังนี้

10.1 หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมได้

10.2 สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้

10.3 แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐาน และไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร หมายถึง ความสามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม จะต้องไม่ให้ตีความได้หลายอย่าง ระบุสิ่งที่จะสังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจ เป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วยตัวอย่างการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เช่น “ออกซิเจน เป็นก๊าซที่ช่วยให้ติดไฟ เมื่อนำก้านไม้ขีดที่คุ้แดงอยู่แช่ลงไปใ้ในก๊าซนี้แล้ว ก้านไม้ขีดจะลุกเป็นเปลวไฟ” เป็นคำนิยามเชิงปฏิบัติการของออกซิเจน โดยที่ระบุการกระทำ (เมื่อนำก้านไม้ขีดที่คุ้แดงแช่ลงไปใ้ในก๊าซนี้) และระบุสิ่งที่สังเกตได้ (ก้านไม้ขีดลุกเป็นเปลวไฟ) ทำให้สรุปได้ว่า ออกซิเจนเป็นก๊าซช่วยให้

ไฟติด หรือสมมติฐานที่ว่า “แสงแดดช่วยให้ต้นไม้มีการเจริญเติบโต” คำว่า “การเจริญเติบโต” เป็นความหมายที่ไม่ได้ระบุให้ทุกคนเข้าใจตรงกันว่าหมายความว่าอย่างไร เช่น อาจจะหมายถึงความถึงความสูงของต้นไม้ การผลิใบหรือออกผลมาก หรือจำนวนรากที่แตกออกมา ดังนั้น เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน จึงต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการลงไป เช่น “การเจริญเติบโต” ในที่นี้หมายถึงความสูงของต้นไม้

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีดังนี้

11.1 กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้

11.2 สามารถแยกคำนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากคำนิยามที่ไม่ใช่คำนิยามเชิง

ปฏิบัติการ

11.3 สามารถชี้บ่งตัวแปรหรือคำที่ต้องใช้ในการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด วิธีการทดลอง และ อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

ขั้นที่ 3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกผลการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการทดลองมีดังนี้

12.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.2 ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

12.3 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

12.4 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป ผู้เรียนต้องแปลความหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล ซึ่งข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลที่จัดกระทำแล้ว และอยู่ในรูปที่ใช้ในการสื่อความหมาย ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลในเชิงสถิติ

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการตีความและลงข้อสรุปมีดังนี้

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้

13.2 อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่างๆ ได้

13.3 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

การส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาต้องคำนึงถึงความยากง่ายของทักษะกับความหมายในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในระดับประถมศึกษาได้ดังนี้ (จันทน์ พรายเข้มแจ. 2529 : 45)

1. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะที่ 1-6 ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

2. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะที่ 1-6 ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการคำนวณ (Using numbers) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา (Using time / space relationships) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) รวมทั้งเพิ่มการฝึกทักษะที่ 7-10 คือ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย (Communicating) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling variables) และ ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)

3. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะที่ 1-6 ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการคำนวณ (Using numbers) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา (Using time / space relationships) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) ฝึกทักษะที่ 7-10 ให้มากขึ้น คือ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย (Communicating) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling variables) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) และเพิ่มทักษะที่ 11-13 คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ทักษะการทดลอง (Experimenting) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปของข้อมูล (Interpreting data and making conclusion)

ในการส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนมีแนวทางดังต่อไปนี้ (พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 54)

3.1 ก่อนจะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ครูผู้สอนควรวิเคราะห์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใดบ้างที่ควรส่งเสริมและพัฒนาให้แก่ผู้เรียน

3.2 ครูผู้สอนควรจะให้นักเรียนได้ทราบและเข้าใจถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

3.3 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยครูอาจสร้างสถานการณ์ที่ให้นักเรียนมีโอกาใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์

3.4 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อที่จะได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.5 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมทำกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.5 ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการฝึกปฏิบัติจริงหรือได้พบสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เป็นจริงและหลากหลาย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการทำวิจัยทั้งหมด 10 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ซึ่งเป็นทักษะขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

#### 4. เอกสารเกี่ยวกับมโนคติและมโนคติทางวิทยาศาสตร์

##### 4.1 ความหมายของมโนคติ

มโนคติ เป็นคำแปลมาจากคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ นักการศึกษาและนักภาษาศาสตร์ของไทยได้พยายามหาคำแปลให้กะทัดรัด โดยครั้งนี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า “มโนคติ” เพียงคำเดียว นักการศึกษาได้ให้ความหมายของมโนคติไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2532 : 18) ได้ให้คำจำกัดความของมโนคติไว้ว่า “มโนคติ” หมายถึง ภาพที่เกิดขึ้นในใจของบุคคลเกี่ยวกับกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติ คุณลักษณะร่วมกัน กลุ่มของสิ่งเร้าอาจจะเป็นชนิด ประเภท วัตถุ ธรรมชาติ เหตุการณ์ หรือบุคคลก็ได้

ไพเราะ ทิพย์ทัศน์ (2533 : 142) ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า มโนคติ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับวัตถุและปรากฏการณ์ต่างๆ โดยนำความรู้และความเข้าใจนั้นมาสัมพันธ์กับประสบการณ์ของบุคคล

นวลจิต เขาวีรดิพงษ์ (2537 : 22) ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า มโนคติ หมายถึง การสรุปคุณลักษณะหรือสมมติร่วมกันที่สำคัญของวัตถุสิ่งของเหตุการณ์ สิ่งแวดล้อมหรือความคิดอันเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่มีต่อสิ่งเหล่านั้น ซึ่งแสดงออกมาโดยภาษา หรือถ้อยคำที่เป็นนามธรรม

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540 : 25) ให้ความหมายมโนมติไว้ว่า มโนมติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจบุคคลที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือประสบการณ์หลายๆแบบ และใช้คุณลักษณะประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป เพื่ออธิบายหรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

กู๊ด (Good. 1973 : 124) ได้ให้ความหมายของมโนมติไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิดหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะรวมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่ม เป็นพวกได้
2. สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจการหรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิดหรือภาพความคิด

แมคโดนัล (McDonal. 1959 : 134-135) กล่าวว่า มโนมติ คือ การจำแนกประเภท กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน ซึ่งจะต้องนำประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ มาแยกแยะและสรุปรวบรวม

กานเย่ (Gagne. 1977 : 32) ให้ความหมายของคำว่า มโนมติไว้ว่า มโนมติ หมายถึง การจัดประเภทของวัตถุสิ่งของ เหตุการณ์หรือความคิด ซึ่งมโนคติจัดเป็นส่วนประกอบของกฎเกณฑ์ และพื้นฐานของการคิดระดับสูง

โนแวก และคนอื่นๆ (Novak, et al. 1983 : 5) ให้ความหมาย มโนมติ หมายถึง ความสม่ำเสมอที่มีอยู่ในเหตุการณ์หรือวัตถุต่างๆและตราไว้ให้เป็นที่ยอมรับกันด้วยคำพูด

จากความหมาย ดังกล่าวสรุปได้ว่า มโนมติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาศัยการสังเกตและประสบการณ์เดิม

#### 4.2 ความหมายของมโนมติวิทยาศาสตร์

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540 : 26) ให้ความหมายของมโนมติวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความคิด ความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ได้จากการศึกษาหาข้อเท็จจริง และหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและดีที่สุด และช่วยให้เกิดประโยชน์ในการคิดขั้นต่อไป

มนมนัส สูดสั้น (2543 : 12) ให้ความหมายของมโนมติวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ โดยสรุปในข้อเท็จจริง หลักการ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์

#### 4.3 ประเภทของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

วิมล ตำราญวานิช (2532 : 3 -4) ได้จัดแบ่งมโนมติวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภทนี้ เป็นการกำหนดสมบัติร่วมของสิ่งต่าง ๆ ไว้ เป็นพวก ๆ เพื่อใช้ในการบรรยายถึงสิ่งนั้น ๆ ให้เข้าใจตรงกัน เช่น น้ำทะเลเป็นน้ำกระด้าง สสาร คือ สิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่

2. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคตินี้เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของ มโนคติย่อยที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งช่วยให้สามารถพยากรณ์หรือคาดคะเนล่วงหน้าในเหตุการณ์นั้น เช่น สสารอาจเปลี่ยนสถานะได้โดยการเพิ่มหรือลดพลังงาน

3. มโนคติทางทฤษฎี มโนคตินี้เป็นการกำหนดสิ่งที่มองไม่เห็น แต่รู้ว่ามันมีสิ่งนั้นจริง เพราะมีหลักฐานสนับสนุนว่าสิ่งนั้นจริง มโนคติประเภทนี้นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยอาศัยจินตนาการหรือนึกภาพเกิดขึ้นในสมอง เพื่อกำหนดลักษณะของสิ่งนั้นขึ้น เช่น แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อะตอมคืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ

โรมี (Romey. 1968 : 115-117) ได้แบ่งประเภทของมโนคติวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท

1. มโนคติเกี่ยวกับการจำแนก (Classification concept) เป็นมโนคติเกี่ยวกับการจำแนกแยกแยะหรือจัดประเภทข้อเท็จจริง

2. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correctional concept) เป็นมโนคติที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกัน

3. มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical concept) เป็นมโนคติเกี่ยวกับทางทฤษฎี ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้คิดขึ้นหรือกำหนดให้มีขึ้น (Created idea) เพื่อใช้เป็นเหตุผลอ้างอิงในการอธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย มโนคติที่เกี่ยวกับการจำแนก มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี

#### 4.4 ความสำคัญของมโนคติ

มโนคติเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตซึ่งบุคคลต้องสร้างมโนคติอยู่เสมอตราบเท่าที่สิ่งเร้ามาปะทะประสาทสัมผัส ทำให้เกิดการรับรู้ ดังนี้

นวลจิต เขวกีร์ติพงศ์ (2537 : 21) กล่าวว่า การเรียนรู้มโนคติจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้นถึงระดับสูงสุดได้ และนอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็ว เพราะเกิดการจัดระบบของข้อมูลได้เรียบร้อยแล้วในสมอง เมื่อปะทะกับสิ่งเร้าก็จะสามารถจำแนกจัดหมวดหมู่และเชื่อมโยงกับมโนคติเดิมที่มีอยู่ได้ง่าย



บรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 231) ให้ความคิดว่าการสอนให้คนเกิดมโนคติในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จะได้เป็นประโยชน์ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีระบบไม่สับสน เรียนรู้ได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก
2. ทำให้เกิดความประหยัดที่ไม่ต้องเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้มากเกินไปจนจำเป็น
3. ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้กว้างขวาง สร้างเสริมความรู้ต่อไปได้มากขึ้นและเร็วขึ้น

