

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2. นักเรียนที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์สูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาประจำตำบล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในเขตจังหวัดพิษณุโลก

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนดอนทองวิทยา ตำบลดอนทอง อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก โดยมีวิธีการดังนี้

1. สุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จากรายชื่อโรงเรียนที่เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประจำตำบล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในเขตจังหวัดพิษณุโลกโดยวิธีการจับฉลาก

2. สุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนทองวิทยา จาก 3 ห้องเรียนมา 2 ห้อง โดยวิธีจับฉลาก

3. สุ่มอย่างง่ายโดยจับฉลากห้องเรียนทั้ง 2 ห้องเรียน เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่ม 1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 39 คน ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ

กลุ่ม 2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 39 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

2.1 แผนจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ

2.2 แผนจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.3 แบบวัดความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2.4 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบวัดความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ดำเนินการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือใช้เวลากลุ่มละ 17 ชั่วโมง ส่วนวิธีสอนใช้วิธีสอนแตกต่างกัน คือ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) มีการทดสอบทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบวัดความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดิมที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน

4. เปรียบเทียบความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบที แบบสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample t-test)

สรุปผล

1. นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ มีความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จากผลการวิจัย ผู้วิจัยอภิปรายผลตามลำดับ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จากผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ก่อนได้รับการสอนเท่าเทียมกัน
2. การเปรียบเทียบความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากผลการวิจัย ปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานโดยสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ไพจิตร สดวกการ (2539 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของทฤษฎีการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม มีผลกับนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนปกติ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับการค้นคว้าของ สาคร ธรรมศักดิ์ (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ กับการสอนตามคู่มือครูมีผลการศึกษว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะว่า

2.1 การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ เป็นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่มีการปรับโครงสร้างความรู้ที่ไม่สมดุลในตัวแต่ละบุคคลให้มีความเข้าใจปัญหา โดยการแนะแนวทางก่อนจึงจะนำไปสู่การค้นหาคำตอบ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกประสบการณ์ในการทดลอง และสังเกต ที่มีในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของแต่ละคน และจากการแสวงหาความรู้จากข้อมูล การสนทนา การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ของผู้เรียนในกลุ่ม ตลอดจนการสร้างความเข้าใจส่วนบุคคล เป็นการสร้างความหมายที่เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้คิดพิจารณา ทำความเข้าใจไตร่ตรอง เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์กับประสบการณ์ และบุคคลอื่น สอดคล้องกับทฤษฎีของเพียเจต์ และอินhelder (Piget and Inhelder, 1969 : 58 - 59) บุคคลเกิดการเรียนรู้ได้จากกระบวนการ 2 ลักษณะ คือ กระบวนการปรับแต่งโครงสร้าง (Assimilation) และปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) จึงทำให้โครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนคงทนและมั่นคงมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ เฮนริควาส (Henriques, 1997) ยอร์ (Yore, 2001 : 4 - 6) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และตลอดเวลา ระหว่างความรู้เดิม ประสบการณ์จากประสาทสัมผัส ระบบความเชื่อ และบุคคลอื่นๆ ความเข้าใจของผู้เรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ความเข้าใจส่วนสาธารณะ และความเข้าใจส่วนบุคคล ความเข้าใจส่วนสาธารณะเป็นการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับโลกกายภาพและบุคคลอื่น ความเข้าใจส่วนบุคคลเป็นการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้น

เมื่อผู้เรียนได้คิดพิจารณา ทำความเข้าใจไตร่ตรองเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ดังกล่าว สำหรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนการสอนตามปกติ ที่ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้สอนในปัจจุบัน ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยไม่ได้ผ่านกระบวนการปรับความคิดที่ไม่สมดุลก่อน ก่อนที่จะนำไปสู่การค้นหาคำตอบ ผู้เรียนฝึกประสบการณ์ในการทดลอง และสังเกตที่มีในกิจกรรมการเรียน เพื่อนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของแต่ละคน โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ของผู้เรียนในกลุ่มระหว่างผู้เรียนและผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียน ตลอดจนมีการศึกษาค้นคว้ารายละเอียดเพิ่มเติมในสิ่งที่ต้องการศึกษา เพื่อให้รู้สึกมากขึ้นในขั้นขยายความรู้ และมีการประเมินผลจากการเรียนรู้ไปแล้ว เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ ประสบการณ์ของผู้เรียน ความเข้าใจเป็นการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับโลกกายภาพ และบุคคลอื่น

