

การอภิปรายผลการวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึง สาระสำคัญของการวิจัย 3 ประเด็น คือ การสรุป การอภิปรายและ ข้อเสนอแนะจากการศึกษาค้นคว้า และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามลำดับดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษากลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับการสอนตามปกติ
- 1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับการสอนตามปกติ
- 1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาก่อนกับหลังจากที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และที่ได้รับการสอนตามปกติ
- 1.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักศึกษาก่อนกับหลังจากที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และที่ได้รับการสอนตามปกติ

2. สมมุติฐานของการวิจัย

- 2.1 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ
- 2.2 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ

2.3 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และที่ได้รับการสอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.4 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และที่ได้รับการสอนตามปกติ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (ป.กศ.สูง) วิชาเอกพลศึกษา ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (ป.กศ.สูง) วิชาเอกพลศึกษา ชั้นปีที่ 1 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่ จำนวน 68 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกตัวอย่างแบบมีจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยได้สุ่มนักศึกษาเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลองและควบคุมดังนี้ สุ่มห้องเรียนจากจำนวน 2 ห้องเรียน โดยการจับฉลาก ให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม จำนวน 33 คน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง กรมพลศึกษา เรื่อง ผลกระทบของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก โดยมีค่าระดับความยาก ตั้งแต่ 0.21 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.46 และ มีค่าความเที่ยง 0.79

4.2 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก โดยมีค่าระดับความยาก 0.23 – 0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35 – 0.85 และ มีค่าความเที่ยง 0.71

4.3 แผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง กรมพลศึกษา เรื่อง ผลกระทบของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 แผนการสอน ระยะเวลา 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที ใช้กับกลุ่มทดลอง

4.4 แผนการสอนตามปกติวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง กรมพลศึกษา เรื่อง ผลกระทบของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 4 แผนการสอน ระยะเวลา 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที ใช้กับกลุ่มควบคุม

5. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Nonequivalent control group, pretest posttest design (Christensen, 1988 : 257)

6. วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

6.1 ก่อนทดลอง

6.1.1 เลือกตัวอย่างแบบมีจุดมุ่งหมาย คือ นักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้อง แล้วจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

6.1.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลกระทบของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6.1.3 แนะนำวิธีการและบทบาทของนักศึกษาในการเรียนการสอน

6.2 ระหว่างทดลอง

6.2.1 ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาสอนเท่ากันโดยทำการสอน ดังนี้

1) กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

2) กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามปกติ

6.2.2 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนกับ นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลกระทบของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6.3 หลังการทดลอง

6.3.1 ตรวจสอบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียน และนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทำการทดสอบก่อนการเรียนมาวิเคราะห์โดยวิธีหาค่าสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

6.3.2 ตรวจสอบผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียน และนำคะแนนวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาวิเคราะห์โดยวิธีหาค่าสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

7.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับกลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ คือ หาค่ามัธยฐานเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้การทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน

7.2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างกลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับกลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ คือ หาค่ามัธยฐานเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้การทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน

7.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และกลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ คือ ค่าผลรวมของผลต่างของคะแนน ($\sum D$) ค่าผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง ($\sum D^2$) และ ใช้การทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

7.4 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และกลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ คือ ค่าผลรวมของผลต่างของคะแนน ($\sum D$) ค่าผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง ($\sum D^2$) และ ใช้การทดสอบที่ แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

8. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกออกเป็นรายละเอียดได้ ดังนี้

8.1 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน

8.2 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8.3 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน

8.4 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8.5 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8.6 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่มีความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จังหวัดกระบี่ ผู้วิจัยขอนำเสนอการอภิปรายผลตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังต่อไปนี้