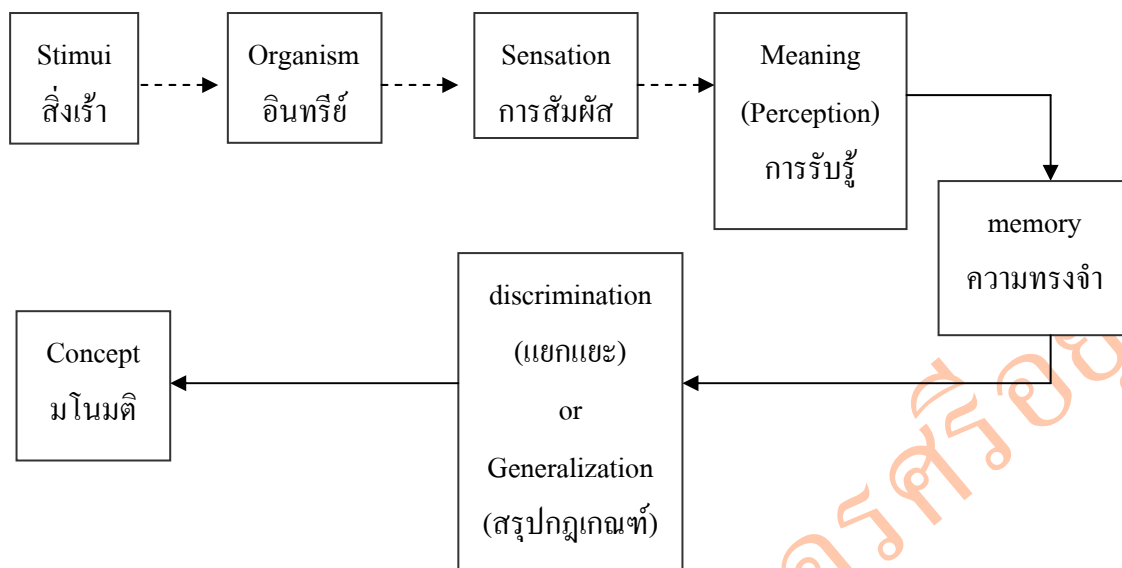
ออซูเบล (Ausubel. 1986 : 505) ได้กล่าวไว้ว่า ในชีวิตประจำวันของทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่ต้องคิดอย่างหนัก และไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้คนอยู่ในโลกของมโนคติมากกว่าเหตุวัตถุ เหตุการณ์ สถานการณ์ การตัดสินใจล้วนแต่ต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนคติทั้งสิ้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของมโนคติ สรุปได้ว่า มโนคติเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิต

#### 4.5 กระบวนการสร้างมโนคติ

การสร้างมโนคติ (Concept formation) มนมนัส สุตสัน (2543 : 15) ได้ให้แนวคิดว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการแยกแยะจัดหมวดหมู่ของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าเป็นกลุ่มเดียวกันโดย อาศัยลักษณะร่วมหรือลักษณะที่เหมือนกันของสิ่งเร้านั้นเป็นเกณฑ์ในการจัดรวมอยู่ประเภทเดียวกัน และแบ่งแยกสิ่งเร้าที่ไม่มีลักษณะร่วมนี้ออกไว้ในประเภทอื่นจึงเห็นว่าการสร้างมโนคติต้องใช้กระบวนการสองชนิด คือ กระบวนการเพินจำแนก (Decimation) และกระบวนการแผ่ครอบคลุม (Generalization) ความสามารถในการสร้างมโนคติยังไม่ปรากฏ ถ้าเด็กยังอยู่ในขั้นการเคลื่อนไหวสัมผัสตามทฤษฎีที่พัฒนาการทางความคิด และสติปัญญาของเพียเจต์ กระบวนการเพินจำแนกและกระบวนการแผ่ครอบคลุมจะเริ่มปรากฏเข้าสู่ขั้นก่อนปฏิบัติการ คือ อายุประมาณ 7 ปี แต่เด็กยังสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้คลุมเครือ และมีการจัดประเภทอย่างผิดพลาด เพราะการคิดเกี่ยวกับลักษณะร่วมของสิ่งเร้ายังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร เมื่อเด็กเข้าสู่ช่วงการปฏิบัติการเชิงรูปธรรม เด็กจะสามารถสร้างมโนคติทางวัตถุได้ถูกต้องก่อนและเมื่อถึงขั้นสูงสุด คือ ขั้นปฏิบัติการแบบระบบ เด็กจึงจะสามารถสร้างมโนคติ เกี่ยวกับสัญลักษณ์ได้ ซึ่งก็เป็นช่วงอายุราว 14 ปี เป็นต้นไป จึงอาจคาดคะเนได้ว่าเด็กไทยจะเริ่มสร้างมโนคติขั้นต้นได้เมื่อเริ่มเข้าศึกษาในชั้นประถมศึกษาตอนต้น

นวลจิต เขาวงกตพิงส์ (2537 : 55-60) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนคติว่า มโนคติจะเกิดขึ้นไม่ได้เลยถ้าไม่มีประสบการณ์ ดังนั้นบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกันย่อมมีมโนคติแตกต่างกัน ในการสร้างมโนคติประสบการณ์ที่มากกว่า ทำให้มโนคติมีรายละเอียดและซับซ้อนมากขึ้น



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงกระบวนการเกิดมโนคติ

ที่มา : นวลจิตต์ ชาวศิริพิงศ์ (2537 : 57)

จากภาพประกอบ 4 เมื่ออินทรีย์ (Organization) ได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้า (Stimuli) ก็จะเกิดการรับรู้ (Sensation) เช่น เมื่อเด็กเห็นสัตว์ ชนิดหนึ่งมีสีขา ขนนุ่มยาวร้องเหมียว ๆ และแม่บอกว่า “แมว” เด็กจะรับรู้และเกิดการตีความ (Meaning) ว่าสิ่งที่มองเห็นนี้เรียกว่า “แมว” ในขณะนี้เด็กเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย (perception) เกี่ยวกับแมวแล้วเด็กจะเก็บการรับรู้ไว้ในความทรงจำ (Memory) ต่อมาเมื่อเด็กได้รับสิ่งเร้าใหม่ เป็นสัตว์สีขาเช่นกัน แต่ตัวโตกว่าและเห่าเสียงดัง เด็กก็จะรับรู้และเปรียบเทียบภาพของสิ่งเร้าใหม่กับการรับรู้เดิมเกี่ยวกับแมวที่มีอยู่ เด็กจะแยกแยะไม่ออกในระยะแรกแต่ถ้าแม่ช่วยบอกสิ่งเร้าใหม่นี้คือ “สุนัข” เด็กก็จะสามารถแยกแยะความแตกต่าง (Discrimination) ระหว่างสุนัขกับแมวได้ทันที และยังได้เก็บการรับรู้ที่มีความหมายเกี่ยวกับสุนัขไว้ในความทรงจำอีกส่วนหนึ่งด้วย ต่อมาเมื่อเด็กได้รับสิ่งเร้าใหม่อีกเป็นแมวที่มีลักษณะแตกต่างออกไป เช่น มีสีหรือขนารูปร่างต่างกัน และแม่บอกว่าเป็นแมวอีก เด็กก็จะเกิดการสรุปกฎเกณฑ์ (Generalization) เกี่ยวกับแมวได้และสามารถสรุปมโนคติของแมวได้ในที่สุด

จากแนวคิดดังกล่าวของนักการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า มโนคติเป็นพื้นฐานของกระบวนการจัดการเรียนรู้และกระบวนการคิดในระดับสูงของบุคคล อันส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ ความสามารถของนักเรียน ครูผู้สอนจึงควรแสวงหาและจัดกระบวนการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างมโนคติของนักเรียน

#### 4.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างมโนคติ

ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างมโนคติ มีองค์ประกอบอยู่ 5 ประการ ดังนี้

1. สิ่งเร้า สิ่งเร้าที่มีความชัดเจนสมบูรณ์จะช่วยให้ความสามารถแยกแยะ ความคล้ายคลึงและแตกต่างของวัตถุ สิ่งของที่พบใหม่ได้สะดวกขึ้น
2. ความสามารถในการรับรู้ ตีความและการบันทึกความจำบุคคลที่มีความสามารถรับรู้ และตีความได้อย่างรวดเร็ว จำได้แม่นยำจะสามารถสร้างมโนคติได้เร็ว
3. ความสามารถในการแยกแยะเหตุการณ์หรือสิ่งเร้า บุคคลที่มีระดับสติปัญญาสูง มีความเฉลียวฉลาดย่อมมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้รวดเร็วกว่า
4. ความสามารถในการสร้างจินตนาการ บุคคลที่มีความสามารถในการสร้างจินตนาการได้ดีจะสามารถสร้างมโนคติได้ง่ายเพราะของบางอย่างเป็นนามธรรมไม่อาจมองเห็นได้
5. ความสามารถในการใช้ภาษา บุคคลที่มีความสามารถทางภาษาดีจะสามารถสื่อสารมโนคติได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

#### 4.7 ความรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอนมโนคติและหลักการ

มโนคติเป็นองค์ประกอบย่อย อยู่ในระบบโครงสร้างของความรู้ ความสำคัญของมโนคติในแต่ละมโนคตินั้นบางครั้ง จะมีความสัมพันธ์กันอันเป็นแนวทางสรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือนำไปใช้แก้ปัญหาและสร้างสรรค์ต่อไป กระบวนการที่จะเกิดหลักการได้จะต้องมีมโนคติอย่างน้อยตั้งแต่สองมโนคติขึ้นไปมาสรุปสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลกัน

การสอนมโนคติตามแนวคิดของ บรูเนอร์ (Bruner, 1969 : 174-176) ได้คิดค้นกระบวนการเรียนรู้โดยตั้งสมมติฐานขึ้นข้อหนึ่งซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนการสอนในหนังสือ The Process of Education ว่า “วิชาใด ๆ ก็ตามสามารถสอนให้เด็กเรียนรู้ได้เข้าใจได้อย่างได้ผลจริงจึงในบางลักษณะไม่ว่าผู้เรียนจะเป็นใคร ในระดับวุฒิภาวะใด แต่ขึ้นอยู่กับการสอนที่เหมาะสมกับวัย วุฒิภาวะและกลุ่มเป้าหมาย” บรูเนอร์เป็นผู้นำในการคิดว่า กระบวนการสอนที่จะให้ผู้เรียนให้ผลดีในระยะสั้น คือ การเรียนการสอน “แก่น” หรือ “สาระ” ของวิชานั้น ๆ โดยพยายามศึกษาโครงสร้างของแต่ละวิชา และทำความเข้าใจเรื่องที่สำคัญ ๆ ในวิชาหรือแก่นที่สำคัญให้ได้ และวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนคติจะเป็นกระบวนการมากกว่าเนื้อหาสาระ ส่วนทางด้านตัวครูผู้สอนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 4 ประการ คือ

1. ผู้สอนต้องเข้าใจธรรมชาติของวิชาและโครงสร้างของวิชาอย่างชัดเจน รวมทั้งผู้สอนต้องรู้กลวิธีที่จะถ่ายทอดโครงสร้างวิชานั้นให้กับผู้เรียน

2. ผู้สอนต้องรู้จักและเข้าใจผู้เรียนเป็นอย่างดี เพื่อจัดบรรยากาศทางจิตวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อสภาพการเรียนการสอนอันเหมาะสมกับผู้เรียน