2.2 กิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ ของกลุ่มทดลอง มีกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3-5 คน สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติ โดยปรึกษาหารือช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาเมื่อมีอุปสรรคต่างๆ เพื่อให้ผลงานของกลุ่มดีที่สุด การทำงานร่วมกันก่อให้เกิดเป้าหมาย และมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการทำงานคนเดียว สอดคล้องกับบลูม (Bloom, 1976 : 48 - 50) กล่าวว่าวิธีสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ คือ การเรียนเป็นกลุ่ม (Group Study) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ เด็กเก่งได้ช่วยเหลือเด็กอ่อน จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า เด็กอ่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และการที่กิจกรรมการเรียนการสอนต้องมีการเปลี่ยนกลุ่ม โดยให้สมาชิกในกลุ่มหมุนเวียนกันทำหน้าที่ในตำแหน่งต่างๆ เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนเรียนรู้ในบทบาท หน้าที่ความรับผิดชอบ ในการทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี ผู้เรียนยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งนับว่าเป็นผลดีต่อการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 บรรยากาศในการเรียนการสอนส่งเสริมการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น กล่าวคือ การให้ผู้เรียนมีความเป็นอิสระ ห้องเรียนมีความสะอาดและปลอดภัย ภายในห้องเรียนมีการตกแต่งมุมความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาช่วยกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ ช่วยสร้างองค์ความรู้รวมทั้งลักษณะการเรียนรู้ที่เป็นๆ ไปอย่างสนุกสนาน ผู้เรียนได้พูดคุย ปรึกษาหารือมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึง ผู้สอนให้ความรัก ความอบอุ่น สนุกสนานไปกับผู้เรียนจะมีผลทำให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงจูงใจเพิ่มขึ้น และเรียนได้ดีขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีของมาสโลว์ (Maslow, 1962) ที่กล่าวว่า การให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการพื้นฐานของตนเอง อย่างพอเพียง การให้อิสระภาพและเสรีภาพแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการรู้จักตนเอง ตรงตามสภาพความเป็นจริง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีของรอเจอร์ส (R'ogers, 1969) ที่กล่าวว่า การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้อบอุ่น ปลอดภัย จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

2.4 การใช้สื่อการเรียนการสอน ส่วนใหญ่ผู้วิจัยใช้สื่อการสอนหลายประเภท ทั้งรูปภาพ วัสดุอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการเรียนการสอน อุปกรณ์เครื่องเขียน สีเมจิก ภาพการ์ตูนการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน ภาพข่าวหนังสือพิมพ์ ซึ่งช่วยดึงดูดความสนใจ กระตุ้นสร้างความกระตือรือร้น ไม่ทำให้เบื่อง่าย เพราะเป็นการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม มีสีสันสวยงาม เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ที่ชอบการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สอดคล้องกับการค้นคว้าของออร์พิน ศิริสัมพันธ์ (2538 : 89) และสุภาพ จันท์สม (2540 : 78) ที่ได้ศึกษาว่าสื่อต่างๆ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ เข้าใจในบทเรียนมากขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีระดับ นัยสำคัญทางสถิติทั้งสิ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ แบบอินเตอร์แอคทีฟ จึงมีความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้พบข้อสังเกตจากพฤติกรรมและผลงานของนักเรียนในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ พบว่านักเรียนมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ดังนี้

1) ด้านความเข้าใจโมเมนต์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการในด้านนี้ดีขึ้น จากการตอบคำถามในบทเรียน และการสรุปร่วมกันในชั้นการสร้าง ความเข้าใจส่วนสาธารณะ และชั้นการสร้างความหมายส่วนบุคคล นักเรียนมีการอธิบาย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีการซักถามในประเด็นที่มีความขัดแย้ง โดยครุร่วมอภิปรายและคอยให้คำชี้แนะกับนักเรียน นักเรียนสามารถสรุปประเด็นเนื้อหาในบทเรียนได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจ สามารถเขียนเป็นแผนผังความคิดได้อย่างกระชับ ครอบคลุมเนื้อหา และเขียนเป็นภาษาของตนเองได้อย่างเข้าใจ

