

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความเข้าใจในมิติและการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. มโนคติ (Concept)
3. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory)
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE)
5. บริบทโรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 6) ได้จัดทำมาตรฐานสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีสาระสำคัญดังนี้

#### 1. ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นความรู้ของวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนพัฒนาวิธีการ ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

## 2. ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาโดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการสืบค้นข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ส่วนใดของโลกวิทยาศาสตร์ จึงเป็นเหตุผลจากการส่งเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อมความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกระบวนการในการทำงานต่างๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่นๆ ทักษะประสบการณ์ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองความต้องการและแก้ไขปัญหาของมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการและระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

## 3. เป้าหมาย วิสัยทัศน์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดเป็นระบบ หลักการ มโนคติและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมาย ดังนี้

- 3.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีเป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- 3.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 3.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
- 3.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวัฒนธรรมและสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 3.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 3.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

#### 4. คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อจบมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้เรียนที่เรียนจบมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 4.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
- 4.2 เข้าใจสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- 4.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อนการหักเหและความเข้มของแสง
- 4.4 เข้าใจความสำคัญระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณีปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยี

4.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินผลความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้

4.8 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียนจัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

4.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

4.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ ผลถูกต้องเชื่อถือได้

4.11 ตระหนักถึงคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้อื่น

4.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

4.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

## 5. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

ที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และเจตคติวิทยาศาสตร์  
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในประโยชน์

### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่าง  
สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบ  
เสาะหาความรู้และเจตคติวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากร  
ธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากร ธรรมชาติ  
และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ  
โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และเจตคติวิทยาศาสตร์  
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของ  
สาร การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และเจตคติวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่  
เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรง  
นิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์  
อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มี  
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการ  
เปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลงานการใช้พลังงานต่อชีวิตและ  
สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก  
ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและสัณฐานของโลก

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้อื่นและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 6. ตัวชี้วัดชั้นปีและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหา เรื่อง แสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งอยู่ในสาระที่ 5 พลังงาน ดังรายละเอียดตัวชี้วัดชั้นปีและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดชั้นปีและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้น	ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 2	สาระที่ 5 : พลังงาน	
	1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง ภาพที่เกิดจากการสะท้อนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง ภาพที่เกิดจากการสะท้อนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
	2. ทดลองและอธิบายผลของแสงสว่างต่อการมองเห็น	- ปริมาณแสงมีผลต่อการดำรงชีวิต และนำความรู้มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ชั้น	ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 2	สาระที่ 5 : พลังงาน	
	3. ทดลองและอธิบายการ ดูตกสีแสงสี การมองเห็นสีของ วัตถุและนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	– เมื่อแสงตกกระทบวัตถุ วัตถุจะดูตกสีแสงสี บางสี ไว้ และสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมาทำให้ เรามองเห็นทำให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีต่างๆ – การนำความรู้เกี่ยวกับการดูตกสีแสงสี การ มองเห็นสีของวัตถุไปใช้ประโยชน์ในการถ่ายรูป และการแสดง

## มโนคติ (Concept)

มโนคติเป็นรูปแบบหนึ่งของความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้น โดยวิธีการสร้างขึ้นจากข้อเท็จจริง มโนคติหรือ Concept เป็นคำนิยามใช้แพร่หลายแตกต่างกันหลายคำ เช่น สังกัป (จ้านง พรายแยมแซ. 2529 : 13) แนวคิด (จิตตมาส สุขแสวง. 2549 : 7) มโนทัศน์ (นารท ศรียามินธน์. 2544 : 5) มโนภาพ (พิเชษฐ์ จันทรทิพรัศย์. 2544 : 10) มโนคติ (ทวีพันธุ์ บุญจิ. 2554 : 20) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า มโนคติ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของมโนคติไว้ดังนี้

### 1. ความหมายของมโนคติ

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 10) ให้ความหมายของมโนคติ หมายถึงความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่อง แล้วใช้คุณลักษณะหรือสมบัติที่คล้ายคลึงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น ดังนั้นมโนคติทำให้จำแนกสิ่งใหม่ๆ และสามารถทำให้เข้าใจได้อย่างรวดเร็วตามประสบการณ์ที่รับมา

ไพโรจน์ เดิมเตชาพงศ์ (2550 : 25) ได้ให้ความหมายของมโนคติ หมายถึงความคิดความเข้าใจของบุคคล ที่เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเกิดจากการสังเกตหรือประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุปเพื่อให้คำจำกัดความของเรื่องนั้นหรือสิ่งนั้น

เกียรตินิธิ บำรุงไร (2553 : 18) ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า มโนคติเป็นข้อสรุปสำคัญของกลุ่มความคิดหรือกลุ่มความจริงซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะร่วมกันที่สำคัญของปัจจัยต่างๆ จากกลุ่มความคิดหรือกลุ่มความจริงจำนวนมากกว่า

ทวีพันธุ์ บุญธิ (2554 : 20) ได้ให้ความหมายของมโนคติ ว่าหมายถึงข้อสรุปของความคิดหรือความเข้าใจภายในตัวบุคคลที่จะตีความและสรุปความเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเป็นผลที่เกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งนั้น แล้วใช้คุณลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของสิ่งนั้น

สรุปได้ว่า มโนคติหมายถึงความคิดหรือความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งของตัวบุคคลที่สรุปความเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ โดยอาศัยประสบการณ์เดิมหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ รวมถึงการสังเกตแล้วใช้คุณลักษณะสำคัญ สรุปและให้คำจำกัดความเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ ได้

## 2. องค์ประกอบของมโนคติ

องค์ประกอบมโนคติของ Joyce และ Weil (1980 : 18) กำหนดองค์ประกอบไว้ 5 ลักษณะ ดังนี้ (ไพโรจน์ เดิมเตชาพงศ์. 2550 : 28)

1. ชื่อ (Name) เป็นข้อความหรือคำที่ใช้เรียกกลุ่ม หรือหมวดหมู่ของคุณลักษณะเฉพาะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจำแนกตัวอย่าง เช่น แมว ผลไม้ สุนัข เป็นต้น
2. ตัวอย่าง (Example) หมายถึง ตัวอย่างของมโนคติเชิงบวกและเชิงลบ ตัวอย่างมโนคติเชิงบวก คือตัวอย่างของมโนคติที่สอดคล้องกับตัวอย่างของมโนคติที่จัดให้ ส่วนมโนคติเชิงลบนั้นเป็นตัวอย่างของมโนคติไม่สอดคล้องกับตัวอย่างของมโนคติที่จัดให้
3. คุณลักษณะ (Attribute) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่ใช้เป็นลักษณะร่วมหรือเป็นเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน ตัวอย่างเช่น รูปทรง สี พื้นผิว หรือขนาด
4. คุณค่าของคุณลักษณะ (Attribute Value) การจำแนกสิ่งต่างๆ โดยใช้คุณลักษณะจะพบว่าคุณลักษณะบางอย่างมีคุณลักษณะค่าหลายระดับ เช่น มโนคติเกี่ยวกับความสูง ความเตี้ย ความเย็น ความร้อน และความเป็นมิตร ความเป็นศัตรู เป็นต้น
5. กฎเกณฑ์ (Rule) คือ การให้นิยามหรือข้อสรุปลักษณะที่สำคัญหรืออาจเป็นของมโนคติ ตัวอย่างเช่น นิยามการปรุงอาหาร คือการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ โดยใช้ความร้อนหรือความเย็น



ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543 : 43) กำหนดองค์ประกอบของพฤติกรรมที่สามารถบอกได้ว่านักเรียนเกิดมโนคติ ดังนี้

1. สามารถจำแนกประเภทได้ หมายถึงให้คำอธิบายชี้แจงคุณสมบัติรวมโดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นๆ และสามารถจัดกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกันเข้าไว้ด้วยกันได้

2. สามารถอธิบายได้ หมายถึง สามารถให้ความหมาย บอกคำจำกัดความและสามารถอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่างหรือปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถเห็นได้ทั้งหมด แต่มีหลักฐานสนับสนุนแล้วสร้างเป็นคำอธิบายได้

3. สามารถยกตัวอย่างได้ หมายถึง นักเรียนสามารถยกตัวอย่างนอกเหนือจากตัวอย่างที่พบเห็น หรือตัวอย่างที่ครูใช้ในการเรียนการสอน

4. สามารถเชื่อมความสัมพันธ์ได้ หมายถึง นักเรียนสามารถเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติที่เกี่ยวข้อง และสามารถบอกได้ว่ามีความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่นๆอย่างไร

สรุปได้ว่าองค์ประกอบของการเกิดมโนคติประกอบไปด้วย ชื่อในการจำแนกตัวอย่าง บอกคำจำกัดความและสามารถอธิบายคุณลักษณะร่วม ตัวอย่างที่กำหนดให้สอดคล้องกับมโนคติ คุณลักษณะที่ใช้จัดให้เป็นหมวดหมู่ คุณค่าของลักษณะเพื่อแบ่งแยกระดับมโนคติ เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติที่เกี่ยวข้อง และกฎเกณฑ์เพื่อใช้สรุปลักษณะของมโนคติ