3. การจัดประสบการณ์เรียน จะต้องฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้เหตุผลและกล้าแสดงในสิ่งที่ผู้เรียนคิดการแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

4. ผู้สอนต้องสามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึก ความชอบที่จะเรียนรู้ เพราะแรงจูงใจเป็นสิ่งสำคัญมากยิ่งขึ้นส่งผลต่อการเรียนรู้มาก

แนวความคิดเกี่ยวกับการสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักวิชาการศึกษามีรายละเอียดที่น่าสนใจ ดังนี้

นวลจิต เชาวศิริพิงศ์ (2537 : 24-27) ได้กล่าวถึงการสอนมโนคติไว้ว่า

1. ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีโอกาสได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
2. การนำเสนอสิ่งเร้าที่ชัดเจน การชี้แนะให้เห็นความแตกต่างของสิ่งเร้าอย่างชัดเจน และการชี้แนะให้เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โนคติได้เร็วขึ้น
3. การส่งเสริมความสามารถทางการใช้ภาษาอย่างถูกต้อง จะช่วยให้ผู้เรียนแสดงออกถึงการเรียนรู้ โนคติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ โนคติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความคงทนต่อการเรียนรู้สูงเมื่อได้มีโอกาสนำการเรียนรู้ โนคตินั้นไปใช้ประโยชน์

ไทเลอร์ (Tylor. 1965 : 148-150) ได้กล่าวถึงการสอนให้เกิดมโนคติว่า การเรียนรู้จะต้องเกิดจากการกระทำของนักเรียนเอง การที่ครูให้หลักการและข้อสรุปแก่นักเรียนโดยตรง นักเรียนจะจดจำสิ่งที่ครูให้โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้น ๆ อย่างแท้จริงซึ่งเป็นอันตรายต่อเด็กมาก เขาเชื่อว่าวิธีการแก้ไขเหตุการณ์ดังกล่าว ก็คือพยายามให้นักเรียนสร้างหลักการ (Principle) ด้วยคำพูดของเขาเอง ในทำนองเดียวกันการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง จะช่วยให้ นักเรียนมองเห็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ได้ลึกซึ้งและรวดเร็ว

นอกจากนี้ดีเซคโค (Dececco. 1968 : 402-416) ได้เสนอแนะวิธีสอนเพื่อสร้างมโนคติ ไว้ 9 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. กำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียนว่า เขาจะต้องแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง หลังจากที่ได้เรียนรู้ โนคตินั้นไปแล้ว
2. ลดจำนวนคุณลักษณะที่ซับซ้อนลง แล้วเน้นคุณลักษณะที่สำคัญให้ชัดเจน
3. ใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจเพื่อเป็นสื่อกลางของมโนคติ
4. เสนอตัวอย่างของมโนคติที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียน
5. เสนอตัวอย่างที่ละอันในเวลาต่อเนื่องกัน หรือพร้อม ๆ กัน

6. เสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องอันใหม่ และให้นักเรียนบอกว่ามโนคติของสิ่งนั้น ๆ หรือไม่  
ถ้านักเรียนบอกได้แสดงว่าเข้าใจ

7. การตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง  
ให้นักเรียนเลือกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

8. ให้นักเรียนให้คำจำกัดความของมโนมตินั้น ถ้านักเรียนมีความเข้าใจก็จะสามารถให้  
คำจำกัดความได้

9. จัดสถานการณ์ใหม่ให้นักเรียนตอบสนองและให้แรงเสริม

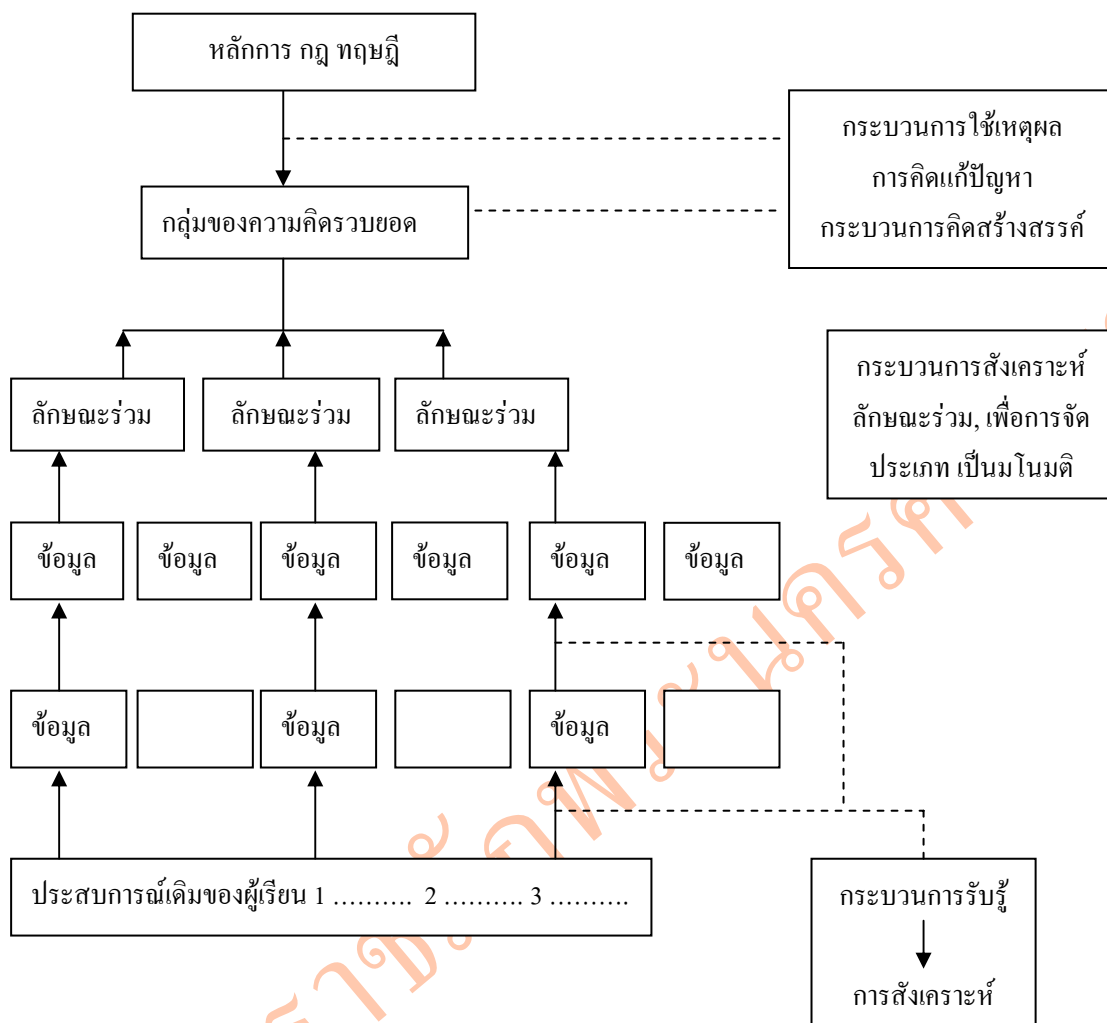
วิธีการสอนให้เกิดมโนคติตามทัศนคติของ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537 : 179) ได้เสนอวิธีสอน  
เพื่อให้เกิดมโนคติ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง (Data or fact) จะเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จะบ่งชี้ให้ผู้เรียนสังเกต  
จำแนก ตรวจสอบ และนำมาประกอบการพิจารณากระบวนการคิดว่าสาระที่แท้จริงของข้อมูลเพื่อ  
จะนำไปสู่การสังเคราะห์เป็นลักษณะร่วมต่อไป

2. มโนคติ (Concept) คือ กระบวนการเพินจำแนกของผู้เรียนที่สังเคราะห์มาจากข้อมูล  
ในข้อที่ 1 เช่น ลักษณะร่วม คุณสมบัติ ประเภท ความจริง แสดงความจริงที่สอดคล้องกันรวมทั้ง  
การแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่าง ๆ หรือแนวคิด (Generalization) คือกระบวนการที่  
ผู้เรียนสามารถนามโนคติต่าง ๆ มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ว่ามีมโนคติใดบ้างมีความสัมพันธ์เป็น  
เหตุเป็นผลกัน ซึ่งจะเป็แนวทางสรุปเป็นหลักการหรือความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น

4. หลักการ (Principles) คือ กระบวนการที่ผู้เรียนนำแนวคิดที่สรุปได้เป็นหลักการใน  
ข้อที่ 3 นำไปใช้แก้ปัญหา สร้างสรรค์ หรือนำหลักการที่ได้มาตั้งสมมติฐาน เพื่อจะแสวงหาความรู้  
ใหม่ต่อไป เพื่อจะทำให้กระบวนการสอนนี้แจ่มชัดขึ้นอีก ขอยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมสำหรับ  
ขั้นตอนการสอนแนวคิดหรือหลักการ ดังนี้



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิกระบวนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนคติและหลักการ

ที่มา : วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537 : 178)

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนมโนคติ พบว่ากระบวนการเรียนการสอนที่จะให้ผู้เรียนเกิดมโนคติ ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและกระทำด้วยตนเองมากที่สุด ส่วนผู้สอนมีหน้าที่คอยชี้แนะและแนะนำ และเป็นการฝึกกระบวนการคิดให้กับผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญซึ่งสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 10 ปีพุทธศักราช 2550-2554

#### 4.8 ความรู้เกี่ยวกับการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติ

ความหมายของแผนผังมโนคติตามที่เสนอของนักวิชาการศึกษา ได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้  
 ททัยรัช ริงสุวรรณ (2539 : 24) กล่าวว่าแผนผังมโนคติ หมายถึง แผนภาพที่ประกอบด้วยกลุ่มมโนคติ เชื่อมเข้าด้วยกัน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้ คือ

1. ระบุมโนคติที่สำคัญ
2. จัดลำดับมโนคติจากมโนคติที่มีความหมายกว้างที่สุด จนถึงมโนคติที่มีความหมาย

เฉพาะเจาะจง

3. เชื่อมโยงมโนคติต่าง ๆ เข้าด้วยกันโดยใช้คำเชื่อม
4. ทบทวนมโนคติที่สร้างขึ้น

มนัส สุกสัน (2543 : 22) สรุปว่าผังมโนคติ หมายถึง แผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายของมโนคติตั้งแต่สองมโนคติขึ้นไป ในลักษณะ 2 มิติ ระหว่างมโนคติที่เชื่อมด้วยคำเชื่อม โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ระบุมโนคติที่สำคัญ
2. จัดลำดับมโนคติจากมโนคติที่มีความหมายกว้างที่สุด จนถึงมโนคติที่มีความหมาย

