# บทที่ 5

# การอภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมตินี้ ผู้วิจัยขอกล่าวถึง สาระสำคัญของการวิจัย ตามลำดับดังต่อไปนี้

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนววงกลมของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับการสอนตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับการสอนตามปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิจารณญาณของนักเรียนก่อนกับหลังจากที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ และที่ได้รับการสอนตามปกติ

## สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ และที่ได้รับการสอนตามปกติ มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

**กลุ่มตัวอย่าง**

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของโรงเรียนสตรีทุ่งสง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 100 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบมีจุดมุ่งหมาย (Purposive Sampling) ผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 มาหาค่าเฉลี่ย และนำห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันมาเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้อง จากนั้นสุ่มห้องเรียนจากจำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม จำนวน 50 คน และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม จำนวน 50 คน

**แบบแผนการวิจัย**

เมื่อผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างแล้ว ได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผน Randomized Control - Group Pretest – Posttest Design

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง การเคลื่อนที่แนววงกลม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของโรงเรียนสตรีทุ่งสง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนตามปกติ ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง การเคลื่อนที่แนววงกลม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของโรงเรียนสตรีทุ่งสง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนววงกลม โดยใช้ทดสอบนักเรียนหลังการจัดการสอนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ซึ่งได้นำมาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบได้มีค่าความเที่ยง 0.58

4. แบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณญาณ โดยใช้ทดสอบนักเรียนก่อนและหลังการจัดการสอนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ซึ่งได้นำมาหาค่าความเที่ยงของแบบวัดได้มีค่าความเที่ยง 0.51

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณญาณ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อทดสอบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

2. แนะนำการสอนกลุ่มทดลองให้รู้จักหลักการเขียนแผนผังมโนมติ

3. ดำเนินการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับกลุ่มทดลอง และเนินการสอนตามปกติกับกลุ่มควบคุม

4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณญาณ โดยใช้ข้อสอบฉบับเดิมอีกครั้ง และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่แนววงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5. ตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติเพื่อหาข้อมูลสำหรับศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน (t-test independent group)

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิจารณญาณ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน (t-test independent group)

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิจารณญาณ ก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-test dependent group)

**สรุปผลการวิจัย**

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการคิดวิจารณญาณ หลังการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการคิดวิจารณญาณ หลังการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดวิจารณญาณ หลังการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**การอภิปรายผลการวิจัย**

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ ผู้วิจัยขอนำเสนอการอภิปรายผลตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังต่อไปนี้

สมมติฐานที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กาญจนาภรณ์ เผือกนาค (2535 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเทคนิคการสอนแบบเขียนแผนผังมโนทัศน์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ สอดคล้องกับวีระพงศ์ ขำเหม (2544 : บทคัดย่อ) ที่ผลการวิจัยพบว่า

หลังจากการสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนแผนภูมิ มโนมตินักเรียนมีโครงสร้างความรู้เพิ่มมากขึ้น โดยมีจำนวนมโนมติ ความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติ ลำดับขั้น การเชื่อมข้ามชุด และตัวอย่างมโนมติ เพิ่มมากขึ้น เป็นลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของวิภา เกียรติธนะบำรุง ( 2538 : ) ที่ทำการวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคการสอนแบบแผนผังมโนมติทำให้ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ เป็นการสอนที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงกว่าการสอนปกติ

ผลการวิจัยที่ได้รับอาจมีสาเหตุมาจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเองได้ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้ 1) การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือเกิดจากอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจจะมาจากเหตุการณ์ในช่วงนั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ได้เรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน 2) การสำรวจและค้นหา (Exploration) มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป 3) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยาย สร้างแบบจำลองหรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ 4) การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องอื่นได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น 5) การประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้ ทักษะกระบวนการที่นักเรียนได้รับและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้เพิ่มขั้นตอนการ