### 3. ประเภทของมโนคติ

ประเภทของมโนคติจำแนกได้หลายลักษณะซึ่ง Ausubel ใช้แหล่งที่มาของประสบการณ์เป็นเกณฑ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2533 : 58-69)

#### 3.1 แหล่งที่มาของประสบการณ์

3.1.1 มโนคติปฐมภูมิ (Primary Conception) เป็นมโนคติที่นักเรียนสร้างขึ้นหลังจากที่ได้รับประสบการณ์แบบรูปธรรม ซึ่งเกิดขึ้นกับเด็กที่มีอายุน้อยๆ ต่ำกว่า 11-12 ปี ถ้านำตัวอย่างสิ่งของที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันจำนวนหนึ่งมาให้เด็กดู เด็กสามารถสรุปคุณลักษณะที่สำคัญร่วมกันของวัตถุดังกล่าวได้

3.1.2 มโนคติทุติยภูมิ (Secondary Conception) เป็นมโนคติที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์แบบนามธรรม เช่น จากการอ่านบทความ อ่านหนังสือหรือผู้อื่นบอกซึ่งเกิดขึ้นกับเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 11-12 ปีขึ้นไป

การจำแนกมโนคติของ Pella (Romey, 1968 : 115) ได้ใช้ประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติเป็นเกณฑ์ในการจัดประเภทมโนคติ

### 3.2 ประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.2.1 มโนคติเชิงจำแนก เป็นการสรุปที่ได้จากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ เช่น แมลงเป็นสัตว์ที่มีร่างกายแบ่งออกเป็น 3 ส่วน และมี 6 ขา

3.2.2 มโนคติเชิงความสัมพันธ์ เป็นมโนคติที่เกิดจากข้อสรุปที่ได้มาจากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แล้วนำคุณลักษณะต่างๆ มาสร้างความสัมพันธ์ร่วมกัน เช่น แรง หมายถึง แรงผลึกที่มีผลทำให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเปลี่ยนแปลง

3.2.3 มโนคติเชิงทฤษฎี เป็นมโนคติที่อาศัยการสรุปจากการแนวความคิดที่สร้างขึ้น เช่น อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีอนุภาค นิวตรอน โปรตอน และอิเล็กตรอน โคจรรอบนิวเคลียส

การแบ่งประเภทของมโนคติ สามารถแบ่งประเภทได้จากลักษณะสำคัญของกลุ่มความคิดหรือความจริง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะที่สำคัญร่วมกันของปัจจัยต่างๆ เช่น ประสบการณ์ และประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ

## 4. ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540 : 26) กล่าวว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ได้จากการศึกษาข้อเท็จจริงและหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและดีที่สุด จะช่วยให้เกิดประโยชน์ในการคิดขั้นต่อไป

ไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์ (2550 : 24) กล่าวว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ (science concepts) หมายถึงความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อสรุปซึ่งนักวิทยาศาสตร์เห็นร่วมกัน

เกียรติมณี บำรุงไร่ (2553 : 25 ; อ้างอิงมาจาก สุภาสินี สุภธีระ, 2541) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเกิดจากข้อเท็จจริง หลักการ ผลของการทดลองในทางวิทยาศาสตร์และสถานการณ์ต่างๆ แล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันอย่างมีเหตุผลเป็นข้อสรุปและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้

ณราภรณ์ บุญกิจ (2553 : 22 ; อ้างอิงมาจาก วรณทิพา รอดแรงคำ. 2540) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของบุคคล มโนคติเป็นกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน กลุ่มของสิ่งเร้าเหล่านี้ อาจเป็นวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลก็ได้

สรุปได้ว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเกิดจากข้อเท็จจริงหลักการผลจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงสถานการณ์ต่างๆ แล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันอย่างมีเหตุผล จนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์มีความเห็นร่วมกัน

## 5. การสร้างมโนคติ

นภาพร แฉว โนนจิว (2537 : 30) สรุปว่า การสร้างมโนคติจะเริ่มจากการที่นักเรียนได้ สังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์ เกิดการรับรู้ มีการจัดระบบความคิดแล้วนำมาแยกแยะโดยอาศัยสมบัติเฉพาะของวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น หลังจากนั้นก็นำมาหาความสัมพันธ์กับแนวความคิดของตนเองจนเกิดความเข้าใจและสรุปเป็นมโนคติได้

จันทร์จิรา ชุ่มเรืองศรี (2539 : 24) สรุปว่า การสร้างมโนคติของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง จะเกิดขึ้นต่อเมื่อบุคคลนั้นต้องมีการสังเกต จนเกิดการเรียนรู้ความจริง หลักการและลงข้อสรุปของสิ่งนั้นเฉพาะของสิ่งนั้นๆ ได้อย่างชัดเจนจากนั้นนำมาสัมพันธ์กับ โครงสร้างของความคิด ความรู้ของตนเพื่อสรุปเป็นมโนคติ

วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง (2543 : 20 ; อ้างอิงมาจาก Lovell. 1966) ได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการสร้างมโนคติ ดังนี้

3.1 กระบวนการรับรู้ (perception)

3.2 การย่อ (abstraction)

3.3 การสรุปครอบคลุม (generalization)

ในกระบวนการข้างต้น กระบวนการย่อจะเป็นจุดสำคัญของการสร้างมโนคติ ซึ่งได้แก่ การที่เด็กสามารถวิเคราะห์ลักษณะเด่น ซึ่งเป็นลักษณะที่ร่วมกันของวัตถุ หรือเหตุการณ์ ในสิ่งแวดล้อมนั้น การสร้างมโนคติของเด็กจะเกิดขึ้นได้เมื่อเด็กสามารถแยกแยะ (Discrimination) สมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นสามารถสรุปครอบคลุมออกไปในลักษณะที่ร่วมกันของสิ่งที่ค้นพบได้

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540 : 27) สรุปได้ว่า การสร้างมโนคติจะเริ่มจากการที่นักเรียนได้สังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์ เกิดการรับรู้ มีการจัดระบบความคิดแล้วนำมาแยกแยะ โดยอาศัยสมบัติเฉพาะของวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น หลังจากนั้นก็มาหาความสัมพันธ์กับแนวความคิดของตนเอง จนเกิดความเข้าใจและสรุปเป็นมโนคติได้

วิลาวล์ ลาภบุญเรือง (2543 : 25) สรุปว่า การสร้างมโนคติ เริ่มจากการที่นักเรียนได้รับความรู้จัดระบบความคิด โดยอาศัยสมบัติเฉพาะของวัตถุ หรือเหตุการณ์ นำมาหาความสัมพันธ์กับแนวความคิดของตนเอง จนเกิดความเข้าใจและสรุปเป็นมโนคติ

ณราภรณ์ บุญกิจ (2553 : 27 ; อ้างอิงมาจาก งานง พรายแยมแมช. 2516) ได้เสนอโมเดลเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนคติไว้ว่า การที่บุคคลจะเกิดมโนคติเรื่องหนึ่งก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นต้องเคยมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ความจริง (Facts) หลักการ (Principle) และการลงข้อสรุป (Generalization) ของเรื่องนั้นๆ มาก่อนและอีกอย่างหนึ่งคือบุคคลนั้นจะต้องสามารถระลึกได้ (recognize) ว่าสิ่งนั้นๆ มีลักษณะเฉพาะอะไรบ้าง โดยแยกลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นออกจากสิ่งอื่น ได้อย่างชัดเจน ซึ่งคุณลักษณะนี้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยคุณสมบัติในด้านการใช้การสังเกต

สรุปได้ว่าการสร้างมโนคตินั้นเริ่มต้นจากการที่นักเรียนได้สังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ มวลประสบการณ์ที่ได้รับทำให้เกิดการรับรู้ มีการจัดระบบความคิด แล้วนำมาแยกแยะ โดยอาศัยคุณสมบัติ ลักษณะเฉพาะของวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น หลังจากนั้นก็มาเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับแนวความคิดของตนเอง จนเกิดความเข้าใจข้อสรุปที่เป็นมโนคติได้

## 6. การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

นภาพร แดวโนนจิว (2537 : 28) กล่าวว่า การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติในเรื่องใดก็ตาม ขึ้นอยู่กับนักเรียนและตัวผู้เรียน โดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึงวิธีสอน ความพร้อมของนักเรียน ความรู้เดิมหรือประสบการณ์ของนักเรียน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสม จึงจะประสบผลสำเร็จ

วิลาวล์ ลาภบุญเรือง (2543 : 26 ; อ้างอิงมาจาก De Cecco. 1968) เสนอแนะวิธีและเทคนิคการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติไว้ ทั้งหมด 9 ขั้นตอนซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ระบุพฤติกรรมที่คาดหวังให้ชัดเจนว่า หลังจากเรียนมโนคตินั้นแล้ว นักเรียนจะทำอะไรบ้าง