เฉพาะเจาะจง

3. เชื่อมโยงมโนคติต่าง ๆ เข้าด้วยกันโดยใช้คำเชื่อม
4. ทบทวนมโนคติที่สร้างขึ้น

ไสว พักขาว (2542 : 52) สรุปว่าผังมโนคติเป็นแผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างมโนคติตั้งแต่ 2 มโนคติขึ้นไป อย่างมีลำดับขั้นตอน โดยจะมีคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนคติให้อยู่ในรูปประโยค มโนคติที่มีความหมายกว้างขวางและครอบคลุมจะจัดไว้บนสุดของแผนผัง แล้วลดหลั่นลงมาเป็นมโนคติที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น จนเป็นมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงมากที่สุดซึ่งอาจเป็นตัวอย่างของมโนคติ หรือชื่อเฉพาะ

โนแวก และคนอื่นๆ (Novak, et al. 1983 : 15) กล่าวถึงแผนผังมโนคติว่า “แผนผังของมโนคติเป็นสิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนคติในรูปของประพจน์ (Proposition)”

มอไรรา (Moreira. 1979 : 283) ให้ความหมายของแผนผังมโนคติว่า “แผนผังมโนคติ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติอย่างมีลำดับขั้น เพื่อจะแสดงให้เห็นการจัดมโนคติของวิชาใดวิชาหนึ่ง หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวิชานั้น ซึ่งอาจจะมีทิศทางเดียวหรือสองทิศทางหรือมากกว่า”แม้ว่าจะเป็นมโนคติของสิ่งเดียวกัน คำเป็นสิ่งที่บอكمโนคติ แต่คนเราได้รับความหมายของคำแต่ละคำแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดมโนคติแตกต่างกัน

#### 4.9 ทฤษฎีพื้นฐานของการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติ

ททัยรัช รังสุวรรณ (2539 : 34) ได้แบ่งการเรียนรู้เป็น 2 ชนิด คือ

1. การเรียนรู้แบบรับรู้ (Reception learning)
2. การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery learning)

การเรียนรู้แต่ละแบบยังแบ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning) กับ การเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote learning) จึงจำแนกให้การเรียนรู้เป็น ทั้งหมด 4 แบบ คือ

1. การเรียนแบบรับรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนที่ได้รับการสอนใหม่ ๆ อย่างครบถ้วน และผู้เรียนนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่

2. การเรียนแบบรับรู้โดยการท่องจำ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนได้รับการสอนสิ่งใหม่ ๆ อย่างครบถ้วนและผู้เรียนท่องจำไว้

3. การเรียนแบบค้นพบที่มีความหมาย เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง และนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่

4. การเรียนแบบค้นพบโดยการท่องจำ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง แต่ท่องจำการสร้างแผนผังมโนคติพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล (Ausubel, 1986 : 15) ซึ่งมีแนวคิดที่ครูควรสอนสิ่งที่สัมพันธ์กับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิม ความรู้ที่มีอยู่เดิมนี้อยู่ในโครงสร้างของความรู้ (Cognitive structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมอง และมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่อย่างมีระดับชั้น ดังนั้นโครงสร้างของความรู้จะใช้เป็นแผนผังมโนคติ และบันทึกประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนรู้ที่มีความหมาย จะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่สัมพันธ์กับมโนคติซึ่งอยู่ในโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองซึ่งออสเชเบลเรียกว่า กระบวนการดูดซึม หรือเรียกมโนคติที่เกิดจากการเชื่อมโยงนั้นเหมือนกันว่า ซับซั่มเมอร์ (Subsumer) แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ ดังภาพประกอบ 6 – 8

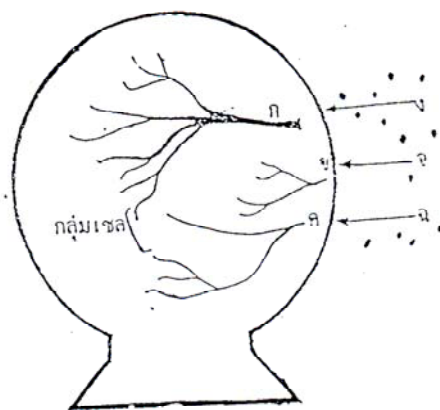




ภาพประกอบ 6 การเรียนรู้แบบท่องจำ

ที่มา : สุนีย์ สอนตระกูล (2535 : 78)

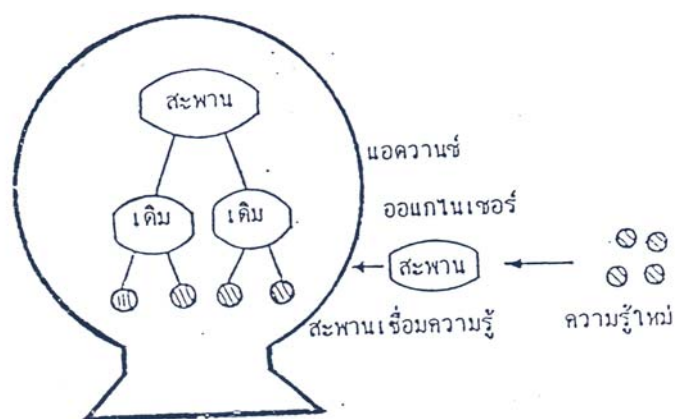
จากภาพประกอบ 6 การเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดจากการได้รับข้อมูลจากภายนอกผ่านเครื่องกีดขวางการรับรู้



ภาพประกอบ 7 การเรียนรู้ที่มีความหมาย

ที่มา : สุนีย์ สอนตระกูล (2535 : 78)

จากภาพประกอบ 7 ง. จ. ฉ. เป็นความรู้ใหม่ที่จะเชื่อมโยงกับความรู้ที่อยู่เดิม (Subsumer) คือ ก, ข, และ ค จากภาพจะเห็นได้ว่า ก มีความซับซ้อนมากกว่า ข และ ค



ภาพประกอบ 8 สะพานเชื่อมความรู้ (Cognitive bridge)

ที่มา : สุนีย์ สอนตระกูล (2535 : 79)

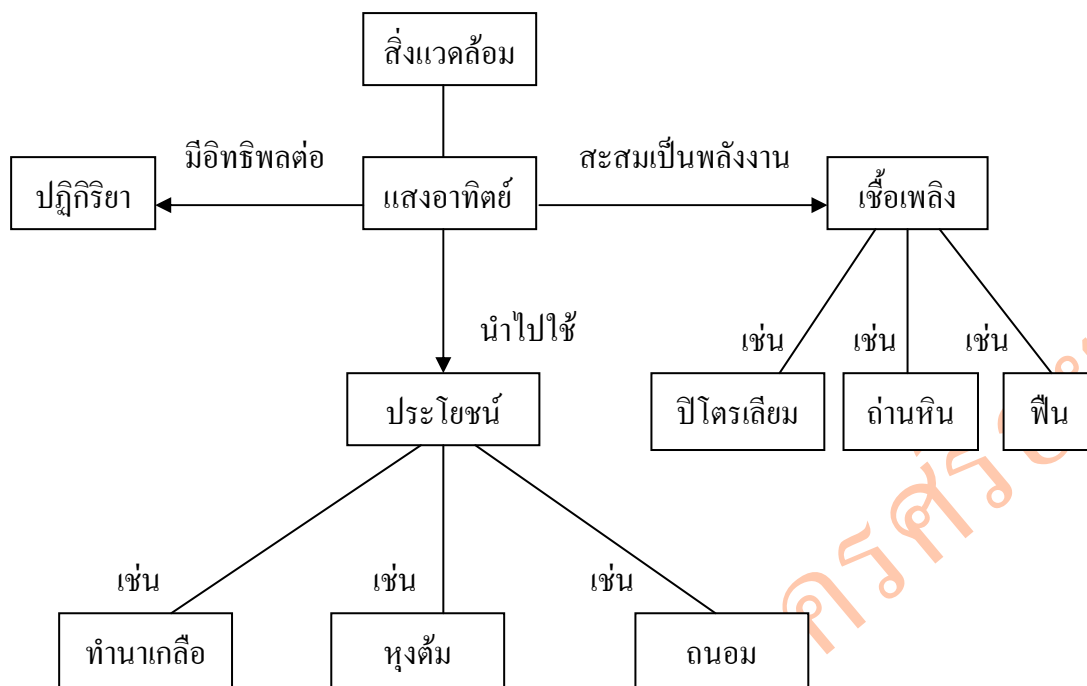
จากภาพประกอบ 8 สะพานเชื่อมความรู้ (Cognitive bridge) เชื่อมความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างของความรู้ซึ่งออบุเบล เรียกว่า แอดวานซ์ ออแกไนเซอร์ (Advanced organizers)

#### 4.10 ประเภทของแผนผังมโนคติ

มนัส บุญประกอบ (2533 : 27-29) ได้จำแนกประเภทของแผนผังมโนคติออกเป็น 4 ชนิด

ดังนี้

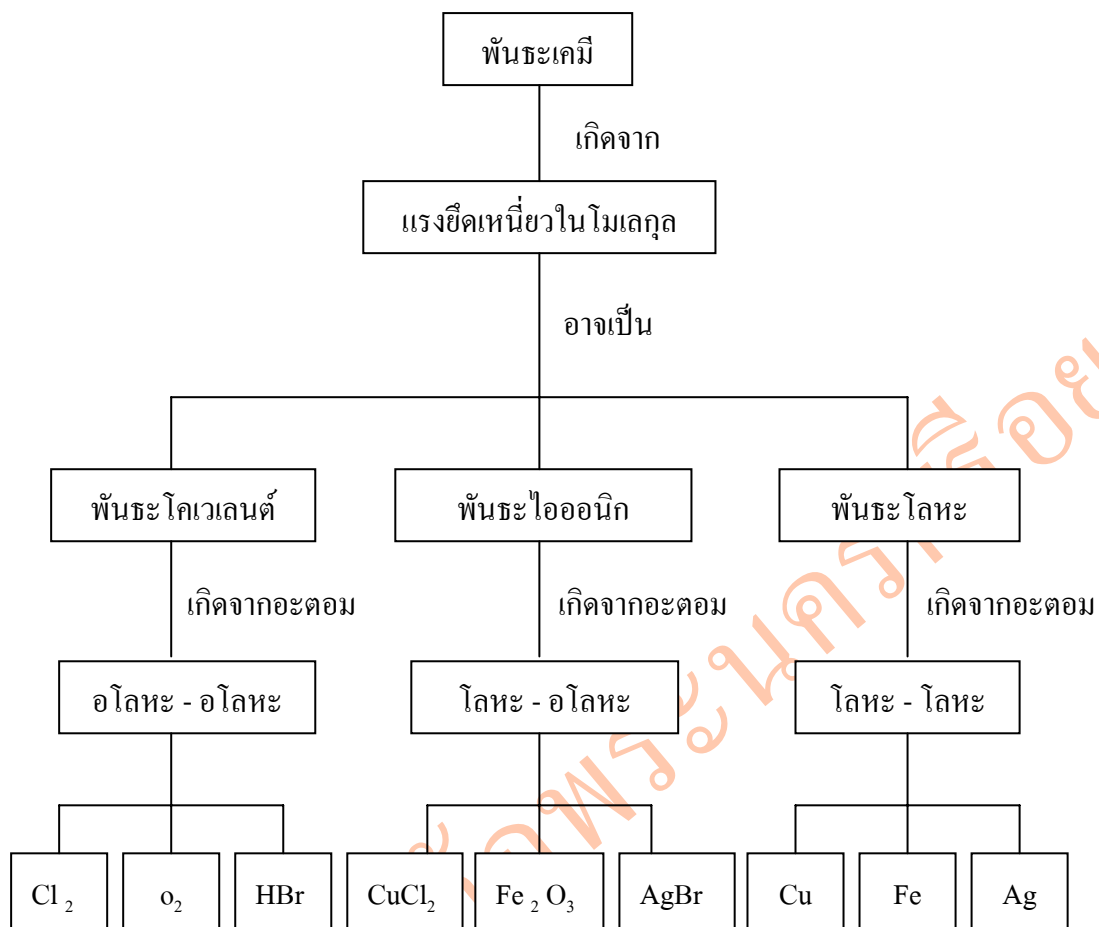
ชนิดกระจายออก (Point grouping) เป็นแผนผังมโนคติที่เริ่มจากคำที่เป็นมโนคติหลักจะเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทางเพื่อเชื่อมต่อกับมโนคติย่อย ๆ ดังแสดงในภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 แสดงตัวอย่างแผนผังมโนคติชนิดกระจายออก