2) ด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความอยากรู้ อยากเห็น เมื่อนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม จึงต้องการที่จะรู้ จึงนำไปสู่การแสวงหาความรู้ด้วยวิธีต่างๆ และรู้สึกสนุกที่จะทำกิจกรรมต่างๆ เป็นอย่างดี มีความกระตือรือร้น สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ดี จากการสังเกตพบว่าในระยะแรก นักเรียนจะไม่ค่อยพอใจกับการที่ครูแบ่งกลุ่มให้ แต่เมื่อครูชี้แจงเหตุผลให้กับนักเรียนทราบว่าการแบ่งกลุ่มแบบละความสามารถ จะทำให้เพื่อนนักเรียนที่เรียนเก่งช่วยคนที่เรียนอ่อนได้ ซึ่งนักเรียนก็สามารถแบ่งหน้าที่กันทำงาน รู้จักฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความรับผิดชอบในหน้าที่ นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มพอใจที่จะทำงานร่วมกัน และนักเรียนมีความใจกว้างจะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นมากขึ้น

3) ทักษะในการสื่อสาร นักเรียนมีพัฒนาการในการอธิบาย และบันทึกผลการทดลอง ได้ดีทั้งที่ก่อนเรียน นักเรียนจะบอกไม่รู้อะไร แต่หลังจากที่นักเรียนเรียนไปได้ระยะหนึ่งแล้ว นักเรียนมีพัฒนาการในการสื่อสาร สามารถเขียนสรุปเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน สามารถอธิบาย และบันทึกผลการสังเกตได้อย่างละเอียดถูกต้อง สามารถเขียน และนำเสนอผลงานทาง

วิทยาศาสตร์ในส่วนที่เป็นรายงานได้อย่างถูกต้องชัดเจน และสามารถอธิบายผลการค้นคว้าให้กับผู้อื่นฟังได้

4) ด้านทักษะการคำนวณและประมาณค่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทางด้านทักษะการคำนวณดีขึ้น เพื่อนที่เรียนเก่งในกลุ่มช่วยอธิบายเพื่อนที่เรียนอ่อน แต่ต้องใช้เวลาในการอธิบายเพิ่มขึ้น และนักเรียนส่วนใหญ่มีการซักถามในประเด็นที่มีความไม่เข้าใจมาก อาจเป็นเพราะว่านักเรียนมีพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ ในเรื่องแก้สมการต่ำ จึงเป็นผลทำให้ นักเรียนขาดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านทักษะการคำนวณ และประมาณค่า

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

จากผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ก่อนได้รับการสอนเท่าเทียมกัน

4. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์สูงกว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจเป็นผลมาจาก

4.1 การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ เป็นแนวการสอนที่เน้นการฝึกการคิดในแต่ละขั้นของการสอน ตั้งแต่ขั้นการสำรวจมโนทัศน์เดิม โดยครูนำรูปภาพเกี่ยวกับพลังงานในรูปแบบต่างๆ มาให้นักเรียนดู ครูกระตุ้นด้วยการใช้คำถาม ว่านักเรียนคิดว่ามีพลังงานใดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียนบ้าง และ พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปได้หรือไม่อย่างไร ผู้เรียนคิดตามภาพที่รับรู้เหล่านั้น นำไปเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามตามความเข้าใจ จากนั้นนักเรียนจดบันทึกสิ่งที่นักเรียนเข้าใจลงในแบบบันทึก ต่อไปเป็นขั้นสร้างความขัดแย้งทางความคิด ครูกระตุ้นด้วยการใช้คำถามถามนักเรียนในสิ่งที่ใกล้ตัวว่า นักเรียนคิดว่าภายในโรงเรียนมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานอะไรบ้าง และขณะเปิดพัดลมในชั้นเรียน นักเรียนคิดว่ามีการใช้พลังงานอะไร และมี การเปลี่ยนรูปพลังงานหรือไม่ ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักเรียนได้แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและตอบคำถามตามความเข้าใจ จากนั้นบันทึกลงในแบบบันทึกที่ครูจัดเตรียมให้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่