2. วิเคราะห์ห้ม โนมติที่จะให้เรียนว่า ประกอบด้วยลักษณะเด่นอะไรบ้างและควรเลือกเน้นเฉพาะลักษณะที่สำคัญและจำเป็นในการสร้างม โนมตินั้นๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจม โนมติได้ง่ายขึ้น

3. การใช้ภาษาในการสอน ครูควรใช้ภาษาที่ทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายและเข้าใจความหมายอย่างถูกต้อง

4. ครูควรแสดงตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบของม โนมติ ที่ต้องการสอนให้นักเรียนได้สังเกตและศึกษา โดยตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบจะต้องมีมากเพียงพอที่จะทำให้ นักเรียนสรุปลักษณะร่วมของม โนมตินั้นและจำแนกลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับม โนมติออกไป การแสดงตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ ควรแสดงตัวอย่างทางลบทันที หลังจากแสดงตัวอย่างทางบวกแล้ว หรือแสดงพร้อมๆ กัน ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ

5. ครูเสนอตัวอย่างทางบวกใหม่ของม โนมติที่ต้องการสอนให้นักเรียนพิจารณา เพื่อต้องการให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดทั่วไปและตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่

6. ครูนำตัวอย่างใหม่ทั้งทางบวกและทางลบหลายๆ ตัวอย่างมาให้นักเรียนพิจารณาเพื่อทดสอบให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดทั่วไปและตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่

7. ครูให้นักเรียนให้ความหมายหรือคำจำกัดความเกี่ยวกับม โนมตินั้น เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

8. ครูให้โอกาสนักเรียนลองใช้ม โนมติที่เรียนมาแล้วและเสริมกำลังใจในการที่นักเรียนได้ใช้ม โนมตินั้นๆ

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540 : 30) ได้กล่าวถึงการสอนม โนมติไว้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. จัดหาประสบการณ์ที่เป็นจริง การอธิบายม โนมติจะชัดเจนหากว่าการอธิบายนั้นสัมพันธ์กับสิ่งที่เข้าใจมาก่อน โดยเฉพาะหากเป็นสิ่งที่มีลักษณะเป็นของจริงหรือประสบการณ์จริงในกรณีเช่นนี้ การหาอุปกรณ์การสอนที่ตรงกับเรื่องจะช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ได้ดีขึ้น

2. แดงกฏต่างๆ ให้ชัดเจน ประสบการณ์ที่เป็นจริง สิ่งจำเป็นในการสร้างม โนมติให้แก่ นักเรียน ประสบการณ์ที่แสดงออกมาอย่างชัดเจนนั้น ย่อมจะสร้างม โนมติที่ถูกต้อง และชัดเจน สิ่งหนึ่งจะช่วยได้มากคือ พยายามให้นักเรียนแดงม โนมติออกมาด้วยตนเอง

3. การให้คำอธิบายอย่างชัดเจน ในการอธิบายของครูจะต้องพยายามให้หลักการที่ได้ผลในการติดต่อสื่อสารความคิดเช่น ใช้คำพูดที่นักเรียนคุ้นเคย ใช้ประโยคที่ง่ายๆ เน้น

จุดสำคัญด้วยการอธิบายซ้ำ ซึ่งให้เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องย่อยที่มีอยู่ในเรื่องใหญ่และใช้คำถามในเรื่องที่เป็นหัวใจของเรื่อง

วิลาวล์ ตาบุญเรือง (2543 : 30) สรุปว่า การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติในเรื่องใดก็ตาม ขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนและตัวผู้สอน โดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึงวิธีสอน ความพร้อมของนักเรียน ความรู้เดิมหรือประสบการณ์ของนักเรียน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสม จึงจะประสบผลสำเร็จ

ไพโรจน์ เต็มเตชาพงศ์ (2550 : 23) ได้กล่าวถึง การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ โดยสรุปได้ดังนี้ การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติโดยใช้แผนผังมโนคติ (Concept mapping) นั้นจะช่วยให้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติหลัก มโนคิรองและมโนคิต่อย่อยๆ ให้เป็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและยังสามารถแสดงให้เห็นลำดับความสำคัญดล้นกันลงมาของมโนคติต่างๆ

ทวีพันธุ์ บุญชิต (2554 : 28 ; อ้างอิงมาจาก Joyce และ Weil, 1992) กล่าวถึงมิมมโนคติว่า สรรพสิ่งในโลกนี้มีมากมายหลายลักษณะมนุษย์ไม่สามารถจดจำรายละเอียดเฉพาะของแต่ละสิ่งเหล่านั้นได้ทั้งหมดเมื่อลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมดังกล่าว จึงจำเป็นที่จะต้องจัดสิ่งต่างๆ เหล่านั้น เข้าเป็นหมวดหมู่ โดยใช้คุณสมบัติเฉพาะเป็นเกณฑ์ ทำให้มีชื่อเรียกกลุ่มของสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเรา เช่น คน สัตว์ ding ของและอื่นๆ ดังนั้นจึงเกิดวิธีการที่ Bruner และคณะเรียกว่า กระบวนการจัดประเภท (Categorizing processes) เกณฑ์ในการจัดกลุ่มมีการกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ การกระทำเพื่อสร้างมโนคติและการกระทำเพื่อเรียนรู้มโนคติ ในการสอนให้นักเรียนสร้างมโนคตินั้นนักเรียนจะเป็นผู้จัดประเภทของข้อมูลโดยใช้คุณสมบัติเฉพาะที่นักเรียนกำหนดเอง เป็นเกณฑ์ในการจำแนก โดยจะจัดที่กลุ่มก็ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการของนักเรียน แต่การสอนให้เรียนรู้หรือเข้าใจมโนคตินั้นจะมีเพียงมโนคติเดียวที่ผู้รู้หรือนักวิชาการกำหนดหรือจำแนกลักษณะเฉพาะไว้แล้วนักเรียนจะต้องใช้สิ่งชี้แนะที่ผู้สอนป้อนให้หาคุณสมบัติเฉพาะหรือเกณฑ์ในการจำแนกและคำจำกัดความของมโนคตินั้น

สรุปได้ว่าการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ในการสร้างมโนคติ โดยจะต้องเน้นถึงความสำคัญของผู้เรียนก่อนศึกษารวมชาติในตัวผู้เรียนว่ามีความต้องการอะไร ความรู้เดิมหรือประสบการณ์ของผู้เรียนความพร้อมของนักเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ วิธีสอน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสม ซึ่งเป็นแรงกระตุ้นที่ช่วยส่งเสริมการเกิดมโนคติของผู้เรียน

## 7. การวัดความเข้าใจนิมิต

การวัดนิมิตเป็นการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในนิยามหรือลักษณะของนิมิต ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ทราบนิมิตของนักเรียน ซึ่งมีผู้เสนอแนวทางการวัดนิมิตไว้ดังนี้

ทรัพย์ทวี อภิญญาवास (2540 : 45 อ้างอิงจาก Haslam และ Treagust. 1987 : 203) จัดทำแบบทดสอบวัดนิมิตชนิดเลือกตอบพร้อมเหตุผลประกอบ เรื่อง การสังเคราะห์แสง และการหายใจของพืช ตัวอย่างเช่น

การหายใจของพืชเกิดขึ้นใน

- (1) เซลล์ของรากพืชเพียงอย่างเดียว
- (2) ทุกเซลล์ในพืช
- (3) ในเซลล์ของใบเพียงอย่างเดียว

เหตุผลที่เลือกคำตอบนี้เพราะ

- (a) เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดจำเป็นต้องใช้พลังงานในการดำรงชีวิต
- (b) ใบของพืชเพียงอย่างเดียว มีปากใบในการแลกเปลี่ยนก๊าซ
- (c) รากเพียงอย่างเดียวที่มีรูเล็กๆ ใช้ในการหายใจ
- (d) รากเพียงอย่างเดียวจำเป็นต้องใช้พลังงานในการดูดซึมน้ำ

Lavoie (1999 : 1127) ใช้แบบวัดนิมิตทางชีววิทยาแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยข้อสอบแต่ละข้อได้กำหนดสถานการณ์ กราฟ หรือแผนภาพ ที่จะนำไปสู่ข้อคำถามที่สะท้อนความเข้าใจของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 8) ข้อสอบปรนัย ถึงแม้จะมีความเหมาะสมกับนักเรียนที่มีจำนวนกลุ่มใหญ่แต่มีข้อจำกัด เช่น แม้จะสามารถออกข้อสอบได้อย่างครอบคลุมเนื้อหาแต่สามารถวัดความรู้นักเรียนได้เพียงในระดับเบื้องต้นเท่านั้น แต่นักเรียนยังสามารถคาดเดาคำตอบได้ง่ายจากการเลือกตอบตัวเลือก โดยเฉพาะวิชาที่นักเรียนทำได้คะแนนน้อย การเดากับการคิดจะมีผลใกล้เคียงกัน