ที่มา : มนัส บุญประกอบ. 2533 : 27

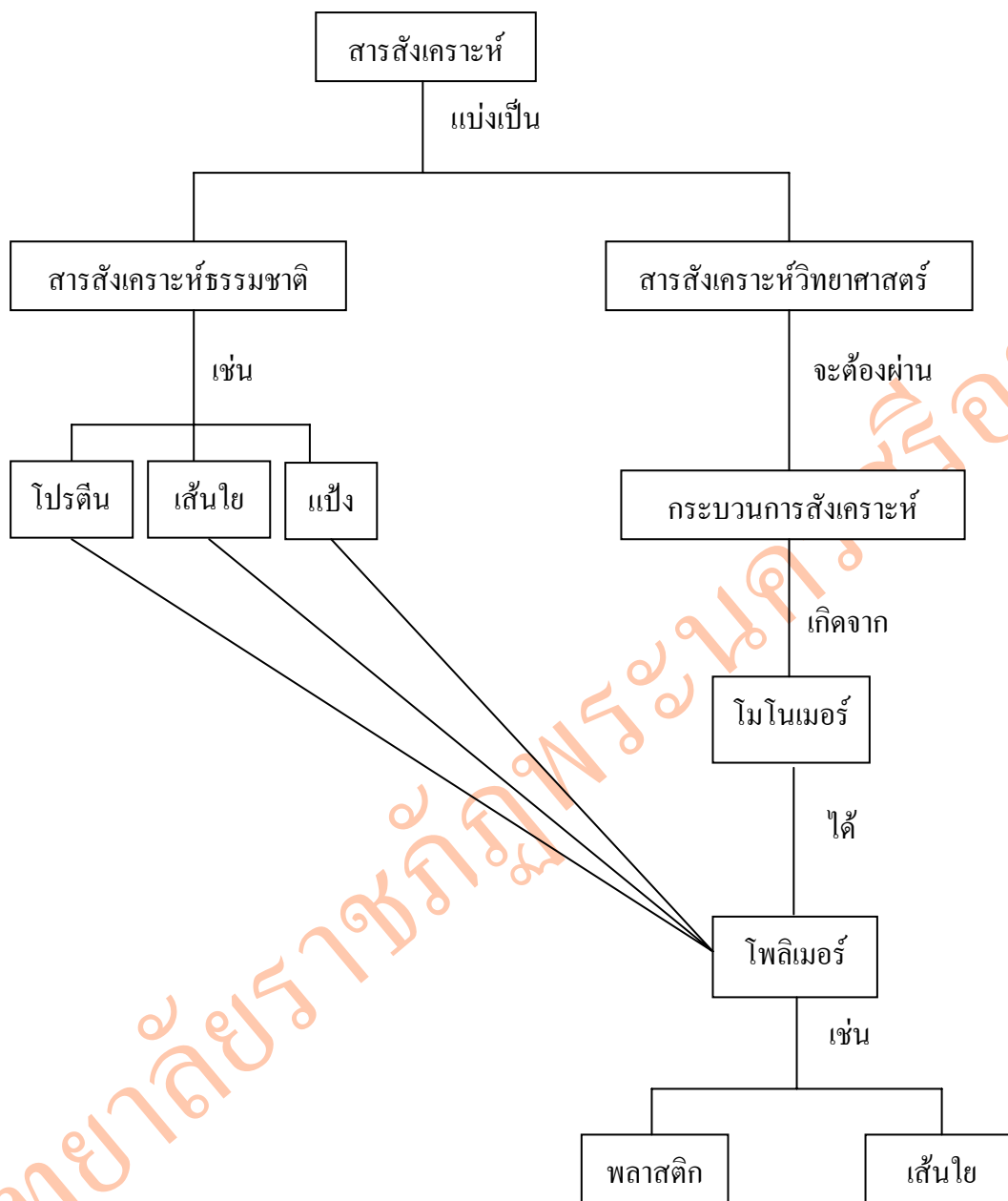
ชนิดปลายเปิด (Open grouping) เป็นแผนผังมโนคติที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มมโนคติต่าง ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนคติที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังแสดงในภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 แสดงตัวอย่างแผนผังมโนคติชนิดปลายเปิด

ที่มา : มนัส บุญประกอบ. 2533 : 28

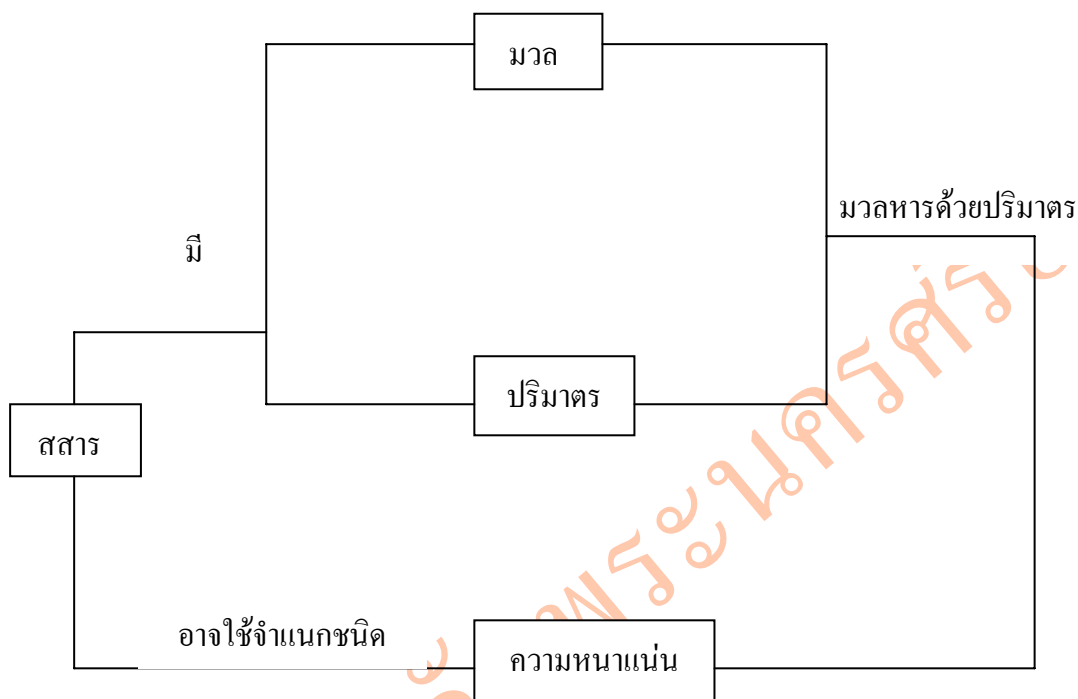
ชนิดเชื่อมโยง (Linked grouping) เป็นแผนผังมโนคติที่มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิด แต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนคติได้ดังแสดงในภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 แสดงตัวอย่างแผนผังโนมิตชนิดเชื่อมโยง

ที่มา : มนัส บุญประกอบ. 2533 : 28

ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวง (Closed grouping) เป็นแผนผังมโนมิตที่ค่อนข้างจะมีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ดังแสดงในภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 แสดงตัวอย่างแผนผังมโนมิตชนิดปลายปิด

ที่มา : มนัส บุญประกอบ. 2533 : 295

จากการจำแนกประเภทของแผนผังมโนมิต จะเห็นได้ว่าแต่ละประเภทมีลักษณะที่ต่างกันอย่างหลายประการ ซึ่งมีทั้งข้อดีและจำกัดที่ไม่เหมือนกัน บางประเภทใช้เขียนได้ซับซ้อนกว้างขวาง บางประเภทเขียนได้ค่อนข้างจำกัด ซึ่งจะใช้ประเภทใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเหตุผลของผู้ใช้ว่าจะเลือกประเภทใด

#### 4.11 การสอนให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนมิต

โนแวก และคนอื่น ๆ (สุนีย์ สอนตระกูล. 2535 : 73-74 ; อ้างอิงจาก Novak, et al. 1983.

**The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students.)** ได้เสนอแนวทางการสอนให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนมิต โดยเสนอแนะแนวทางไว้ดังนี้

1. กิจกรรมการเตรียมตัวในการสร้างแผนผังมโนคติ โดยครูให้ชุดของคำที่นักเรียนคุ้นเคย 2 ชุด โดยเขียนบนกระดานดำหรือเครื่องฉายภาพ ข้ามสระหรือขีดหนึ่งเป็นวัตถุ เช่น รถยนต์ สุนัข แก้ว ไม้ เมฆ หนังสือ ฯลฯ คำอีกชุดหนึ่งเป็นเหตุการณ์ เช่น ฝนตก การเล่นเกม การซักผ้า การคิด เสียงฟ้าร้อง งานวันเกิด ฯลฯ แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของคำทั้ง 2 ชุด เพื่อช่วยให้นักเรียนบอกได้ว่าคำชุดแรกเป็นวัตถุ ส่วนชุดหลังเป็นเหตุการณ์ ให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่คิดเมื่อได้ยินคำต่าง ๆ เช่น รถยนต์ สุนัข ฯลฯ และครูอธิบายให้เห็นว่า แม้ว่าเราจะใช้คำเดียวกัน แต่ทุกคนก็ยังคิดสิ่งที่มีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ภาพที่เกิดขึ้นในสมองสำหรับคำเหล่านี้ คือ “มโนคติ” แล้วอธิบายความหมายของมโนคติ ทำกิจกรรมเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่ใช้ชุดของคำที่เป็นเหตุการณ์ และชี้ให้เห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นในสมอง และครูเพิ่มเติมว่าการที่คนเราเข้าใจไม่ตรงกันเป็นเพราะว่าแต่ละคนมีมโนคติที่ไม่เหมือนกัน กิจกรรมที่ครูควรเพิ่มเติมได้แก่