สมมติฐานที่ 1 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไมเยอร์ (Myer cited by Yager and Tamir, 1993 : 637-658) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ และผลการวิจัยของแมคคินนู (Mckinnu, 1992 : 2489A) ก็พบว่านักเรียนที่คิดแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีทักษะด้านการประยุกต์ใช้ความรู้สูงกว่านักเรียนที่คิดตามแบบเรียน นอกจากนี้ได้มีนักวิจัยของคนไทยที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งได้แก่รพีพร โทไทยะ (2540 : 40) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู และผลการวิจัยของชวนชื่น โชติโรสง (2541 : 91) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง ภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการสอนที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สูงกว่าการสอนตามปกติ

ผลการวิจัยที่ได้รับอาจมีสาเหตุมาจาก การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการสอนที่เน้นให้นักศึกษามีส่วนในการกำหนดภาพรวมเกี่ยวกับเรื่องราวที่แต่ละคนสนใจ ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักศึกษาได้มีการปฏิบัติจริงและสามารถตัดสินใจในการเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเองตามความพอใจมากยิ่งขึ้นและไม่ถูกจำกัด ทำให้มีการขยายขอบเขตของการเรียนรู้ โดยนักศึกษาใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ไปสัมพันธ์กับเทคโนโลยีและสังคมของนักศึกษาตามประเด็นเรื่องราวสถานการณ์ความเป็นไปที่นักศึกษาเป็นผู้พิจารณาด้วยตนเอง นอกจากนี้ นักศึกษายังสามารถนำ

ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี ส่วนการสอนตามปกติ ครูใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยการแบ่งกลุ่มนักศึกษา แล้วมอบหมายงานให้นักศึกษาไปศึกษาค้นคว้า ซึ่งพบว่ามีบางกลุ่มที่ออกมารายงานแล้วผลปรากฏว่านักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลไม่ครบตามหัวข้อที่ครูกำหนด นอกจากนี้ยังพบว่านักศึกษาวิเคราะห์และสรุปสาระสำคัญของข้อมูลยังไม่เหมาะสม โดยนักศึกษาจะรายงานแบบการอ่านข้อมูลให้เพื่อน ๆ ฟัง และมีบางกลุ่มที่มีการเตรียมตัวไม่พร้อม ส่งผลให้เพื่อน ๆ ในห้องไม่สนใจในการรายงาน เป็นต้น แม้ว่าผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งนี้เป็นเพราะในขั้นตอนการสรุป ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการรายงานของกลุ่มต่าง ๆ โดยการเขียนแผนที่ความคิด หากนักศึกษากลุ่มใดรายงานได้ไม่ครบตามหัวข้อที่ครูกำหนด ครูจะสอนแบบบรรยายในส่วนที่เป็นรายละเอียดเพิ่มเติม และให้แบบฝึกหัดเสริมเพื่อให้ได้เนื้อหาครบตามหลักสูตรที่กำหนด จึงทำให้นักศึกษามีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น แต่ผลการวิจัยยังพบว่าผลของการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ

สมมติฐานที่ 2 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยในกรณีการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องไม่ปรากฏงานวิจัยในลักษณะดังกล่าว แต่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่มีผลต่อการพัฒนาด้านความคิด ได้แก่ผลงานวิจัยของ จรรยาปกรณ์ เนื่องฤทธิ์ (2538 : 94-95) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีทักษะในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในการอ่านเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ มีความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม ความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาของความรู้และการตรวจสอบได้ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู และจากผลการวิจัยของเยเกอร์ (Yager, 1993 : 145-151) ซึ่งได้ระบุไว้ว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จะมีพัฒนาการทางด้านความรู้ กระบวนการ เจตคติ ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการนำความรู้ไปใช้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ จากผลการวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านความคิดสร้างสรรค์ และ

จากการวิจัยผลปรากฏว่าการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าการสอนตามปกติ

จากผลการวิจัยอาจจะกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังจะเห็นได้จาก (1) ชี้นำเข้าสู่การเรียนรู้ ครูต้องสร้างสถานการณ์ การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดความสงสัย ทำให้นักศึกษาตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ ต่อมาให้นักศึกษารวมกลุ่มเพื่อช่วยกันสรุปคำถามได้ประเด็นหลัก ๆ จากนั้นนักศึกษาแต่ละกลุ่มเลือกประเด็นที่กลุ่มสนใจเพื่อร่วมกันศึกษาค้นคว้า จะเห็นได้ว่า ชี้นำเข้าสู่การเรียนรู้ของการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการส่งเสริมให้นักศึกษา รู้จักการตั้งประเด็นคำถามสามารถกำหนดปัญหาหรือระบุประเด็นหลัก โดยนักศึกษามีการแสดงออกในการนิยามปัญหา กำหนดปัญหาหรือระบุประเด็นหลักของข้อมูลได้ ซึ่งแตกต่างจากการสอนตามปกติที่ครูจะเป็นผู้กำหนดประเด็นหลักให้นักศึกษา ทำการศึกษาค้นคว้า ส่งผลให้ขาดการฝึกทักษะเกี่ยวกับพฤติกรรมดังกล่าว ซึ่งเป็นพฤติกรรมหนึ่งของผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (2) ชี้นำสำรวจ นักศึกษาจะเป็นผู้วางแผนการศึกษาค้นคว้าในประเด็นหลักที่กลุ่มของตนเลือกไว้จากชี้นำเข้าสู่การเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดความกระตือรือร้น ในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งนักศึกษาจะต้องวางแผนการศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อ ดังนี้คือ ระบุประเด็นหลัก จัดตั้งวัตถุประสงค์ กำหนดการศึกษาค้นคว้า ระบุแหล่งศึกษาค้นคว้า กำหนดระยะเวลา ออกแบบเครื่องมือในการเก็บข้อมูลและกำหนดหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม เมื่อนักศึกษาได้ รวบรวมข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า ก็จะนำข้อมูลปฏิบัติตามใบงานที่ 1 เรื่อง คิดแล้วเขียน เขียนแล้วคิด จะส่งเสริมให้นักศึกษาร่วมกันพิจารณาความถูกต้อง ความชัดเจนของข้อมูลและความน่าเชื่อถือ ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับพฤติกรรม การตั้งสมมติฐาน หากความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นหลักกับข้อมูล การสรุปคำถาม ประเด็นปัญหา หรือข้อโต้แย้ง และสอดคล้องกับพฤติกรรมการจัดกระทำข้อมูล นักศึกษาต้องเก็บรวบรวมข้อมูล พิจารณาความพอเพียงทั้งแง่ของปริมาณและคุณภาพ ทำให้มีความสามารถในการจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น ตัดสินความขัดแย้งกับข้อความและนำเสนอข้อมูลได้ ซึ่งเป็น พฤติกรรมของผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (3) ชี้นำเสนอ คำอธิบาย นักศึกษาจะร่วมกับสมาชิกภายในกลุ่มรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้อง เหมาะสมและเชื่อถือได้ เพื่อทำการสรุปอธิบายความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอผลการสรุปความรู้ที่ได้หน้าชั้นเรียน โดยมีเพื่อน ๆ และครูร่วมกันพิจารณาการสรุปความรู้และการศึกษาค้นคว้าของนักศึกษา