โสภภาพรณ แสงศัพท์ (2538 : 26) กล่าวว่า การใช้แบบทดสอบชนิดปรนัยยังมีข้อจำกัดในการตัดสินความมีเหตุผลของนักเรียนในการเลือกคำตอบแต่ละข้อ จึงทำให้เกิดปัญหาในการเดาคำตอบในแบบทดสอบปรนัยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ด้วยเหตุนี้การให้นักเรียนเขียนเหตุผลประกอบในการเลือกคำตอบนั้น จะช่วยลดการเดาคำตอบของนักเรียนลงไปได้ (โสภภาพรณ แสงศัพท์. 2538 : 26) นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2539 : 37) สรุปข้อดีของแบบทดสอบชนิดปลายเปิด ดังนี้

1. ผู้ตอบมีโอกาสใช้ความคิดเห็นและตอบได้อย่างเสรี
2. ใ้คำตอบที่เป็นภาษาเขียนของผู้ตอบ ซึ่งเป็นคำตอบที่ตรงกับความจริงของผู้ตอบมากกว่าแบบทดสอบแบบปลายปิด
3. สร้างคำถามง่าย สะดวกและเสียเวลาน้อย
4. สามารถสร้างให้กำหนดคำตอบสั้น หรือยาวมากน้อยตามต้องการได้ โดยการเว้นช่องว่างไว้ให้

5. สามารถวัดข้อมูลทีละเอียด ลึกซึ้งได้

ฉะนั้นในการวัดมโนคติจึงควรแทรกแบบทดสอบอัตนัยเข้าไป เพื่อให้ให้นักเรียนฝึกทักษะการเขียนเหตุผลอธิบายและคิดหาเหตุผลในการตอบคำถาม (คชานน สุวรรณพันธ์. 2543 : 86) Odum และ Kelly (2000 : 619) เสนอลำดับขั้นในการพัฒนาแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาโมเดลที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนจากการทำแบบวัดมโนคติแบบเลือกตอบที่กำหนดให้เขียนเหตุผลสนับสนุนในการเลือกตอบ
2. สร้างแบบวัดมโนคติแบบเลือกตอบ ประกอบด้วยข้อคำถามสองตอน (two-tier multiple choice format) คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเชิงเนื้อหา ซึ่งอาจมีตัวเลือก 2-4 ตัวเลือก ส่วนตอนที่ 2 เป็นส่วนของเหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกในตอนที่ 1 ซึ่งมี 4 เหตุผลสนับสนุน แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ เหตุผลสนับสนุนคำตอบ 3 เหตุผลแรก สร้างขึ้นจากการศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน และส่วนสุดท้ายเป็นเหตุผลสนับสนุนคำตอบ เหตุผลที่ 4 มีลักษณะเป็นปลายเปิด

ชุตินา รอดสุด (2550 : 36 ; อ้างอิงจาก Jenkins และ Deno. 1971) เสนอวิธีการวัดมโนคติไว้ 4 วิธี คือ

1. กำหนดให้นักเรียนเขียนนิยามของมโนคติ โดยการทำแบบทดสอบอัตนัยหรือการพูดอธิบาย
2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนคติ โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยหรือการอธิบาย
3. ให้นักเรียนจำแนกว่าสิ่งใดเป็นตัวอย่างและไม่เป็นตัวอย่าง โดยการทำแบบทดสอบปรนัยหรืออัตนัย
4. ให้นักเรียนวิเคราะห์คำนิยามของมโนคติเพื่อระบุองค์ประกอบและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนคติ โดยการทำแบบทดสอบปรนัยหรืออัตนัย

พรประสิทธิ์ ศรีสุพรรณ (2553 : 18 อ้างอิงมาจาก Osborne และ Freyberg.



1988 : 167) กล่าวว่า ครูผู้สอนสามารถใช้วิธีคือเทคนิคเพื่อหาหมโนมติของนักเรียน เช่น การใช้แผนผังความคิด (Concept mapping) การสำรวจหรือแบบทดสอบความคิด (Concept survey concept test) การสัมภาษณ์เกี่ยวกับตัวอย่าง (Interview about instance) การสัมภาษณ์เกี่ยวกับเหตุการณ์ (Interview about events) และการทำนาย การสังเกต การอธิบาย (Prediction , observation , explanation) เป็นต้น ซึ่งการสำรวจหมโนมติของนักเรียนมีหลายวิธีการ ดังนี้

1. การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่างหมโนมติ โดยใช้บัตรคำแสดงลายเส้นหรือรูปภาพของวัตถุหรือเหตุการณ์ตัวอย่างหมโนมติที่ต้องการถาม ผู้สัมภาษณ์จะนำเสนอบัตรคำที่ละใบเพื่อให้นักเรียนดูภาพ แล้วถามคำถามเกี่ยวกับภาพในบัตรคำนั้น ซึ่งจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์แบบนี้คือ ต้องการสำรวจหมโนมติของนักเรียน โดยที่นักเรียนสามารถโยงหมโนมติของสิ่งนั้นกับคำที่แสดงหมโนมตินั้น

2. การสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์ โดยมีการสาธิตปรากฏการณ์จริงๆ ให้นักเรียนดู หรือวาดปรากฏการณ์ดังกล่าวลงบนบัตรคำเพื่อสำรวจความคิดของนักเรียน

3. การสำรวจโดยใช้แบบทดสอบ เป็นการค้นหาความคิดของนักเรียนที่มีจำนวนมากและเวลาที่ใช้ในการสำรวจไม่มากเท่าการสัมภาษณ์ ซึ่งการสำรวจจะใช้แบบทดสอบชนิดปรนัย และมีการอธิบายเหตุผลประกอบการตอบ

4. แผนผังหมโนมติ ซึ่งจุดประสงค์ของแผนผังหมโนมติคือการใช้แทนความสัมพันธ์ อันมีความหมายระหว่างหมโนมติต่างๆ อย่างน้อย 2 หมโนมติขึ้นไป

5. คำถามของนักเรียน โดยครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามในระหว่างทำกิจกรรม ซึ่งจะนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้หรือความคิดของนักเรียน

งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดหมโนมติแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก พร้อมให้เหตุผลประกอบการสนับสนุนคำตอบที่นักเรียนเลือก เพื่อวัดหมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

## 8. การจัดกลุ่มหมโนมติทางวิทยาศาสตร์

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543 : 23) การจัดกลุ่มหมโนมติเป็นการแยกประเภทของหมโนมติของนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ก่อนการจัดกลุ่มหมโนมติผู้วิจัยต้องแน่ใจเสียก่อนว่านักเรียนเกิดหมโนมติจริง โดยพฤติกรรมที่สามารถบอกได้ว่านักเรียนเกิดหมโนมติ ดังนี้

1. สามารถจำแนกประเภทได้ หมายถึงให้คำอธิบายชี้แจงคุณสมบัติรวม โดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นๆ และสามารถจัดกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกันเข้าไว้ด้วยกันได้

2. สามารถอธิบายได้ หมายถึง สามารถให้ความหมาย บอกคำจำกัดความและสามารถอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่างหรือปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถเห็นได้ทั้งหมด แต่มีหลักฐานสนับสนุนแล้วสร้างเป็นคำอธิบายได้

3. สามารถยกตัวอย่างได้ หมายถึง นักเรียนสามารถยกตัวอย่างนอกเหนือจากตัวอย่างที่พบเห็น หรือตัวอย่างที่ครูใช้ในการเรียนการสอน

4. สามารถเชื่อมความสัมพันธ์ได้ หมายถึง นักเรียนสามารถเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติที่เกี่ยวข้อง และสามารถบอกได้ว่ามีความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่นๆ อย่างไร

ในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนคติเมื่อวิเคราะห์ทราบแล้วว่านักเรียนเกิดมโนคติ Haidar และ Abraham. H. 1991: 922 ; Westbrook, S. L. และ E.A. Marek. 1992 : 650 ; Muthukrishna. N. และคณะ. 1993 : 239 ; Abraham, M. R. และคณะ. 1994 : 152 ; Lumpe, A. T. และ Staver, J. R. 1995 : 79 ; Atwood, R. K. และ V. A. Atwood. 1996 : 557 และ Haidar, A. H. 1997 : 185 ทำการจัดกลุ่มมโนคติของนักเรียน ซึ่งชาติรี ตำราญ (2544 : 35) ได้สรุปการจัดกลุ่มของมโนคติแบบต่างๆ ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2 การจัดกลุ่มของมโนคติแบบต่างๆ

การจัดกลุ่มมโนคติ 4 กลุ่ม	การจัดกลุ่มมโนคติ 5 กลุ่ม	การจัดกลุ่มมโนคติ 6 กลุ่ม
มโนคติถูกต้อง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจ	มโนคติถูกต้อง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจ	มโนคติถูกต้อง และเป็นไปตามทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
มโนคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด	มโนคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด	คำตอบที่แสดงถึงความเข้าใจ ทฤษฎีอย่างลึกซึ้ง
มโนคติที่ถูกต้องบางส่วน คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	มโนคติที่ถูกต้องบางส่วน คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่นๆไม่กล่าวถึง	มโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่กล่าวถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ คำตอบที่ถูกต้องแต่ไม่กล่าวถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