เขียนแผนผังมโนมติ ซึ่งนักเรียนได้ประมวลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เพื่อเขียนแผนผังมโนมติ ซึ่งมีลักษณะที่เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถจัดระบบความคิด ความเข้าใจที่มีต่อบทเรียนได้เป็นอย่างดี จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติต่างๆ ในบทเรียนได้ชัดเจนและมีประสิทธิภาพ เป็นการสอนที่สามารถทำให้นักเรียนได้รับรู้จากสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน นักเรียนก็จะสามารถนำมาสรุปรวมกันเป็นมโนมติ และสามารถเกิดการเรียนรู้โดยทำความเข้าใจมโนมติต่างๆของบทเรียนได้ดี โดยขยายขอบเขตของมโนมติและมีมโนมติที่ถูกต้องจากการสรุปบทเรียนออกมาในรูปของแผนผังมโนมติ อีกทั้งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติยังช่วยนักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อ นำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆอันนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นปัญหาหรือคำถามที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการต่อเนื่องไปเรื่อยๆ นอกจากนี้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ ยังทำให้ผู้เรียนกล้าที่จะแสดงความคิดของตนออกมาให้ผู้อื่นได้ทราบอย่างมีเหตุผล เพราะการเขียนแผนผังมโนมติจะช่วยฝึกการถ่ายทอดความคิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนอย่างมีความหมาย และในขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนมตินั้น ทำให้นักเรียนเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนมติต่างๆ ในเนื้อหาที่เรียนได้ทั้งหมดได้เป็นอย่างดี พร้อมได้มีโอกาสสำรวจและทบทวนความรู้มโนมติที่มีอยู่ว่าถูกต้องหรือไม่ ทำให้สามารถเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนมติที่ถูกต้องได้ ซึ่งทำให้การเรียนรู้มโนมติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลดังกล่าวน่าจะส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

สมมติฐานที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมนมนัส สุดสิ้น (2543 : 80) ที่พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับเพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537 : 141) กล่าวว่าผู้ที่ผ่านการจัดกระทำข้อมูลอย่างมีระบบตามขั้นตอนของกระบวนการคิดวิจารณญาณ จะทำให้มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณเพิ่มขึ้นถ้าได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่า

การสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าการสอนตามปกติ

จากผลการวิจัยอาจจะกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ส่งผลให้นักเรียนได้รับการฝึกทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผลด้วยตนเอง อันเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลที่จะเป็นพื้นฐานในการคิดขั้นสูงได้ ซึ่งสอดคล้องกับสุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540 : 64) ที่กล่าวไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นักเรียนสามารถวางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 127) ที่กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ และสอดคล้องกับภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 157) ที่กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ผู้เรียนจัดระบบการคิดและวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้คิดตลอดเวลา ทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างรอบคอบภายใต้เหตุผล ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดได้วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆออกมาในรูปของมโนมติและ ยังสามารถนำมโนมตินั้นๆ มาจัดลำดับและเขียนเป็นแผนผังมโนมติ อีกทั้งนักเรียนได้ฝึกการคิดในการสรุปความ การตั้งสมมติฐาน การพิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผล ตลอดจนพิจารณาข้อความย่อยว่าเป็นจริงหรือไม่ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูล สถานการณ์ปัญหา โดยใช้ความรู้ความคิด ประสบการณ์ของตนเองในการสำรวจหลักฐานอย่างรอบคอบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถพิจารณาความเป็นไปได้ของข้อสรุปจากสิ่งที่สังเกตเห็นได้หรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ โดยอาศัยข้อมูลหลักฐานที่ปรากฏอยู่ สามารถตัดสินว่าเงื่อนไขหรือข้อตกลงเบื้องต้นของเหตุการณ์มีความสอดคล้องหรือเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ สามารถหาข้อสรุปจากข้อเท็จจริงอาศัยเหตุผลจากส่วนใหญ่ไปสู่ส่วนย่อยอย่างสมเหตุสมผลจากเหตุการณ์หรือข้ออ้างโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ สามารถตัดสินว่าข้อมูลที่ให้มีความสมเหตุสมผลหรือสอดคล้องกับเหตุการณ์ที่กำหนดมาให้หรือไม่ เพื่อเชื่อมโยงและตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุปจากเหตุการณ์ อีกทั้งยังสามารถตัดสินความถูกต้องของการอ้างเหตุผล ซึ่งเป็นเหตุผลสำคัญหรือเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถตีคุณค่าการประเมินคำตอบ ซึ่งออกมาในรูปแผนผังมโนมติทำให้

ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล และจากการเขียนแผนผังมโนมติ ส่งผลให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ พิจารณา หาเหตุผล รู้จักไตร่ตรองอย่างรอบคอบ จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังจะเห็นได้จาก 1) ขั้นสร้างความสนใจ ครูต้องสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดความสงสัย ส่งผลให้นักเรียนตั้งคำถาม โดยนักเรียนมีการแสดงออกในการนิยามปัญหา กำหนดปัญหาหรือระบุประเด็นหลักของข้อมูลได้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมหนึ่งของผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนเป็นผู้วางแผนการศึกษาค้นคว้าในประเด็นหลัก ส่งผลให้เกิดความกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ พยายามค้นหาเหตุผลและใช้เหตุผล 3) ขั้นสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคำที่แสดงมโนมติจากข้อมูลที่ได้มีการสำรวจและค้นหา พร้อมหาคำเชื่อมจากมโนมตินั้นๆ ซึ่งนักเรียนสามารถพิจารณาจากการจำแนกข้อมูล ซึ่งเป็นพฤติกรรมของผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้อง เพื่อทำการสรุปอธิบายความรู้ที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ 5) ขั้นขยายความรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ 6) ขั้นประเมิน นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงมโนมติจากบทเรียนทั้งหมด พร้อมสรุปบทเรียนโดยการเขียนแผนผังมโนมติ อันเป็นการจำแนกความแตกต่างประเภทของข้อมูลและชี้ให้เห็นความคิดรวบยอด พร้อมยืนยันข้อสรุปเมื่อมีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ จะเห็นได้ว่าการสอนในขั้นตอนข้างต้น จะช่วยพัฒนาพฤติกรรมของบุคคลที่มีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ด้านการระบุปัญหา ด้านการรวบรวมข้อมูล ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อของข้อมูล ด้านการแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการสรุปโดยการใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย และด้านการประเมิน

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

สมมติฐานที่ 3 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ และที่ได้รับการสอนตามปกติ มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จากผลการทดลองพบว่า ค่าผลรวมของผลต่างของ

คะแนน (∑D)ของคะแนนจากแบบวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกัน และมีค่าผลรวมของผลต่างของคะแนน (∑D)ของคะแนนจากแบบวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนต่างกัน แต่ก็ยังสรุปได้ว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากผลการวิจัยอาจจะกล่าวได้ว่า วิธีการสอนทั้งสองวิธีสามารถพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณให้สูงขึ้น โดยธรรมชาติของการสอนวิทยาศาสตร์นั้นได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดวิจารณญาณ แต่แผนผังมโนมติสามารถนำมาใช้ในการสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้มีการเชื่อมโยงความคิดและความรู้ที่เรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการแสดงให้เห็นถึงการรับรู้มโนมติที่ถูกหรือผิด ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากการเชื่อมโยงความคิด เป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมายได้(นิภา บุญธรรม, 2538 : 3) การที่นักเรียนสามารถสรุปบทเรียนได้ เพราะนักเรียนที่ได้รับสอนโดยการเขียนแผนผังมโนมตินั้น ได้รับการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถคิดพิจารณาอย่างรอบคอบในข้อความที่เป็นปัญหาโดยหาหลักฐานที่มีเหตุผล หรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มายืนยันการตัดสินใจตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้นเพื่อให้ได้ซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้อง สอดคล้องกับเอนนีส (Ennis อ้างถึงในสุวิมล เขี้ยวแก้ว, 2541 : 93) ที่กล่าวไว้ว่า การคิดวิจารณญาณเป็นการคิดที่ไตร่ตรองมีเหตุผล ซึ่งเน้นไปสู่การตัดสินใจว่าควรจะเชื่อหรือกระทำในสิ่งใด ด้วยเหตุนี้นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติจึงมีโอกาสได้รับการฝึกทักษะการคิดที่ชัดเจนเป็นรูปธรรม จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติต่างกันมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

**ข้อเสนอแนะ**

**1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้**

จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

ดังนั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ จึงเป็นวิธีสอนที่ควรใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนควรทำหน้าที่ของตนให้ดีที่สุดเริ่มต้นจากการวางแผนการสอนอย่างรอบคอบมีประสิทธิภาพ มีการดำเนินการสอนที่ถูกต้องตามขั้นตอนที่วางแผน เพื่อให้การสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ การเรียนจะเกิดผลดีที่สุดย่อมเกิดจากที่นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้เกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเลือกใช้แนวทางในการแสวงหาความรู้ได้เหมาะสมและสามารถนำไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน

**2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป**

1. ควรมีการเตรียมนักเรียนให้คุ้นเคยกับการเรียนการสอนโดยการเขียนแผนผังมโนมติก่อน โดยใช้บทเรียนที่เหมาะสม จึงดำเนินการสอน

2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้แผนผังมโนมติกับระดับชั้นอื่นๆ หรือใช้กับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ เช่น เคมี ชีววิทยา วิทยาศาสตร์กายภาพ เป็นต้น