แต่ละกลุ่ม โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลกับประเด็นปัญหาหลักของกลุ่ม และครูจะตรวจสอบความรู้ที่นักศึกษาได้โดยให้นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน เรื่อง ผลกระทบของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะเห็นได้ว่าการสอนในชั้นตอนที่สามช่วยพัฒนาพฤติกรรมของ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการลงข้อสรุปและการประเมินข้อสรุป ซึ่งผู้เรียนจะต้องพิจารณาอย่างมีเหตุมีผลแล้วทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้และหาแนวทางในการตอบประเด็นหลักที่แต่ละกลุ่มเลือกไว้อย่างเหมาะสม (4) ชั้นลงมือปฏิบัติในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยกประเด็นการพัฒนาแบบยั่งยืนตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ซึ่งเป็นรูปแบบใหม่ของเกษตรกรรมแบบธรรมชาติในแง่ชีววิทยา โดยนำเสนอกลไกของระบบนิเวศที่มีมนุษย์สร้างขึ้น ระบบนิเวศนี้มีครอบครัวของมนุษย์อย่างน้อย 1 ครอบครัวเป็นองค์ประกอบหลักในการจัดการเกษตรแบบผสมผสาน รวมทั้งการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิธีการดำรงชีวิต และภูมิปัญญาท้องถิ่นของคนในสังคม สามารถพัฒนาพฤติกรรมของนักศึกษาทำให้เกิดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตัดสินใจและนำมาประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและสังคมอย่างยั่งยืน เพราะฉะนั้นการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ รู้จักการตั้งคำถามต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสนใจในด้านผลกระทบของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน การเรียนรู้ของนักศึกษาจะเกิดจากการใช้กระบวนการที่หลากหลายในการหาข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือ สรุปผลการค้นคว้าและสามารถประเมินข้อสรุป จนกระทั่งสามารถตอบข้อสงสัยของกลุ่มได้ ทำให้นักศึกษาพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณควบคู่กับการเรียนรู้เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

กิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณน้อย ดังจะเห็นได้จาก (1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะทำการศึกษาค้นคว้า และให้นักศึกษาแบ่งกลุ่ม ซึ่งครูจะมอบหมายงานให้นักศึกษาไปศึกษาค้นคว้า จะเห็นได้ว่าในชั้นนำเข้าสู่บทเรียนนักศึกษาไม่มีส่วนร่วมในการพิจารณาเลือกเนื้อหาหรือหัวข้อในการศึกษาค้นคว้า ทำให้นักศึกษาไม่ได้พัฒนาพฤติกรรมของผู้มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับการกำหนดปัญหาหรือระบุประเด็นหลักของข้อมูล (2) ชั้นสอน เมื่อนักศึกษาได้หัวข้อในการศึกษาค้นคว้าจากชั้นนำเข้าสู่บทเรียน นักศึกษาจะทำการค้นคว้าหาข้อมูลโดยขาดการวางแผน การตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า กำหนด

ระยะเวลาการศึกษา ขาดการกำหนดหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม และการออกแบบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ส่งผลให้นักศึกษาบางกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลได้ไม่ครบตามที่ครูกำหนด จึงทำให้การสรุปข้อมูลของนักศึกษาบางกลุ่มที่ออกมานำเสนอหน้าชั้นไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่ครูกำหนด ซึ่งจะเห็นได้ว่าในขั้นตอนการสอนนี้จะมีผลทำให้ขาดการพัฒนาพฤติกรรมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน และการประเมินข้อสรุป แต่ก็สามารถพัฒนาพฤติกรรมของผู้มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในพฤติกรรมด้านการจัดกระทำข้อมูล และการลงข้อสรุป ซึ่งสามารถพัฒนาได้ไม่มากเท่าที่ควรทำให้ไม่เกิดผลการตอบสนองเมื่อนักศึกษาไปประสบกับสถานการณ์อื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการที่ครูกำหนด

(3) ชั้นสรุป ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้โดยการสร้างแผนผังความคิดและการตอบแบบฝึกหัด นอกจากนี้ในแผนการสอนที่ 4 เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ครูหรือผู้วิจัยยกระดับการพัฒนาแบบยั่งยืนตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของความรู้ที่นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้า ส่งผลให้สามารถพัฒนาพฤติกรรมของนักศึกษาทำให้เกิดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตัดสินใจและนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและสังคมอย่างยั่งยืนได้ค่อนข้างน้อย เนื่องจากขาดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