การจัดกลุ่มมโนคติ 4 กลุ่ม	การจัดกลุ่มมโนคติ 5 กลุ่ม	การจัดกลุ่มมโนคติ 6 กลุ่ม
มโนคติที่คลาดเคลื่อน คำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่ มีมโนคติที่ถูกต้อง และบาง องค์ประกอบที่ไม่ถูกต้องตาม มโนคติทางวิทยาศาสตร์	มโนคติที่คลาดเคลื่อนคำตอบ ที่มีบางองค์ประกอบที่มีมโน คติที่ถูกต้อง และบาง องค์ประกอบที่ไม่ถูกต้องตาม มโนคติทางวิทยาศาสตร์	มโนคติที่ถูกต้องบางส่วน คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่ง องค์ประกอบที่เป็นไปตาม มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วน องค์ประกอบอื่นๆ ไม่กล่าวถึง
มโนคติไม่ถูกต้อง คำตอบที่ แสดงถึงความไม่มีมโนคติ นั้นๆ	มโนคติที่ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ นักเรียนตอบไม่ถูกต้องตาม มโนคติทางวิทยาศาสตร์  ไม่มีมโนคติ คำตอบไม่ เกี่ยวข้องกับมโนคติในเรื่องที่ ถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ	มโนคติที่คลาดเคลื่อน คำตอบมีบางองค์ประกอบที่ ถูกต้องและไม่ถูกต้อง  มโนคติที่ไม่ถูกต้อง อธิบาย เกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ ถูกต้องตามมโนคติ  ไม่มีมโนคติ ไม่เกี่ยวข้องกับ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ใน เรื่องที่ถาม หรือตอบไม่ทราบ

ที่มา : ชาตรี สาราญ (2544 : 35)

Westbrook, S. L. และ E.A. Marek. (1992 : 54) ทำการจัดกลุ่มมโนคติ ตามลำดับ  
ความเข้าใจ เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. ความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU) หมายถึง  
คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละ  
แนวความคิด
2. ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU)  
หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน
3. ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with  
Specific Alternative Conception : PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องบางส่วนแต่บางส่วน  
แสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเลือกคำตอบถูกต้องแต่ไม่อธิบายคำตอบ

4. ความเข้าใจ โนมตีที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception : AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด

5. ความไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียน ไม่ตรงกับคำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม

ไพโรจน์ เต็มเตชาพงศ์ (2550 : 23 อ้างอิงมาจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2532) ได้จัดลำดับมโนคติ โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. มโนคติที่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบถูก และให้เหตุผลครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละมโนคติ

2. มโนคติที่ไม่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบถูกและให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญของแต่ละมโนคติ

3. แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบถูกต้อง แต่การให้เหตุผลอธิบายมีบางส่วนถูกต้องและบางส่วนไม่ถูกต้อง

4. ความเข้าใจผิด หมายถึง คำตอบถูกหรือผิด และการให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

พรประสิทธิ์ ศรีสุพรรณ (2553 : 21 อ้างอิงมาจาก Haider. 1997) ได้พิจารณาแบ่งมโนคติของนักเรียนออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. มโนคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Sound Understanding : SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนคติสอดคล้องกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ

2. มโนคติเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนคติสอดคล้องเป็นที่ยอมรับกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ

3. มโนคติเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding With a Specific Misconception : PU/SM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนคติสอดคล้องเป็นที่ยอมรับกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ และมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนคติวิทยาศาสตร์

4. แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (Specific Misconception : SM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนคติที่ยอมรับและไม่สอดคล้องกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์

5. ไม่เข้าใจแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (No Understanding : NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถาม หรือตอบคำถามในลักษณะทวนคำถามและตอบคำถามไม่ตรงประเด็น  
 สุกัญญา แก้วนอก (2553 : 11 อ้างอิงมาจาก Clement. 1993 : 1255 ; Griffiths และคณะ. 1988 : 709) ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจแนวความคิดเลือก (Alternative Conception) หมายถึง แนวความคิดที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตัวของเขาเอง โดยอาศัยการมีแนวความคิดล่วงหน้าหรือมีอยู่ก่อน (Pre-Conception) หรืออาศัยแนวความคิด ความรู้ที่ได้จากการศึกษาเล่าเรียนจากโรงเรียนสำหรับบูรณาการความรู้ใหม่ๆ ที่คล้ายคลึงกัน แนวความคิดเลือกนี้อาจแตกต่างไปจากของนักวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (Sound Understanding : SU) หมายถึง อธิบายเหตุผล ได้ถูกต้องสมบูรณ์สอดคล้องกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์
  2. ความเข้าใจบางส่วน (Partial Understanding : PU) หมายถึง อธิบายเหตุผลได้บางส่วน และสอดคล้องกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์
  3. ความเข้าใจบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (Partial Understanding With a Specific Misconception : PU/SM) หมายถึง คำอธิบายถูกต้องเป็นบางส่วน แต่มีคำอธิบายบางส่วนที่ผิดไปจากแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป
  4. แนวความคิดที่ผิดพลาด (Specific Misconception : SM) หมายถึง คำอธิบายเหตุผลที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ
  5. ไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง ไม่อธิบายเหตุผล ลอกคำถาม กลับคืน อธิบายเหตุผลไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลนอกเรื่อง ไม่สัมพันธ์กับคำถาม ตอบไม่เข้าใจ
- ศรีคุณ โป๊ะหั่ว (2554 : 48 อ้างอิงมาจาก Abraham. 1992 : 112) ได้จัดกลุ่มแนวความคิดวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. มโนคติถูกต้อง (Sound Understanding : SU) หมายถึง คำตอบแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
2. มโนคติถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบอย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามมโนคติวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ ไม่กล่าวถึง
3. มโนคติที่ผิดพลาด (Partial Understanding With a Specific Misconception : PU/SM) หมายถึง คำตอบมีบางองค์ประกอบที่ถูกต้องตามมโนคติวิทยาศาสตร์ และบางองค์ประกอบไม่ถูกต้องตามมโนคติวิทยาศาสตร์

4. มโนคติไม่ถูกต้อง (Specific Misconception : SM) หมายถึง คำตอบอธิบาย เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามมโนคติทางวิทยาศาสตร์

5. ไม่มีมโนคติ (No Understanding : NU) หมายถึง อธิบายเหตุผลทวนคำถาม หรืออธิบายไม่เกี่ยวข้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม

6. ไม่มีคำตอบ (No response : NS) หมายถึง ตอบว่าไม่ทราบ

จากเทคนิคหรือวิธีวัดความเข้าใจมโนคติข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มมโนคติ ของ Westbrook, S. L. และ E.A. Marek. (1992 : 54) ซึ่งได้จัดเกณฑ์วัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ รายข้อออกเป็น 5 กลุ่ม คือ ความเข้าใจในมโนคติที่สมบูรณ์ (CU) ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ เข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC) และความไม่เข้าใจ (NU) เนื่องจากสามารถแบ่งระดับแนวคิดตามเกณฑ์ได้ละเอียดในทุกกรณี และสามารถจำแนกมโนคติของผู้เรียนออกมาได้อย่างชัดเจน

## ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory)

### 1. ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : 1 ; อ้างอิงมาจาก Wheatley. 1991) กล่าวถึงทฤษฎีคอน สตรัคติวิซึม ว่ามีหลักการ 2 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้ เพียงแต่มนุษย์เป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นด้วยตัวของเขาเอง เพราะฉะนั้นการสร้างความหมายจากสิ่งที่รับรู้ของแต่ละคน จึงอาจแตกต่างกันไปได้

2. การรับรู้ โดยการปรับตัวและการใช้ประโยชน์จากการจัดประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับจะนั้นมนุษย์สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ โดยการเพิ่มประสบการณ์กับสิ่งนั้น

วรรณจริย์ มั่งสิงห์ (2541 : 45 ; อ้างอิงมาจาก Fosnot และคณะ. 1996) กล่าวว่าทฤษฎีคอน สตรัคติวิซึมเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้และความรู้ ที่อาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญาและมานุษยวิทยา ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่า เป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนา ถูกสร้างขึ้น ภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้มอง ว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง เกิดกับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้ เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่และสร้างโมเดลความ จริง โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือ และสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม โดยผ่านทาง กิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือ แลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ ซึ่งเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลสร้างขึ้น และเรียนรู้ได้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้

## 2. ทักษะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

พิมพันธ์ เฑาะคุปต์ (2545 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Martin และคณะ. 1994) เชื่อว่าเป็นการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ หากแต่สามารถช่วยผู้เรียนในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา โดยจัดสภาพการณ์ ประสบการณ์ใหม่กับข้อมูลที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่

คำไพย พานูสี (2553 : 15) มีทัศนะเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยา และมานุษยวิทยา ซึ่งเชื่อว่าบุคคลหรือผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมต่างๆ โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์เดิมและ โครงสร้างทางปัญญาและแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้