1.1 ครูเขียนคำเหล่านี้บนกระดาน Where , The, is , then , with และถามนักเรียนว่าเกิดภาพอะไรขึ้นในใจเมื่อได้ยินคำเหล่านี้ คำเหล่านี้ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนคติเราเรียกคำเชื่อม (Linking words) จะใช้เชื่อมระหว่างมโนคติเพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย

1.2 ครูอธิบายว่าวิสามานนาม ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนคติ แต่เป็นเพียงชื่อเฉพาะของคน เหตุการณ์ สถานที่ หรือวัตถุ ครูยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างคำสามัญที่แสดงเหตุการณ์หรือวัตถุ กับคำวิสามานนามซึ่งเป็นคำเฉพาะ เช่น ชื่อคน

1.3 ครูยกตัวอย่างมโนคติ 2 มโนคติและคำเชื่อม แล้วสร้างเป็นประโยคสั้น ๆ บนกระดานเพื่อให้เห็นการเชื่อมกันระหว่างมโนคติและคำเชื่อม เพื่อให้เกิดความหมาย ตัวอย่าง เช่น สุนัขกำลังวิ่ง ท้องฟ้ามีเมฆ

1.4 ให้นักเรียนสร้างประโยคสั้น ๆ ของนักเรียนเอง และให้บอกว่าคำใดเป็นมโนคติ และคำใดเป็นคำเชื่อม

1.5 ถ้ามีนักเรียนต่างภาษาอยู่ในชั้น ก็ให้นักเรียนคนนั้นบอกคำที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์เป็นภาษาของเขา แล้วบอกให้นักเรียนในชั้นทราบว่าเขาไม่ใช้สิ่งที่จะใช้บอกมโนคติ แต่เป็นเครื่องช่วยในการเรียนมโนคติ

1.6 ให้คำใหม่ที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคย เช่น dire, terse, หรือ canis ซึ่งมีความหมายเฉพาะเจาะจงแล้วครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่าความหมายของมโนคติไม่แน่นอนอาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเรียนมากขึ้น

1.7 เลือกตำราเรียนบางหน้า แล้วพิมพ์แจกนักเรียน ให้นักเรียนอ่านข้อความนั้นและบอกมโนคติที่สำคัญ ซึ่งมักจะพบมโนคติที่เกี่ยวข้องกัน 10-20 มโนคติ ใน 1 หน้า และให้นักเรียนเลือกคำที่ใช้เชื่อม และคำที่เป็นมโนคติสำคัญจากเรื่องนั้น

2. การสร้างผังมโนคติ ผังมโนคติที่ดีจะช่วยให้นักเรียนและครูผู้สอนเกิดความชัดเจน เห็นวิธีการเชื่อมโยง ความหมายของมโนคติและทำให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ ผังมโนคติจะเรียงลำดับความซับซ้อนจากมโนคติที่มีความหมายกว้างแคบซับซ้อนไปสู่มโนคติที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงมากขึ้น (ไสว พักขาว. 2542 : 55-59)

ในการเรียนรู้เรื่องเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติหลัก และมโนคิรองอาจเปลี่ยนแปลงได้ บางมโนคติอาจถูกยกมาเป็นมโนคติหลักได้ แต่ยังคงเป็นความสัมพันธ์ของข้อความที่มีความหมาย เช่น ตัวอย่างผังมโนคติในแผนภาพ ซึ่งประกอบด้วยมโนคติที่เหมือนกัน 11 มโนคติ แต่มีการจัดลำดับแตกต่างกันในการสร้างผังมโนคติ สามารถสร้างได้หลายวิธี ในแต่ละวิธี นั้นจะเริ่มต้นด้วยการแนะนำความคิดเกี่ยวกับมโนคติ อาจกระทำในรูปกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้ หรือแนะนำโดยตรงโดยการให้คำจำกัดความของมโนคติและวัตถุประสงค์ในการสร้างผังมโนคติ จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์

โนแวก และคนอื่น ๆ (Novak, et al. 1983 : 625-645) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างผังมโนคติเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือที่ไม่ยุ่งยากจนเกินไปควรเป็นเนื้อหาสั้น ๆ และประกอบด้วยมโนคติที่ไม่มากจนเกินไป

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์มโนคติที่มีความสำคัญ ด้วยการเขียนมโนคติแต่ละมโนคิตลงบนกระดาษ

ขั้นที่ 3 จัดลำดับหรือแยกแยะมโนคติ โดยดูว่ามโนคติเป็นมโนคติที่กว้างและครอบคลุมมโนคติใดเป็นมโนคิรอง มโนคติใดเป็นมโนคติที่เฉพาะเจาะจง

ขั้นที่ 4 เรียงลำดับมโนคติ ให้มโนคติที่กว้างและครอบคลุมอยู่บนสุด และลดหลั่นลงมาด้วยมโนคิรองจนกระทั่งถึงมโนคติเฉพาะเจาะจง

ขั้นที่ 5 ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนคติต่าง ๆ จากนั้นหาคำหรือข้อความมาเชื่อมโยงระหว่างมโนคติเพื่อให้มโนคติเหล่านั้นสัมพันธ์กัน

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของมโนคติอย่างเป็นลำดับขั้นที่สร้างขึ้นให้ถูกต้องตามเนื้อหา

อัลท์ (Ault. 1995 : 1304-1305) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างผังมโนคติ โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือก การเลือกเรื่องที่จะสร้างผังมโนคติอาจนำมาจากตำรา สมุดจดคำบรรยาย คำอธิบายก่อนการปฏิบัติการ เริ่มจากการอ่านข้อความอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วระบุมโนคติที่สำคัญ



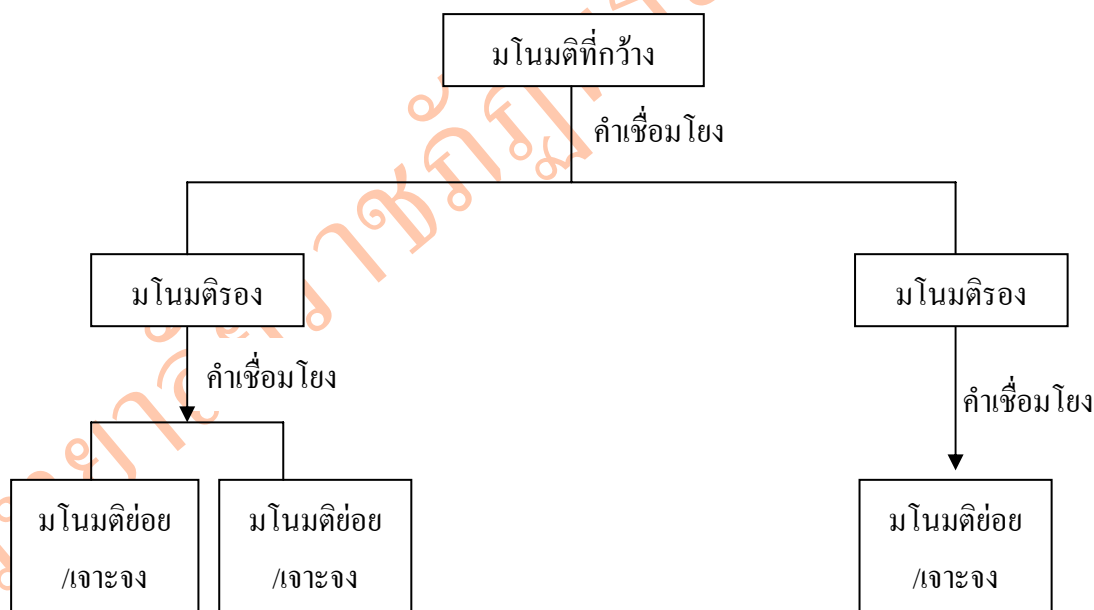
โดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอกมโนคติเหล่านั้นลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ เพื่อความสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 จัดลำดับ นำมโนคติที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในแผ่นกระดาษเล็ก แล้วนำมาจัดลำดับมโนคติที่กว้างไปสู่่มโนคติที่ครอบคลุม

ขั้นที่ 3 จัดกลุ่มนำมโนคติมาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยมีเกณฑ์ 2 ข้อ คือ 1) จัดกลุ่มมโนคติที่อยู่ในระดับเดียว 2) จัดกลุ่มมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 จัดระบบ เมื่อจัดกลุ่มมโนคติแล้วนำมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ หรืออาจนำมโนคติอื่น ๆ มาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 เชื่อมโยงมโนคติที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อจัดมโนคติที่สำคัญแล้วนำมาจัดความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกัน โดยการลากเส้นเชื่อมโยงกัน และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น หลังจากใส่คำเชื่อมแล้วสามารถอ่านเป็นประโยคได้ เส้นที่ลากเชื่อมโยงนี้อาจเชื่อมโยงระหว่างมโนคติชุดเดียวกันหรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนคติที่ต่างกัน (Cross link)

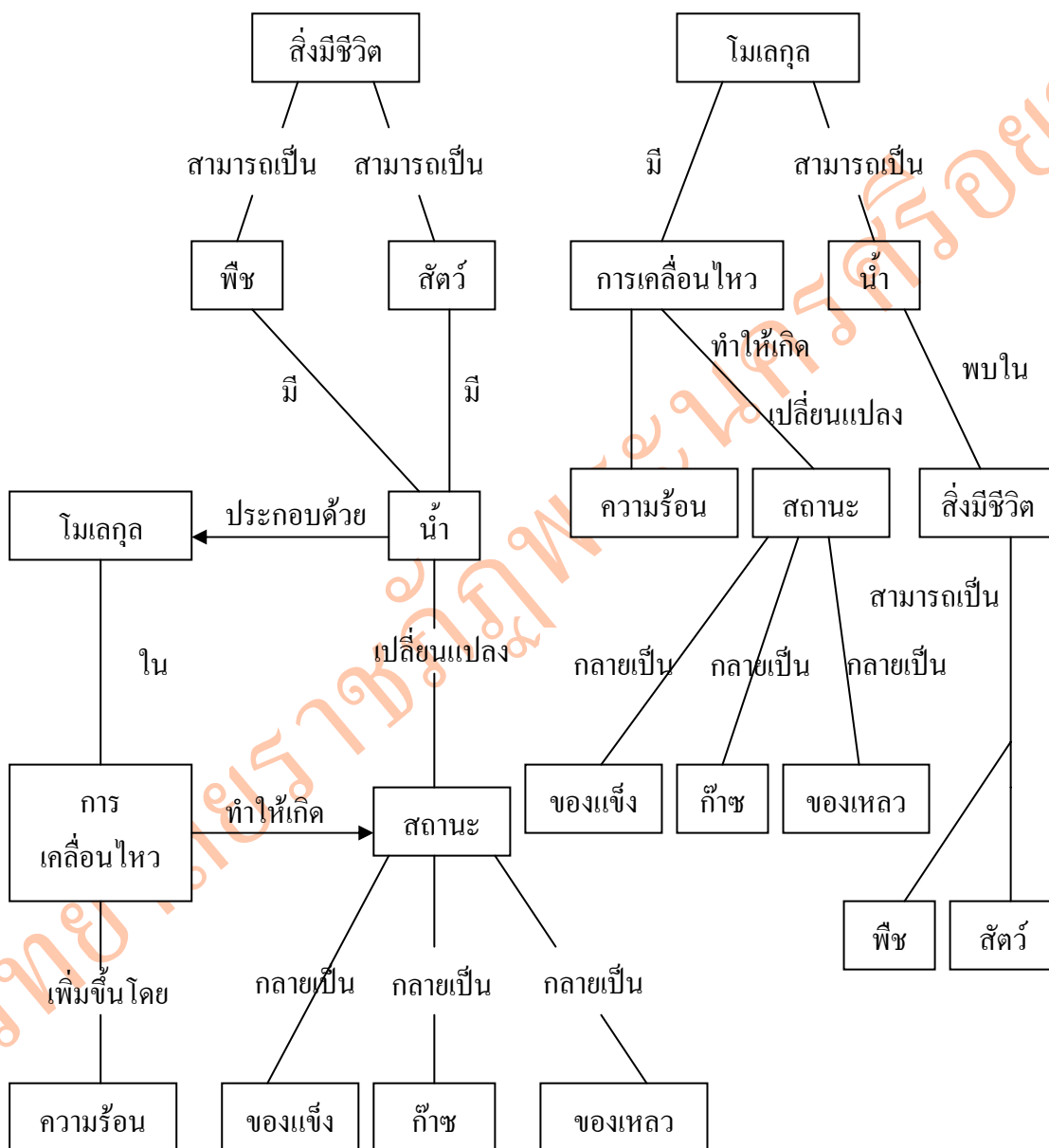


ภาพประกอบ 13 แผนผังมโนคติอย่างง่าย

ที่มา : มนัส บุญประกอบ. 2533 : 26

ในการเรียนรู้เรื่องที่แตกต่างกัน ความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติหลักกับมโนคติรองอาจเปลี่ยนแปลงได้ บางมโนคติอาจถูกยกขึ้นมาเป็นมโนคติหลักได้ แต่ยังคงเป็นความสัมพันธ์ของ

ข้อความที่มีความหมาย เช่น ตัวอย่างแผนผังมโนคติในภาพประกอบ 13 ซึ่งประกอบด้วยมโนคติที่เหมือนกัน 11 มโนคติ แต่จะจัดลำดับแตกต่างกัน ตัวอย่างแผนผังมโนคติที่จัดลำดับแตกต่างกันจากมโนคติชุดเดียวกัน ดังแสดงในภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 แผนผังมโนคติที่จัดลำดับแตกต่างกันจากมโนคติชุดเดียวกัน

ที่มา : สุนีย์ สอนตระกุล. 2535 : 64

### 3. กิจกรรมการสร้างแผนผังมโนคติ ดำเนินการดังนี้

3.1 เลือกข้อความจากตำราเรียนหรือสิ่งพิมพ์อื่น 1-2 ย่อหน้า ให้นักเรียนอ่านแล้วเลือกมโนคติที่สำคัญ ซึ่งเป็นมโนคติที่ทำให้เกิดความเข้าใจความหมายของตำราที่อ่าน แล้วนำมโนคติเหล่านั้นเขียนบนกระดาน จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายว่ามโนคติใดสำคัญที่สุด มโนคติใดมีความหมายกว้างที่สุด

3.2 เขียนมโนคติที่มีความหมายกว้างที่สุดไว้ด้านบน แล้วเรียงลำดับมโนคติที่กว้างไปสู่แคบ ซึ่งนักเรียนอาจเรียงลำดับไม่ตรงกันทำให้เห็นว่าความหมายจากตำราอาจจะมองได้หลายแบบ

3.3 ให้นักเรียนเริ่มสร้างแผนผังมโนคติ โดยใช้ชุดคำที่เรียงลำดับไว้ก่อนแล้วเลือกคำที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติ วิธีที่จะช่วยฝึกนักเรียนให้สร้างแผนผังมโนคติได้คือ เขียนคำเชื่อม และมโนคติลงในกระดาษแผ่นสี่เหลี่ยมแล้วนำมาทดลองจัดแผนผังมโนคติจนกระทั่งได้แผนผังมโนคติที่เหมาะสม

3.4 สังเกตในแผนที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ระหว่างสายของมโนคติแล้วให้นักเรียนช่วยกันหาคำเชื่อม

3.5 แผนผังมโนคติที่สร้างขึ้นในครั้งแรกอาจจะวางมโนคติไว้ไม่เหมาะสม ก็ควรจะสร้างใหม่ และชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าบางครั้งเราต้องสร้างแผนผังมโนคติใหม่ 2-3 ครั้ง จึงจะได้แผนผังมโนคติที่ดี

3.6 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ เกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนแผนผังมโนคติแล้วให้แผนผังมโนคติที่สร้างขึ้นพร้อมชี้ให้เห็นจุดที่ควรเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับปรุง

3.7 ให้นักเรียนเลือกบางส่วนของตำราเรียนหรือหนังสืออื่น แล้วดำเนินการตามขั้นตอน 1-6 ด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม 2-3

3.8 เสนอแผนผังมโนคติที่นักเรียนสร้างขึ้นโดยเขียนบนกระดาน หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ให้นักเรียนที่เป็นผู้สร้างเป็นผู้อ่านแผนผังมโนคติ และอธิบายให้เพื่อนในชั้นฟัง จะทำให้เกิดความชัดเจนมากขึ้น

3.9 ให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนคติเกี่ยวกับสิ่งที่เร้าใจ เช่น งานอดิเรก กีฬา ฯลฯ ซึ่งอาจจะคิดไว้ที่ฝาผนังห้อง แล้วให้มีการวิจารณ์ระหว่างผู้ที่สนใจ

3.10 รวบรวมจากแผนผังการสร้างแผนผังมโนคติ แล้วใส่ไว้ในบททดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าแผนผังมโนคติเป็นการประเมินผลที่สามารถแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาวิชาต่างๆ ได้สรุปการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนรู้โดยการนำความรู้ใหม่มาเชื่อมเข้ากับความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ

ในการสร้างแผนผังมโนคติ มีหลักการพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชเบลซึ่งมีแนวคิดดังนี้

โครงสร้างความรู้ (Cognitive structure) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่อยู่ในสมองจะมีการจัดลำดับมโนคติจากมโนคติที่มีความหมายกว้างทั่วไป ไปสู่มโนคติที่แคบลง และมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า (Progressive differentiation) จากหลักการของออสเชเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมเกิดเป็นความสัมพันธ์ใหม่ ดังนั้นจึงเกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด จะเป็นการขยายความรู้ให้กว้างอยู่ด้านบนของโครงสร้างความรู้ และมโนคติที่มีความเฉพาะเจาะจงอยู่ถัดลงมา กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้าจะเพิ่มขึ้นถ้าผู้เรียนมีโอกาสอภิปรายร่วมกัน และจะทำให้เห็นความเกี่ยวข้องและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนได้ดีขึ้น

การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative reconciliation) จากหลักการเรียนรู้ของออสเชเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ดังนั้น ถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่และเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนคติ จะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของมโนคติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้มีความหมายเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นในการสร้างแผนผังมโนคติจะเริ่มจากการเลือกคำที่เป็นมโนคติ แล้วนำมาจัดลำดับจากมโนคติที่กว้างไปสู่มโนคติที่แคบ โดยให้มโนคติที่กว้างอยู่บนสุด มโนคติที่แคบอยู่ถัดลงมา จนถึงมโนคติที่มีความเฉพาะเจาะจงมากที่สุดรวมทั้งตัวอย่างอยู่ด้านล่างสุด แล้วจึงเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนคติพร้อมทั้งหาคำเชื่อมที่เหมาะสมใส่กำกับลงในแต่ละเส้น

4. การให้คะแนนแผนผังมโนคติ จากการศึกษาเอกสารของ โนแวกและคนอื่น ๆ (ไสวพิททาว, 2542 : 64-66 ; อ้างอิงจาก Novak, et al. 1983. The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students.) เกี่ยวกับการให้คะแนนผังมโนคติ สรุปได้ว่า การให้คะแนนผังมโนคติใช้หลักการประเมินผลการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล ซึ่งทำให้คะแนนผังมโนคติมีความตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) การให้คะแนน มีขั้นตอน ดังนี้

4.1 นับความสัมพันธ์ทั้งหมดที่สมเหตุสมผล (Valid) และให้คะแนนความสัมพันธ์ละ 1 คะแนน

4.2 นับจำนวนการเรียงลำดับชั้น การให้คะแนนลำดับชั้นจะนำเลขใดมาคูณกับลำดับชั้นขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้สอน ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ซึ่งอยู่ระหว่าง 3-10 เท่าของความสัมพันธ์แล้วนำมาคูณกับจำนวนลำดับชั้นที่ผู้เรียนสร้างขึ้น แต่จะมีปัญหา ถ้าลำดับชั้นของความสัมพันธ์แล้วนำมาคูณกับจำนวนลำดับชั้นที่ผู้เรียนสร้างขึ้น แต่จะมีปัญหา ถ้าลำดับชั้นของมโนคติมีจำนวนไม่สมดุลกันซึ่งจะใช้จำนวนของลำดับชั้นที่มีแขนงมากที่สุดนับเป็นจำนวนลำดับชั้น และจะไม่ให้คะแนนถ้ามีการจัดลำดับชั้นไม่ชัดเจน

4.3 การเชื่อมโยงระหว่างสายของมโนคติที่แสดงความสัมพันธ์อย่างสมเหตุสมผลจะให้คะแนน 2-10 เท่าของคะแนนที่ให้ในแต่ละระดับชั้น คูณด้วยจำนวนความสัมพันธ์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติ การเชื่อมโยงระหว่างสายของมโนคตินี้อาจจะให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนเป็นอย่างมากสำหรับการเริ่มสร้างผังมโนคติ

4.4 ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือวัตถุที่อยู่ในผังมโนคติ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจถูกต้องและให้คะแนนเช่นเดียวกันกับความสัมพันธ์อื่น ๆ คือ 1 คะแนน หรืออาจให้ครึ่งคะแนน เพราะทำได้ง่ายกว่าการหาความสัมพันธ์หรือนักเรียนอาจใช้วิธีท่องจำตัวอย่างมา

4.5 เกณฑ์ในการให้คะแนนแผนผังมโนคติประพจน์ (Proposition) ประพจน์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มโนคติที่เชื่อมกันโดยใช้คำเชื่อม และทำให้ประพจน์สมเหตุสมผลจะได้ 1 คะแนนการจัดลำดับ (Hierarchy) มโนคติที่อยู่รองลงมาจะเป็นมโนคติที่เฉพาะเจาะจงและมีความกว้างกว่ามโนคติที่อยู่ลำดับแรก จะให้คะแนน 5 คะแนนของทุกระดับที่จัดลำดับได้สมเหตุสมผล การเชื่อมข้ามกลุ่มของมโนคติ (Cross link) การเชื่อมระหว่างชุดของมโนคติแสดงให้เห็นความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จึงควรได้รับคะแนนเป็นพิเศษ ถ้าความสัมพันธ์ถูกต้องจะได้ 10 คะแนน ตัวอย่างของวัตถุหรือเหตุการณ์จะได้รับคะแนนตัวอย่างละ 1 คะแนน เกณฑ์ในการให้คะแนนอาจสร้างขึ้นใหม่ได้ดีขึ้นอยู่กับสิ่งที่น่าสนใจสร้างผังมโนคติอาจแบ่งคะแนนออกเป็น ส่วน ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบกันทำเป็นคะแนนร้อยละ นักเรียนบางคนอาจจะทำได้ดีกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทำให้ได้คะแนนมากกว่า 100% ก็ได้