เมื่อเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการสอนตามปกติส่งผลให้สามารถสนับสนุนงานวิจัยได้ว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมมติฐานที่ 3 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และที่ได้รับการสอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการทดลองพบว่า ค่าผลรวมของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\sum D$) ของนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันมาก และมีค่าผลรวมของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\sum D$) ของนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันมาก แต่นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ มีค่าผลรวมของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างก็น้อยกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แต่ก็ยังสรุปได้ว่านักศึกษาทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากผลการวิจัยอาจจะกล่าวได้ว่า วิธีการสอนทั้งสองวิธีสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนให้สูงขึ้น แต่การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มากกว่าการสอนตามปกติ เนื่องมาจากการสอนตามปกติครูเป็นผู้กำหนดหัวข้อให้นักศึกษาไปศึกษาค้นคว้า ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ในการตอบคำถาม ข้อมูลที่นักศึกษาไปทำการศึกษาค้นคว้าก็ไม่ครอบคลุมเนื้อหา เนื่องจากขาดการรวมกลุ่มกันพิจารณาความชัดเจน ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือของข้อมูล ก่อนการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งครูจะเป็นผู้บรรยายเพิ่มเติมให้อีกครั้ง ทำให้นักศึกษาได้ความรู้ในขอบเขตที่จำกัด

สมมติฐานที่ 4 นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

จากผลการวิจัยอาจจะกล่าวได้ว่า การสอนตามปกติครูเป็นผู้กำหนดหัวข้อให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูล ทำให้นักศึกษาเรียนตามลำดับขั้นที่ครูกำหนดนักศึกษาขาดความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ ขาดการวางแผนการศึกษาค้นคว้า ส่งผลให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลไม่ครบตามเนื้อหาหรือได้น้อยกว่าการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ส่วนการรวบรวมข้อมูลของนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ ขาดการรวมกลุ่มและอภิปรายภายในกลุ่มเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความสอดคล้องระหว่างข้อมูลกับหัวข้อการศึกษาค้นคว้าที่ได้รับ ความน่าเชื่อถือของข้อมูล ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ทำให้นักศึกษาเกิดกระบวนการคิด ก่อนการนำเสนอหน้าชั้นเรียน แตกต่างจากการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพราะฉะนั้นนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติจึงขาดการฝึกทักษะกระบวนการคิด ขาดการพิจารณาความชัดเจนของข้อมูล ความน่าเชื่อถือและการสอดคล้องระหว่างประเด็นหลักของกลุ่มกับข้อมูลที่ได้รับ นักศึกษาจะนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นโดยการบอกเล่าหรือจดจำความรู้ที่เรียนจากสื่อสารสนเทศ ทำให้นักศึกษาไม่สามารถนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาสัมพันธ์กับเทคโนโลยีและสังคมของตนได้ ส่งผลให้นักศึกษามองวิทยาศาสตร์ว่าเป็นข้อมูลที่จะต้องเรียนรู้และจดจำขาดการประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักศึกษาไม่ได้แสดงความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลก่อนการตัดสินใจที่จะเลือกกระทำในสถานการณ์ต่าง ๆ ในสภาพความเป็นจริงของการดำรงชีวิต ทำให้นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ ไม่ได้พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้เต็มศักยภาพ ส่งผลให้มีโอกาสในการพัฒนาความ

สามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณน้อยกว่าการเรียนรู้โดยการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ

ดังนั้นการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จึงเป็นวิธีสอนที่ควร สนับสนุนให้แพร่หลายในสถานศึกษา ในทุกระดับชั้นและทุกกลุ่มประสบการณ์ โดยครูผู้สอนควร ทำหน้าที่ของตนให้ดีที่สุดเริ่มต้นจากการวางแผนการสอนอย่างรอบคอบมีประสิทธิภาพ มีวิธีการ สอนที่ถูกต้องตามขั้นตอนที่วางแผน เพื่อให้การสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ การเรียน จะเกิดผลดีที่สุดย่อมเกิดจากที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ เกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเลือกใช้แนวทางในการแสวงหาความรู้ได้เหมาะสมและ สามารถนำไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การทำวิจัยเกี่ยวกับผลการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยให้ความสนใจในด้านต่อไปนี้

2.1 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคม ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณในระดับการศึกษาต่าง ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบผลของการวิจัยให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 ควรนำการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไปทำการวิจัยใน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ทั่วไป ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ เป็นต้น