ปิ่นอุมา หลีกประโคน (2553 : 23 ; อ้างอิงมาจาก ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2537) รวบรวมแนวความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีสรรคินิยมจากแนวความคิดของนักการศึกษาหลายๆ คน เช่น Wittrock (1974) Resnick (1983) Pope และ Gilbert (1983) Driver (1983) Pine และ West (1986) เป็นต้น ไว้ว่า “การเรียนรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมาด้วยตนเอง โดยอาศัยการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างข้อสนเทศเชิงประสบการณ์ (Sensory information) กับความรู้ที่สอดคล้องกัน และถูกจัดไว้อย่างเป็นระบบอยู่ก่อนแล้วในหน่วยความจำระยะยาว ความหมายใหม่จะถูกตรวจสอบโดยอาศัยการมีประสบการณ์เชิงสัมผัสใหม่และใช้ความรู้ใหม่ที่สะสมไว้ ความหมายใหม่จะถูกจัดไว้ในความรู้ได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับว่ามันสอดคล้องกับความหมายเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วในหน่วยความจำระยะยาวหรือไม่” ซึ่งจะเห็นได้ว่า แนวความคิดที่สำคัญของกลุ่มสรรคินิยม เชื่อว่า “ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความหมายใหม่โดยอาศัยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับประสบการณ์เชิงสัมผัสที่ได้รับ”

เสาวลักษณ์ ปีกกลาง (2553 : 38) มีทัศนะเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง และผู้เรียนยังได้ประเมินตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรมาบ้างซึ่งเป็นการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมของครู

ทวิพันธุ์ บุญชิต (2554 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Henderson, 1994) มีทัศนะเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ตามมโนคติคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความรู้จาก การตีความหมายและการทำนายเหตุการณ์ต่างๆ รอบๆ ตัว ซึ่งเป็นกระบวนการทางสังคมและเป็นความร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ในการร่วมกันตีความหมายที่สร้างขึ้นจากสภาพแวดล้อมของผู้เรียนซึ่งจะมีอิทธิพลต่อความคิดของผู้เรียนเองซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนา มโนคติที่มีอยู่เดิมให้เกิดขึ้นได้เรื่อยๆ โดยอาศัยกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความรู้ภายในของบุคคลและการรับรู้สิ่งต่างๆ รอบตัวของผู้เรียนเอง โดยครูผู้สอนมีหน้าที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจให้เห็นปัญหา มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดค้นต่อไปและประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียน

ปัจจุบันทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism มีหลายรูปแบบหลายวิธี ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษากิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นวิธีการที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิมเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์ของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นไปตามความมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

### กิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย Predict – Observe - Explain (POE)

#### กิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE)

White, R. และ R. Gunstone. 1992) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ประกอบด้วย

1. ครูจำเป็นต้องจัดเตรียมสถานการณ์ เช่น การทดลองเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง มากกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจถามคำถาม จากนั้นครูจึงขอให้นักเรียนลองทำนายถึงสิ่งที่กำลังจะเกิดขึ้นต่อไป พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

2. ครูเป็นผู้สาธิตสถานการณ์นั้นให้นักเรียนดู จากนั้นจึงให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็น ในกรณีที่นักเรียนสามารถจัดเตรียมสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง ครูอาจให้เด็กเป็นผู้เตรียมสถานการณ์นั้นเองก็ได้



3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสิ่งที่สังเกตได้โดยพยายามเชื่อมโยงถึงคำอธิบาย ที่นักเรียนได้กล่าวไว้ตั้งแต่ก่อนเริ่มการสาธิตอย่างไรก็ตาม ครูต้องพยายามทำให้นักเรียนทุกคนรู้สึกว่าคุณค่า คำอธิบายล้วนแต่มีประโยชน์ สามารถช่วยให้ครูและนักเรียนหาคำอธิบายที่ถูกต้องได้

วารสาร ภูป่าทา (2545 : 16 ; อ้างอิงมาจาก White, R. และ R. Gunstone. 1992) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เป็นแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นวิธีการที่สนับสนุนให้นักเรียนตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานความเชื่อเดิม ซึ่งวิธีการ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นนักเรียนทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว จากนั้นก็ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้และอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้กับผลการสังเกต ซึ่งวิธีการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการทำนาย (Predict) เป็นการทำนายว่าผลที่เกิดจากการทดลองกิจกรรมและสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย
2. ขั้นตอนการสังเกต (Observing) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือทดลองพิสูจน์ สังเกต หากคำตอบที่เกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา
3. ขั้นตอนการอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลการหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่า ถ้าคำตอบที่ได้จากการทำการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา ไม่เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรกเพราะอะไรและในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเองนักเรียนจะต้องร่วมกันหาคำตอบ

เรื่องศักดิ์ ไตรพิน (2549 : 23 และ พนิตตานันท์ วิเศษแก้ว, 2553 : 32 ; อ้างอิงมาจาก Searle และ Gunstone. 1979) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) สามารถช่วยสำรวจและตัดสินใจในความคิดของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำนายผลและการให้เหตุผล ถ้าในขั้นตอนการสังเกตของวิธีการสอนแบบ (POE) มีความขัดแย้งกับการทำนายผลของนักเรียน อาจจะเป็นไปได้ว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือมีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด

พินิตานันท์ วิเศษแก้ว (2550 : 24 ; อ้างอิงมาจาก Kearney และ Treagust. 2003)

กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เป็นยุทธศาสตร์การสอนที่มี  
มโนคติพื้นฐานจากกลุ่มนักการศึกษาคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีหลักการสำคัญเกี่ยวกับความรู้เดิมและ  
การสร้างองค์ความรู้ใหม่

น้ำค้าง จันเสริม (2551 : 28) เช่นเดียวกับ เกียรติมณี บำรุงไร (2553 : 27) กล่าวว่า  
การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 3  
ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. Predict : P ขั้นทำนาย เป็นขั้นตอนการถามคำถามให้นักเรียนทำนายผลจาก  
สถานการณ์ที่กำหนดให้

2. Observing : O ขั้นสังเกต หลังจากนักเรียนทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหา  
แล้ว ให้นักเรียนสังเกตการสาธิตและเปรียบเทียบผลที่ได้จากการสาธิตและเปรียบเทียบผลที่ได้  
จากการสาธิตและการทำนาย

3. Explain : E ขั้นอธิบาย ให้นักเรียนอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตกับการทำนาย  
ผลว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

John Haysom (2010 : 14) เสนอลำดับการจัดการเรียนการสอนด้วย POE ดังนี้

ขั้นที่ 1 การแนะนำและสร้างแรงกระตุ้น (Orientation and motivation) ในขั้นตอนนี้  
เรามาเริ่มต้นด้วยประสบการณ์ของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับ การทดลองที่เรากำลังจะได้ทำต่อไป  
ขั้นตอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้แสดงความเข้าใจหรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของ  
การทดลอง

ขั้นที่ 2 แนะนำการทดลอง (Introducing the experiment) แนะนำการทดลองที่จะ  
ทำ โดยยังไม่ต้องลงมือทำ พยายามเชื่อมโยงการทดลอง (หรือการสาธิต) กับความรู้ที่ได้เกริ่น  
แล้วเกิดให้เกิดความหมายที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 3 การทำนาย ให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนหรือนำเสนอแนวคิดของตนก่อนเริ่มการ  
ทดลองลงในใบบันทึก (worksheet) โดยทำนายว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไรในขั้นตอนนี้มี  
ความสำคัญต่อทั้งผู้สอนและผู้เรียน โดยผู้เรียนจะได้รวบรวมความคิดและเกิดความตระหนัก  
ในการคิด

ขั้นที่ 4 อภิปรายผลการทำนาย (Discussing their prediction) ในขั้นตอนนี้จะขอให้  
ผู้เรียนแลกเปลี่ยนผลการทำนายเพื่อทำการอภิปรายทั้งห้อง โดยใช้กระดาน หรือ SMART  
board เพื่อนำเสนอผลการทำนายและเหตุผลที่ใช้การทำนายดังกล่าว ในขั้นตอนนี้ผู้สอนต้อง

กระตุ้นให้เกิดแรงผลักดันในการส่งเสริมการให้ข้อมูล และไม่ให้ผู้เรียนเกิดความวิตก หรือรู้สึกว่าคำทำนายของคนนั้น "ด้อยค่า" จากนั้นให้อภิปรายเพื่อเลือกคำทำนายที่ดีที่สุด ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้พิจารณาทบทวนแนวคิดของตนอีกครั้ง และอาจสิ้นสุดขั้นตอนนี้โดยการทำการโหวต

ขั้นที่ 5 สังเกตการณ์ (Observation) การทดลองส่วนมากที่นำเสนอจะเป็นการสาธิต หรือเป็นการทดลองให้ผู้เรียนลงมือเองได้ แต่หากเป็นการสาธิตก็ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม จากนั้นให้ผู้เรียนเขียนบันทึกการสังเกต