ส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และปรับปรุงเป็นคำถามเพื่อค้นหาคำตอบต่อไป ชั้นค้นหาคำตอบ ผู้เรียนช่วยกันคิดค้นหาคำตอบจากเอกสารประกอบการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่อลดความขัดแย้งทางความคิด และ ค้นหาคำตอบ ชั้นสร้างความเข้าใจส่วนสาธารณะเป็นชั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปราย และสรุปข้อค้นพบ วิธีดำเนินการทำงานภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ อภิปราย ชักถาม ในประเด็นที่มีความขัดแย้งกับเพื่อน ครู เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อค้นพบและปรับมโนทัศน์ให้สมบูรณ์ถูกต้อง และชัดเจน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดพิจารณาและแสวงหาคำตอบ เพื่ออธิบายหรือให้เหตุผลที่เหมาะสมได้ จากนั้นผู้เรียนสร้างความหมายให้กับข้อค้นพบของตัวเอง โดยพิจารณาไตร่ตรอง และบันทึกองค์ความรู้เป็นภาษาของตนเองลงในสมุด หรืออาจจะเขียนเป็นผังความคิด ชั้นการนำไปใช้ เมื่อผู้เรียนมีความรู้ และความเข้าใจแล้ว ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ไช้เชอว์ (Schiever, 1991 : 138) ที่ว่า ความคิดเป็นสิ่งที่เรียนรู้ และสามารถพัฒนาได้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้การฝึกประสบการณ์ ในการคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ช่วยพัฒนาทักษะการคิด ให้คิดเป็น คิดรอบรู้ คิดรอบคอบ คิดอย่างมีหลักเกณฑ์มีเหตุมีผล อันเป็นคุณสมบัติที่พึงฝึกฝนให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนในสภาพสังคมปัจจุบัน สำหรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิดตั้งแต่ชั้นสร้างความสนใจ เป็นชั้นที่นำเข้าสู่บทเรียน ครูทำหน้าที่ตั้งคำถาม ถามให้นักเรียนกำหนดปัญหา เพื่อนำไปสู่ขั้นการสำรวจและค้นหา สามารถสร้างแนวคิดที่ได้จากประสบการณ์ของนักเรียน และประสบการณ์ที่ครูได้จัดเตรียมให้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพูดคุยกับนักเรียนคนอื่นๆ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง จากนั้นมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในชั้นอธิบายระหว่างกลุ่ม และผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมให้รู้สึกมากขึ้นในชั้นขยายความรู้ ผู้เรียนสามารถพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่องตลอดจนผู้เรียนสามารถประเมินผลเพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจในชั้นประเมินผล

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้พบข้อสังเกตจากพฤติกรรมและผลงานของนักเรียนในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ พบว่านักเรียนมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในด้านการวิเคราะห์คำอธิบายและเหตุผลเชิงตรรกะดีขึ้น ดังนั้นนักเรียนสามารถคิดออกแบบ และประดิษฐ์ชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่ม จินตนาการ มุมมอง การสร้างข้อตกลง และการลงความเห็นของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม และสังเกตจากแบบฝึกหัดในบทเรียนพบว่า นักเรียนสามารถระบุปัญหา และสาเหตุ พร้อมกับแนวทางแก้ไขได้ นอกจากนี้นักเรียนสามารถจำแนก แยกแยะพลังงานในรูปแบบต่างๆออกเป็นกลุ่มๆ พร้อมกับยกตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง นักเรียนสามารถเขียนข้อสรุปจากผลการทดลองและจากการศึกษาค้นคว้าได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถอธิบายแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน และนำไปปฏิบัติได้ในชีวิตประจำวัน และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของตนเองได้ และยังพบว่าการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ

ยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้มีบทบาทในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนมากกว่าปกติ

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ เป็นการสอนแบบหนึ่ง ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ดังจะเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 28.05 และคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ เท่ากับ 27.79 ซึ่งอยู่ในระดับเป็นที่น่าพึงพอใจเช่นเดียวกับ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟที่มีคะแนนความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 29.56 และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเท่ากับ 29.59 ดังนั้นครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถเลือกแนวทางการสอนแบบใดแบบหนึ่ง ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญให้สอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียนต่อไป

1.2 จากการสังเกตด้านทักษะการคำนวณและประมาณค่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทางด้านทักษะการคำนวณดีขึ้น เพื่อนที่เรียนเก่งในกลุ่มช่วยอธิบายเพื่อนที่เรียนอ่อน แต่ต้องใช้เวลาในการอธิบายเพิ่มขึ้น และนักเรียนส่วนใหญ่มีการซักถามในประเด็นที่มีความไม่เข้าใจมาก อาจเป็นเพราะว่านักเรียนมีพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ ในเรื่องแก้สมการต่ำ จึงเป็นผลทำให้นักเรียนขาดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านทักษะการคำนวณ และประมาณค่า ซึ่งนำมาสู่ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ในด้านทักษะ การคำนวณและประมาณค่า ครูควรมีการทบทวนและสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียน

1.3 จากการสังเกต จำนวนนักเรียนในชั้นเรียนมีจำนวนมาก ในการแบ่งกลุ่มนักเรียน แต่ละกลุ่มค่อนข้างมาก ทำให้กระบวนการทำงานกลุ่มไม่สะดวก ซึ่งนำมาสู่ข้อเสนอแนะในการนำแผนจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟไปใช้ต้องคำนึงถึงจำนวนนักเรียนให้เหมาะสมกับสภาพห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนสะดวกในการทำงานกลุ่ม ครูสะดวกในการติดตามประเมินผล และกิจกรรมดำเนินไปอย่างราบรื่น

1.4 จากการสังเกตด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ พบว่าในระยะแรก นักเรียนจะไม่ค่อยพอใจกับการที่ครูแบ่งกลุ่มให้ แต่เมื่อครูชี้แจงเหตุผลให้กับนักเรียนทราบว่าการแบ่งกลุ่ม

ไปออกศึกษาต่อในต่างประเทศ

ในการศึกษาต่อในต่างประเทศ โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนต่อในสาขาวิชาที่ตนเองสนใจได้ โดยไม่ต้องสอบเข้ามหาวิทยาลัย
2.5 ความรู้ความสามารถทางด้านภาษาต่างประเทศ

ผู้เรียนต้องมีความรู้ความสามารถทางด้านภาษาต่างประเทศในระดับที่เพียงพอที่จะใช้ในการเรียนการสอน
2.4 ผู้เรียนสามารถศึกษาต่อในต่างประเทศได้โดยไม่ต้องสอบเข้ามหาวิทยาลัย

ผู้เรียนต้องมีความรู้ความสามารถทางด้านภาษาต่างประเทศในระดับที่เพียงพอที่จะใช้ในการเรียนการสอน
2.3 ผู้เรียนสามารถศึกษาต่อในต่างประเทศได้โดยไม่ต้องสอบเข้ามหาวิทยาลัย

การประเมินตนเอง (Portfolio)
2.2 การศึกษาสร้างร่องรอยการเรียนรู้ของตนเองไปเป็นหลักฐานที่สามารถวัดผลได้

ผู้เรียนต้องมีความรู้ความสามารถทางด้านภาษาต่างประเทศในระดับที่เพียงพอที่จะใช้ในการเรียนการสอน
2.1 ผู้เรียนสามารถศึกษาต่อในต่างประเทศได้โดยไม่ต้องสอบเข้ามหาวิทยาลัย

2. ข้อเสนอนโยบายการวัดผลผู้เรียน

ก่อนจะดำเนินการวัดผลผู้เรียน ควรพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลผู้เรียน ดังนี้
1. การวัดผลผู้เรียน ควรคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน
2. การวัดผลผู้เรียน ควรคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน
3. การวัดผลผู้เรียน ควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอน
4. การวัดผลผู้เรียน ควรคำนึงถึงวิธีการวัดผลผู้เรียนที่เหมาะสม
5. การวัดผลผู้เรียน ควรคำนึงถึงผลของการวัดผลผู้เรียน