## 5. การสอนตามปกติ

การสอนตามปกติ เป็นการที่จัดในสอนโรงเรียน ซึ่งเป็นการดำเนินการสอนตามหลักสูตรรายวิชา เพื่อใช้ในการสอนแต่ละวิชา

การสอนแบบปกติ มีลักษณะ ดังต่อไปนี้ (วีระพันธ์ สิทธิพงศ์, 2540 : 228)

1. การเรียนการสอนยึดตามหลักสูตร โดยใช้เนื้อหาเป็นหลัก

2. กำหนดเวลาเรียนแน่ชัด ใช้เวลาเรียนพร้อม ๆ กันทั้งกลุ่ม
3. เน้นการตอบสนองความต้องการของกลุ่ม
4. ใช้ตำรา แบบฝึกหัดเป็นอุปกรณ์การสอนที่สำคัญ
5. จำกัดขอบเขตการเรียนรู้
6. สอนโดยการบรรยายหรือสาธิตเป็นหลัก
7. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แบบกว้าง ๆ
8. เกณฑ์การวัดขึ้นอยู่กับบุคคล
9. การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะแยกออกจากการสอน และเกิดขึ้นเกือบจะ

ตลอดเวลาในช่วงการทดสอบ

10. ยึดถือคะแนนการสอบเป็นหลัก

จากที่กล่าวมานี้วิธีการสอนแบบปกติจะยึดหนังสือตำราเป็นหลัก ครูเป็นผู้ป้อนความรู้ให้นักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนจำไปทำข้อสอบ โดยนักเรียนเองไม่มีโอกาสสัมผัสกับชีวิตที่เป็นธรรมชาติและนักเรียนก็ไม่กล้าแสดงออก

ขั้นตอนการสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ซึ่งเป็นขั้นสร้างสถานการณ์เพื่อเร้าใจนักเรียน ในขั้นนี้ครูทำได้โดยจัดสิ่งเร้าอาจเป็นการอธิบายสื่อการสอนต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหา เกิดความอยากรู้อยากเห็น

วิธีการนำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 การสนทนานำเข้าสู่บทเรียน

การให้สังเกตสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในชั้นปฏิบัติผลการทดลอง เป็นต้น เวลาที่ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน ควรใช้เวลาประมาณ 5 – 10 นาที ของเวลาสอน ไม่ควรใช้เวลามากเกินไป

- 1.2 ชั้นปฏิบัติการเรียนรู้

1.2.1 กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการทดลองในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เป็นการปฏิบัติการทดลอง การจัดการเรียนการสอนจะเน้นวิธีสืบสอบ ซึ่งเป็นวิธีให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง คือ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้

1.2.2 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่เน้นปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ การจัดการเรียนการสอนที่ไม่เน้นปฏิบัติการทดลอง ก็สามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนใช้กระบวนการในการหาความรู้ โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการใช้กิจกรรม

### 1.3 ขั้นสรุป

เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนสรุปความรู้ด้วยตนเองเป็นขั้นแรกก่อน จากนั้นครูจึงช่วยเสริมหรือแก้ไขเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องและชัดเจน

จากการจัดการเรียนรู้ตามปกติที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามปกติเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเป็นผู้บรรยาย มีการสาธิตการทดลอง มีสื่อที่เป็นรูปภาพ ประกอบการจัดการเรียนการสอน วิถีทัศน์ส่งเสริมการสอน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป

## 6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 วิจัยในประเทศ

หทัยรัช รังสุวรรณ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนทิมโนมติ พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการจำแนกของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนทิมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนทิมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนทิมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนทิมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมนัส สุดสั้น (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความถนัดด้านการวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ ผลการสรุปการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้- ความจำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ห้วิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุดมลักษณ์ นกพุ่ม (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิด กับการสอน โดยใช้ผังมโนมติ ผลการวิจัย สรุปว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วชิราพันธ์ แก้วประพันธ์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการนำเสนอแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนผ่านเว็บเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียน ผลการวิจัยสรุปว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนการสอนบนเว็บที่มีการนำเสนอแผนผังมโนทัศน์ต่างกัน ในบทเรียนเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบการคิดไม่อิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ความคงทนในการจำการเรียนการสอนบนเว็บที่มีการนำเสนอแผนผังมโนทัศน์กับแบบบทเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีแบบการคิดแบบไม่อิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



จิรพา จันทะเวียง (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งในการทดลองได้สุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบเอกนัยด้านภาษาและผลผลิต กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบเอกนัยด้านภาษาและผลผลิต และกลุ่มที่ 3 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบประเมินค่าด้านภาษาและผลผลิต ผลการฝึกพบว่า 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีการคิดแบบเอกนัย เอกนัย และประเมินค่าด้านภาษาและผลผลิต มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) นักเรียนทุกกลุ่มมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิต ที่มีวิธีการคิดต่างกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วรรณ บัญฉิม (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตมีนบุรีและสำนักงานเขตคลองสามวา จำนวน 584 คน ซึ่งเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลแบบจำแนกประเภท แบบอุปมาอุปไมย แบบอนุกรมภาพ แบบสรุปความ แบบวิเคราะห์ตัวร่วม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 5 แบบ มีความสัมพันธ์กับคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งของนักเรียนทั้งหมด นักเรียนชายและนักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลกับคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มลิวลัย สมศักดิ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนามีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะการพัฒนาการคิดโปรแกรมเฉพาะที่ทดลองใช้ครั้งนี้ มีนิยามขอบเขตการคิดและกระบวนการคิดที่ชัดเจน มีเครื่องมือ และการประเมินผลที่เป็นระบบ พร้อมทั้งมีขั้นตอนในการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณ และได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างต่อเนื่อง และเพียงพอในการนำไปพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนได้

พรศรี ดาวรุ่งสวรรค์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เลแมน และคนอื่น ๆ (Lehman, et al. 1985 : 663-673) ทำการวิจัยผลของการใช้แผนผังมโนมตรูปตัววี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนผิวดำระดับมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าปัจจัยที่ทำให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

1. ความไม่เท่าเทียมกันของกลุ่มที่ใช้ ซึ่งเป็นรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง
2. ครูและนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการสอนแบบใช้แผนผังมโนคติและแผนผังรูปตัววี
3. ระยะเวลาของการทดลองอาจสั้นเกินไป
4. แบบทดสอบยากเกินไป

โนแวก และคนอื่น ๆ (Novak, et al. 1983 : 625-645) ทำการวิจัยเรื่องการใช้ผังมโนมติและแผนผังรูปตัววีให้นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาความสามารถในการใช้ผังมโนมติและแผนผังรูปตัววีของนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 ใช้ผังมโนมติและแผนที่รูปตัววีในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยที่นักเรียนเกรด 7 สามารถใช้ได้ดีกว่าเกรด 8 แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชาและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

พิกเกอร์และเฟสเตอร์ (Pikkert & Foster. 1996 : Abstract) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ในอินโดนีเซีย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และนักศึกษามหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณระดับ ซีส์ (The Cornell critical thinking test, level Z) ประกอบด้วยคำถาม 52 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 7 ด้าน ดังนี้

1. การนิรนัย (Deductive)
2. การให้ความหมาย (Semantics)

3. การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility)
4. การสรุปโดยอ้างเหตุผลที่สนับสนุนด้วยข้อมูล (Inductive inference, direction of support)
5. การสรุปอิงความแบบอุปนัยโดยการทดสอบสมมติฐาน และการทำนาย (Inductive inference, prediction and hypothesis testing)
6. การนิยามและให้เหตุผลที่ไม่ปรากฏ (Definition and unstated reasons)
7. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)

ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาชั้นปีที่ 3 ของมหาวิทยาลัยในอินโดนีเซียมีความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และนักศึกษามหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา

คูโก และ อคู – เมนซา (อภิญญา เหมระ. 2544 : 39 ; อ้างอิงจาก Doku Adu-Mensah. 1999. **Let and Grpwth of the Cross-Cultural Learner Centre.**) ได้ทำการวิจัยเรื่องคุณภาพของการเรียนรู้วัฒนธรรมเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า คุณภาพของการเรียนรู้วัฒนธรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ ความสามารถในการแสดงความคิดเห็น ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการเรียนรู้วัฒนธรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่วนปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างในการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน คือ สิ่งแวดล้อม และการดำเนินชีวิต ซึ่งเป็นปัจจัยทางตรงที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงและความแตกต่างในการเรียนรู้วัฒนธรรม

ฮัดกินและอีเดลแมน (Hudgins & Edelman. 1988 : Abstract) ได้ทดลองสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการนำตนเองกับนักเรียนเกรด 4 – 5 เพื่อต้องการศึกษาและตรวจสอบผลของการสอนทักษะการนำตนเองที่มีต่อการพัฒนาการคิดวิจารณ์ โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการฝึกทักษะในการนำตนเอง ซึ่งประกอบด้วยชุดของกระบวนการที่เกี่ยวกับกระบวนการควบคุม และการตรวจสอบการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องนำไปใช้ในการควบคุมความสามารถของตนเองในการกำหนดเป้าหมายของตนเอง และในการกำหนดเป้าหมายของงาน การดำเนินการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ การติดตามผลการปฏิบัติรวมทั้งการกำหนดทิศทางเกี่ยวกับกระบวนการคิด โดยครูผู้สอนจะลดบทบาทในการควบคุมให้น้อยลง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถสูงกว่ากลุ่มควบคุมในด้านต่อไปนี้ คือ 1) การนำทักษะการคิดวิจารณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการใช้ข้อมูลให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา 3) คุณภาพของคำตอบ

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1980 : Abstract) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนฝึกหัดครู 3 กลุ่ม กำลังเรียนวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองได้รับการสอนวิธีแก้ปัญหาก็เพียงกลุ่มเดียว แต่ทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้รับข้อความคนละ 1 ย่อหน้า ซึ่งเกี่ยวกับปัญหาวิทยาศาสตร์ จากนั้นให้นักเรียนอ่านข้อความแล้วให้นักเรียนเขียนปัญหาที่เกิดขึ้นและบอกวิธีการของตนในการตอบปัญหานั้น โดยคำนึงถึงวิธีการแก้ปัญหามา ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มทดลองไม่แตกต่างจากอีก 2 กลุ่ม

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่ จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่มีการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น