ขั้นที่ 6 อธิบาย (Explanation) ผู้เรียนมักปรับแต่งแนวคิดของตนผ่านการพูดคุย และเขียน และมักพบบ่อยๆว่าผู้เรียนจะสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย เมื่อผู้เรียนเขียนอธิบายเสร็จแล้ว ควรทำการอภิปรายทั้งห้องอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 7 เสนอการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Providing the scientific explanation) แนะนำการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยขึ้นต้นว่า "นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้คิดว่า..." ซึ่งจะดีกว่าการใช้ประโยคขึ้นต้นที่ว่า "การอธิบายที่ถูกต้องคือ....." แล้วให้ผู้เรียนตรวจสอบความเหมือนและความแตกต่างของการอธิบายโดยนักเรียนและ การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 8 ติดตามผล (Follow-up) นักวิจัยพบว่าแนวคิดของผู้เรียนมักจะต่อต้านการเปลี่ยนแปลง และแม้แต่วิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ก็ไม่สามารถทำได้นอกจากจะจัดขั้นตอนการเริ่มต้นให้มีคุณค่ามาก และรูปแบบการสอนนี้ก็ยังคงอยู่ในขั้นตอนการศึกษาและทดสอบ และบางครั้งจะติดตามด้วยขั้นติดตามผล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้อธิบายเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน

จุดเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) คือสามารถช่วยให้ผู้สอนเข้าใจการคิดของผู้เรียนโดยในขั้นที่ 1 จนถึง 4 นั้นสามารถตรวจสอบ (สำรวจ) มโนคติเริ่มแรกของผู้เรียน ในขั้นที่ 6 และขั้นที่ 7 จะช่วยให้ผู้สอนสามารถติดตามดูการเปลี่ยนแปลงหรือจัดแจงความคิดของผู้เรียน ส่วนในขั้นที่ 8 ก็จะนำไปสู่การสะท้อนผลที่แสดงความก้าวหน้าของผู้เรียน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะสนับสนุนหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนการคิด ซึ่งอาจจะเป็นหรือไม่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ก็ได้ และให้คุณค่าต่อการเสนอแนวคิดของผู้เรียนเสมอ อันจะช่วยให้ผู้เรียนปรับตัวเข้ากับรูปแบบการเรียนการสอนนี้ได้เป็นอย่างดี

สรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เป็นการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการนำความรู้เดิมมาเป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเองซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนามโนคติทางเลือกให้ตรงตามมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อละเอียด นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ โดยนักเรียนจะเกิดความสนใจในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง

## บริบทโรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด

โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด สถานที่ตั้ง เลขที่ 22/2 ถนนรัชชูปการ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 เปิดสอนตั้งแต่ระดับอนุบาล ถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 สำหรับนักเรียนชั้นอนุบาล 1-2 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์ของ โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด คือ มุ่งพัฒนาการศึกษาให้ผู้เรียนมีคุณธรรม นำความรู้ ตามมาตรฐานการศึกษา มีศักยภาพเป็นพลโลก สามารถพัฒนา ตนเองและสังคมตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เทียบเคียงมาตรฐานสากล บนพื้นฐานของความเป็นไทย และร่วมใจสืบสานตำนาน โทวัดและอัตลักษณ์ของสถานศึกษา คือ ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน สถานศึกษาเป็น โรงเรียนรักการอ่าน ปัจจุบัน โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด มีนายบัญชา พาหะนิษฐ์ เป็นผู้บริหารสถานศึกษา มีนักเรียนทั้งสิ้น 2,736 คน มีครูและบุคลากรทั้งหมด 158 คน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

#### 1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE)

นำคำง จันทรเสริม (2551 : 227) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง งานและพลังงาน บนพื้นฐานของทฤษฎี Constructivism ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

ทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) โดยทำการสำรวจมโนคติก่อนเรียนและพัฒนาามโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โรงเรียนคู่สวนแดงพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งใช้รูปแบบการวิจัยเชิงตีความ การวิเคราะห์ข้อมูลเน้นการตีความมโนคติของนักเรียนจากแบบวัดมโนคติ แผนผังมโนคติและการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม และทำการประเมินมโนคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กรอบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการพัฒนา มโนคติ เรื่อง งานและพลังงาน พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนา มโนคติทางเลือกไปสู่ มโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เกียรติภูมิ บำรุงไร (2553 : 126) ได้ศึกษาการพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) โดยทำการสำรวจมโนคติทางเลือกและพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านตะบองเจริญราษฎร์อุทิศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 7 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 40 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงตีความ การวิเคราะห์ข้อมูลเน้นการตีความมโนคติก่อนเรียนของนักเรียนจากแบบวัดมโนคติ แผนผังมโนคติและการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม และทำการประเมินผลมโนคติทางเลือกของนักเรียนหลังเรียนเทียบกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีมโนคติทางเลือกที่หลากหลายโดยมโนคติทางเลือก เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มมโนคติ คือ 1) เลือกจุดอ้างอิงขนาดใหญ่ 2) ระบุทิศทางอย่างง่าย 3) ระบุทิศทางเทียบกับตนเอง 4) ระบุทิศทางและระยะห่างเทียบกับจุดอ้างอิงและผลการพัฒนา มโนคติ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนา มโนคติทางเลือกไปสู่ มโนคติวิทยาศาสตร์

พนิดานันท์ วิเศษแก้ว (2553 : 103) ศึกษาการพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนชุมชนแท่นประจัน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 จำนวน 23 คน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ศึกษา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและความเข้าใจ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสำรวจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน เป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบและให้แสดงเหตุผลประกอบ และแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า 1) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหา เรื่อง แรงและความดัน จำนวน 35 มโนคติ 2) ผลการพัฒนาความเข้าใจ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย 20.04 หลังเรียนพบว่านักเรียน 17 คน คิดเป็นร้อยละ

73.91 ของนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย 66.22 และนักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจ โนมิตทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง

วนิษา ประยูรพันธุ์ (2553 : 48) ศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มเป้าหมายผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองปล้อง จำนวน 26 คน ปีการศึกษา 2552 โดยใช้รูปแบบการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งเป็นการวิเคราะห์จากการบรรยายการวิเคราะห์โปรโตคอล จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธี POE พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและมีจำนวนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70

สงกรานต์ นุศลศรีแก้ว (2553 : 96) ได้ศึกษาตัวแทนความคิด เรื่อง ของไหลบนพื้นฐานคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนคำนำดีพิทยาคม อำเภอโพธารอง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 30 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงตีความ โดยทำการศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูล จากการตอบแบบสอบถามปลายเปิดของนักเรียน เรื่อง ของไหล และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมเพื่อนำมาตีความและจัดกลุ่มตัวแทนความคิดของนักเรียน โดยเทียบกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แสดงออกแตกต่างกัน แต่หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธี POE ในภาพรวมนักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แสดงออกมาได้ใกล้เคียงกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์

สมโภชน์ นันบุญ (2554 : 103) ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ต่อการคิดวิเคราะห์และมโนคติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณนารี จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 24 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 50 คน รูปแบบการวิจัยเป็นแบบ One Group Pretest Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดมโนคติ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.54/80.88 คะแนนเฉลี่ย

การคิดวิเคราะห์ หลังจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ POE พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนเฉลี่ยมโนคติของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ POE หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนการคิดวิเคราะห์และคะแนนมโนคติของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ POE มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับมโนคติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แสงและการมองเห็น

คำไทย พานูลี (2553 : 120) ได้สำรวจมโนคติทางเลือกก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นบนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) เรื่อง แสงและการเกิดภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 22 คน โรงเรียนกุศลอนแก่นวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 จังหวัดขอนแก่น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบ POE ใบงานกิจกรรม POE แบบวัดมโนคติทางเลือก เรื่อง แสงและการเกิดภาพ และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม การวิเคราะห์ข้อมูลเน้นการตีความและจัดกลุ่มมโนคติทางเลือกของนักเรียนจากเหตุผลการตอบคำถามในแบบวัดมโนคติทางเลือก และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม โดยใช้กรอบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี POE นักเรียนมีมโนคติทางเลือก เรื่อง แสง ในหัวข้อการสะท้อนของแสง 4 กลุ่มและมีมโนคติทางเลือก เรื่อง การเกิดภาพจากกระจกเงาราบ 3 กลุ่ม และหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนามโนคติทางเลือกด้วยวิธี POE แล้วนักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนามโนคติทางเลือกไปสู่มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

ณราภรณ์ บุญกิจ (2553 : 103-107) ศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียน เรื่อง แสง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้นบนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้นบนทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนแคว้นปีสนวิทยาคมจำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ POE ใบกิจกรรม POE แบบสอบถามคำถามปลายเปิด และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ โดยตัวแทนความคิดของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็นกลุ่มๆ ตามเหตุผลของนักเรียนที่ใช้ อธิบาย เรื่อง แสง ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยวิธี POE เรื่อง แสง ในหัวข้อทางเดินของแสง นักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นอนุภาคมีสมบัติเหมือน

ของเหลวแต่นักเรียนบางส่วนมีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรง และแสงเป็นอนุภาคเคลื่อนที่แบบหมุนหลังเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรงแสดงสมบัติเป็นทั้งคลื่นและอนุภาค

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

### 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE)

Chung-Teh (2003 : 461) ทำการศึกษาความเข้าใจและพัฒนาบทเรียน เรื่อง การสะท้อนและการหักเหของแสง สำหรับนักเรียนเกรด 11 ประกอบด้วยเนื้อหาหลัก 5 เรื่องคือ การมองเห็นวัตถุและความหมายของรังสีแสงการสะท้อนของแสง ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ ภาพที่เกิดจากกระจกเงาโค้งและการหักเหของแสง กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนเกรด 11 จำนวน 196 คน โดยที่ 99 คน เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เทคนิคแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) และอีก 97 คนเรียน โดยสอนด้วยวิธีดั้งเดิม การพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดความเข้าใจและพิจารณาความคิดรวบยอด พบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ดีขึ้นในหลายๆ ความคิดรวบยอดหลักแต่ต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดรวบยอดที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การหักเหของแสงต่อมุมวิกฤติ โดยอธิบายคลาดเคลื่อนว่ามุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหเท่ากับ  $90^\circ$  จะเกิดมุมวิกฤติได้ต่อเมื่อ แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก ไปสู่ตัวกลางที่แสงที่มีความหนาแน่นน้อย หรือแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีดัชนีหักเหต่ำ ไปสู่ตัวกลางที่มีดัชนีหักเหมากเท่านั้น หรือแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความเร็วมาก ไปสู่ตัวกลางที่มีความเร็วต่ำ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีดั้งเดิม ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่าการสะท้อนกลับหมดจะเกิดขึ้นในกรณีที่มีมุมตกกระทบใดกว่ามุมวิกฤติ ขณะที่เกิดการสะท้อนกลับหมด จะไม่มีแสงผ่านเข้าไปสู่ตัวกลางที่ 2 ให้ถูกต้องชัดเจน

Okebukola (2006 : 392) ได้ทำการศึกษาโมโนคิของนักเรียนเกรด 9 จำนวน 132 ในสาขาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ โดยทำการสำรวจนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องแสงเชิงเรขาคณิตมาแล้ว ด้วยการสร้างสถานการณ์และตั้งคำถาม 4 ข้อ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ เช่น นักเรียนบางคนเข้าใจว่าภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบอยู่บนผิวกระจก นักเรียนบางคนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อแสงผ่านเลนส์ได้อย่าง



ถูกต้อง และนักเรียนยังมีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากกระจกเว้า การเกิดภาพที่เลนส์เว้าและเลนส์นูน

## 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวความคิดการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แสงและการมองเห็น

Anderson และ Karrqvist (1983 : 387) ทำการสำรวจความเข้าใจ เรื่อง แสงและคุณสมบัติของแสง ของนักเรียนเกรด 9 ซึ่งมีอายุระหว่าง 12-15 ปี โดยใช้คำถาม 4 คำถามถามนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง แสงเชิงกายภาพ คำถามแรกเป็นเรื่องการนำความรู้เรื่องธรรมชาติของแสงและการเคลื่อนที่ไปในอวกาศมาอธิบายปรากฏการณ์ของแสง คำถามที่สองต้องการหา โนภาพของนักเรียนในการเชื่อมโยงระหว่างวัตถุกับตาในการมองเห็นวัตถุ คำถามที่สามให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์หักเหของแสง และคำถามที่สี่ให้นักเรียนตอบคำถามว่าเมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีแล้วมีแสงสีผ่านออกมาจะเกิดอะไรขึ้น หลังการสำรวจพบว่านักเรียนจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์แสง สี และเงา ต้องอาศัยองค์ประกอบสองส่วน คือความเข้าใจอย่างชัดเจนว่าแสงเคลื่อนที่ไปในที่ว่างได้ไม่มีสีและมองไม่เห็น และต้องเข้าใจว่าการรับรู้เรื่องแสงและสี มาจากกระบวนการที่แสงมีปฏิกริยากับเรตินา แต่พบว่านักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถอธิบายเพื่อเชื่อมโยงคุณสมบัติของแสงในชีวิตประจำวันได้

Bouvens (1987 : 23) ศึกษา โนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แสง ของนักเรียนมัธยมปลายจาก 5 โรงเรียนระหว่างนักเรียนจาก โรงเรียนประเภท Preuniversity และ General school จำนวน 639 คน ในประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยใช้แบบทดสอบปรนัยมีมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) จำนวน 42 ข้อ ซึ่งมีความเชื่อมั่น 0.79 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมี โนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การมองเห็น ความเกี่ยวข้องของพื้นผิวและการเกิดภาพ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเพศ หรืออายุ แต่จำนวน โนมติที่คลาดเคลื่อนขึ้นกับประเภทของโรงเรียนซึ่ง Preuniversity มี โนมติที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่า General school

Sangsupata (1993 : 74) ได้พัฒนาเครื่องมือเพื่อตรวจสอบ โนมติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แสง ของนักเรียนในกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบทดสอบปรนัยทั้งเหตุผลและคำตอบ และศึกษาตัวแปรเพศ และระดับชั้น ประเภทของ โรงเรียน ซึ่งเครื่องมือพัฒนาโดยวิธี Construct-related-evidence for validity หรือ TTOM (Two-tiered Optics Misconception test) ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 932 คน จาก โรงเรียนชายล้วน หญิงล้วน และสหศึกษา ที่อยู่ในเกรด 10, 11 และ 12 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบข้อเขียนในรูปแบบปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผล สามารถวัด โนมติที่คลาดเคลื่อนได้ใกล้เคียงกับวิธีการสัมภาษณ์ ส่วนตัวแปรเพศ ระดับชั้น

และประเภทโรงเรียนไม่มีผลต่อมโนคติที่คลาดเคลื่อน แต่โรงเรียนในกลุ่มของโรงเรียนแต่ละประเภทมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกัน มโนคติที่คลาดเคลื่อนที่พบคือ คุณสมบัติของเลนส์นูน ภาพจากกระจกเงาราบและเลนส์นูน ทางเดินแสง ระยะที่แสงเดินทางได้ การเกิดเงา และลักษณะของฟ้าแลบ

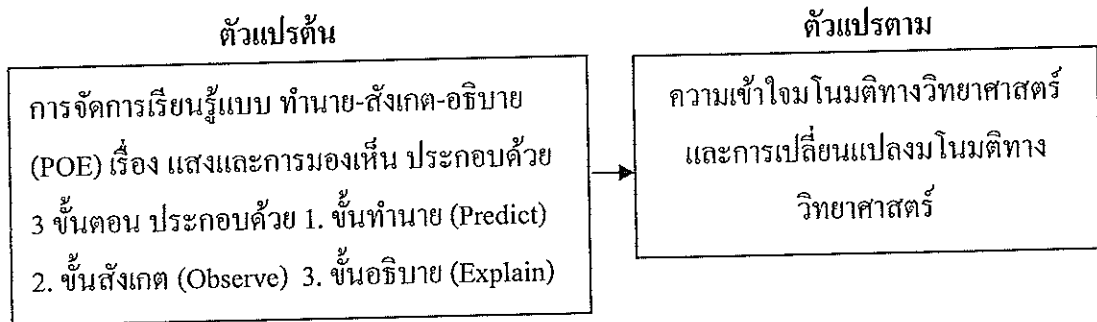
Lames (2005 : 318) ทำการวิจัยชุดทดลองวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนเกรด 11 เรื่องเลนส์และทัศนอุปกรณ์เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลนส์และการหักเหของแสงต่อความเข้าใจเนื้อหาของผู้เรียน นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้น และประเมินความเข้าใจเนื้อหาในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนสอบหลังเรียนและก่อนเรียน โดยใช้สถิติทดสอบที่ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่องเลนส์และการหักเหของแสง มีประสิทธิภาพผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ความเข้าใจเนื้อหาในการเรียนรู้ของผู้เรียน หลังใช้ชุดการทดลองพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Class average normalized gain) อยู่ในระดับสูง โดยนักเรียนร้อยละ 88.46 จำนวน 46 คน ของจำนวนของนักเรียนมี Normalized Gain อยู่ในระดับ High Gain นักเรียนร้อยละ 11.54 จำนวน 6 คน มี Normalized Gain อยู่ในระดับ Medium Gain โดยมีค่า Class average normalized gain อยู่ในระดับ High Gain ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.79

Keawkhong (2008 : 157) ทำการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้ภาพรังสีเพื่ออธิบายปรากฏการณ์หักเหแสงอย่างง่าย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้ภาพรังสีเพื่ออธิบายปรากฏการณ์หักเหแสง แม้ว่าจะเคยเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับเรขาคณิตมาแล้ว โดยเรื่องที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ ทางเดินของแสงจากวัตถุ ไปยังผู้สังเกต และเรื่องกฎการหักเหของแสง

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งเกี่ยวกับกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพที่จะช่วยพัฒนากระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและสามารถอธิบายมโนคติในส่วนของ การอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ POE เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนคติและการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด

## กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY