

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม กับการสอนตามคู่มือครู และ 3) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม กับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนศิลป์ จำนวน 2 ห้องเรียน ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนประชาสงเคราะห์วิทยา อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ได้มาจากการนำเอาคะแนนสอบคัดเลือกเข้าเรียนต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนมาจัดเรียงหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานให้ได้ใกล้เคียงกัน แล้วนำคะแนนมาเรียงจากคะแนนสูงสุดไปหาลำดับ โดยนำคะแนนที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาจับคู่กันเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นสองกลุ่มจากนั้นทำการจับฉลากนักเรียนทีละคู่ เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู จำนวน 40 คน เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาจากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411) ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม และเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในชุมชน โดยใช้แผนการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิชาวิทยาศาสตร์

สิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 แผน และแผนการสอนตามคู่มือครู วิชาวิทยาศาสตร์
สิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 แผน ระยะเวลาในการสอนทั้งสองกลุ่ม 24 คาบ

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการ
ทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมก่อนการเรียนและหลังการเรียนและเปรียบเทียบความ
สามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้
แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม กับการสอนตาม
คู่มือครู โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทำการทดสอบก่อน
การเรียนและหลังการเรียนทั้งสองกลุ่ม นำผลข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-test)
แบบสองกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (Paired t-test) และเปรียบเทียบคุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์
สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึก
การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม กับการสอนตามคู่มือครู
โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วยการ
ใช้การทดสอบแบบแมนวิทนียู(The Mann-Whitney U-Test)คำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
SPSS for Windows

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน
กระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
สิ่งแวดล้อม มีคะแนนหลังการสอนสูงกว่าคะแนนก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู พบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีคะแนนหลังการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบคุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู พบว่า คุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง ผลการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการสอนสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 อภิปรายผลได้ว่า ก่อนการเรียน นักเรียนอาจมีวิธีการคิดวิเคราะห์ประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ โดยระบบการคิดของตนเองเป็นวิธีการคิดเดิมอยู่ในระดับหนึ่ง เป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget's Cognitive Development Theory) ดังที่ มาลินี จุฑะรพ (2537, หน้า 10) และเพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์ (2536, หน้า 94-100) กล่าวไว้ในทำนองเดียวกันสรุปได้ว่า พัฒนาการของเด็กวัยรุ่น (13-16 ปี) นั้น เป็นขั้นเรียนรู้สิ่งที่ เป็นนามธรรม (Formal Operation Stage) ซึ่งสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ตลอดจนหลักตรรกศาสตร์ และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ แต่วิธีการคิดของนักเรียนนั้น อาจยังไม่มีวิธีการคิดพินิจวิเคราะห์ ไตร่ตรองข้อมูลที่เป็นขั้นตอนนำไปสู่กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังจากที่นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้กระบวนการคิดอย่างมีขั้นตอน จากแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทำให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนสูงขึ้น อาจสืบเนื่องมาจากการที่นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีขั้นตอนจากแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการจัดระบบการคิดของนักเรียนใหม่ ให้มีระบบระเบียบมากขึ้น เพราะแบบฝึกการคิดอย่างมี

วิจารณ์งานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ มีการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่เป็น
 ประเด็นปัญหาหรือข้อโต้แย้งซึ่งแสดงข้อเท็จจริงและความคิดเห็นอย่างชัดเจนมาเป็นสิ่งเร้า เพื่อ
 กระตุ้นให้นักเรียนได้แนวคิด และสามารถกำหนดปัญหาให้ชัดเจนได้ พร้อมทั้งมีขั้นตอนที่ใช้
 แนวคำถามส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา จำแนก
 ข้อมูล และแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมทั้งแบบรายบุคคลและจากการอภิปรายแลกเปลี่ยนผลการคิด
 เป็นกลุ่ม จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาประมวลผลเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและสรุปปัญหา
 อย่างสมเหตุสมผล นอกจากนี้ยังให้นักเรียนได้พิจารณาข้อมูลที่นำมาสรุปปัญหานั้น เป็นการคิด
 ประเมินค่าการสรุปอีกครั้งหนึ่ง เพื่อที่จะนำผลการคิดนั้นไปเป็นแนวทางในการปฏิบัติการแก้
 ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมต่อไปได้ จะเห็นว่า การที่นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่าง
 มีขั้นตอนจากแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณ์งานนี้ นักเรียนได้มีการจัดองค์ประกอบของสมอง
 ก่อให้เกิดศักยภาพทางสมองที่ดีขึ้น เป็นไปตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด (Guilford's Theory) ดังที่
 กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530, หน้า 280-281) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ความสามารถทางสมองของมนุษย์
 จะประกอบด้วย 3 มิติ ที่มีความสัมพันธ์กัน คือ เนื้อหา (Contents), ผลิตผล (Product) และ
 การปฏิบัติการ (Operation) นั่นคือ ในการสร้างเสริมศักยภาพทางการคิดที่เป็นระบบของ
 มนุษย์นั้น จะต้องมียุทธศาสตร์หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความคิด อาจเป็นภาพ สัญลักษณ์
 บทความหรือข้อความใดใด ที่สื่อให้เกิดแนวคิด จากนั้นขบวนการในสมองจะเกิดการปฏิบัติการ
 เพื่อจัดการกับความรู้หรือสิ่งเร้าที่ได้รับนั้น โดยอาจมีทั้งการรับรู้ทำความเข้าใจกับสิ่งนั้น การเก็บ
 รักษาสิ่งที่รับรู้ไว้ใช้ การคิดที่หลากหลายหรือการคิดแบบเอนกนัย (Divergent thinking) เป็น
 การคิดเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายแนวทาง การคิดเลือกหาทางเลือกที่ดีที่สุด
 เพื่อแก้ปัญหาหรือการคิดแบบเอกนัย (Convergent thinking) รวมทั้งการคิดประเมินค่า
 (Evaluation) ในสิ่งที่คิด ผลที่ได้จากการคิด (Product) จะเป็นสิ่งที่สามารถจัดเชื่อมโยงความ
 สัมพันธ์กันอย่างเป็นระเบียบแบบแผนและสามารถนำผลที่คิดนั้นไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ต่อไป
 นอกจากนี้การที่นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดด้วยการฝึกปฏิบัติจากแบบฝึกการคิดอย่างมี
 วิจารณ์งานซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความชำนาญในการคิด
 อย่างมีขั้นตอนจนเกิดทักษะการคิด เป็นไปตามกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งเป็นกฎการ
 เรียนรู้ของธอร์นไดค์ที่ สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรหม (2523, หน้า 52-63) ได้สรุปไว้

ว่า หากสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก จะมีความคล่องแคล่วและสามารถทำได้ดี สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กอบแก้ว แท้สูงเนิน (2538) ที่ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพบว่าทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการคิดวิจารณ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้แบบฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากสภาพการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้สังเกตในขณะทำการวิจัย พบว่า ในการปฏิบัติการทำแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณ์ในชุดแรกและชุดที่สองของนักเรียนนั้น นักเรียนจะเกิดความสับสนในการปฏิบัติตามขั้นตอนในแต่ละเอกสาร และบางคนไม่ทราบว่าจะเริ่มปฏิบัติกิจกรรมอย่างไร เมื่อรวมกลุ่มย่อยเพื่ออภิปรายผลการคิด ก็ไม่มีการอภิปราย แสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนผลการคิดซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ยังพบว่า การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละเอกสารจะใช้เวลามากกว่าที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยต้องชี้แนะ แนะนำ เสริมสร้างให้นักเรียนเข้าใจเป้าหมายของการคิดในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ ตลอดจนกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติตามประเด็นคำถามและสอบถามผลการคิดในแต่ละเอกสารทุกขั้นตอน ทำให้การปฏิบัติกิจกรรมตามแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณ์ของนักเรียนในชุดต่อมา มีผลดีขึ้น นั่นคือ นักเรียนเริ่มปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นไปตามขั้นตอนและเวลาที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับที่ เพญพิไล ฤทธาคณานนท์ (2536, หน้า 88-89) ได้กล่าวเกี่ยวกับความสามารถในการทำงาน (Functional Capacity) ที่เป็นผลมาจากความสามารถในการประมวลข้อมูล (Information Processing Capacity) สรุปได้ว่า เมื่อมีการฝึกหัดมาอย่างดี จะทำให้การปฏิบัติงานได้เร็วขึ้น และได้งานมากขึ้นต่อหน่วยเวลา เนื่องจากมีประสบการณ์ มีความรู้มากขึ้น และได้เรียนรู้กลวิธีในการใช้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้กระตุ้นเตือนให้นักเรียนตรวจสอบวิธีการคิดของตนเองในแต่ละขั้นตอนอยู่เสมอ ๆ พร้อมทั้งให้นักเรียนทำการประเมินการคิดของตนเองหลังเรียนทุกคาบเรียน ทำให้ทราบขั้นตอนการคิดที่เป็นระบบ และมองเห็นความก้าวหน้าของการคิด พร้อมกับได้ทราบข้อบกพร่องในขั้นตอนการคิดของตนเอง เพื่อที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไขในการฝึกครั้งต่อไป ซึ่งจากผลการประเมินตนเองหลังการเรียน เพื่อตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณ์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณ์ในแต่ละขั้นตอนถึงเกณฑ์การผ่านทุกขั้นตอน แสดงว่า การสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมี

วจิารณญาณนี้ สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทางการคิดของนักเรียนให้มีระบบระเบียบมากขึ้น เป็นการจัจัดระบบการคิด และเพิ่มศักยภาพทางการคิดของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวจิารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวจิารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวจิารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีคะแนนหลังการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ลักษณะการเรียนการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวจิารณญาณนั้นมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการคิดอย่างเป็นขั้นตอนจากแบบฝึกการคิดอย่างมีวจิารณญาณ จำนวน 5 ชุดอย่างต่อเนื่องทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ในกระบวนการคิดเป็นอย่างดี ดังคำกล่าวของ มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540, หน้า 131) ที่ว่า "การฝึกการคิดจำเป็นต้องฝึกซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้งและต้องฝึกอย่างต่อเนื่อง ยิ่งนักเรียนมีโอกาสฝึกมาก ๆ ทำให้มีความสามารถในการคิดเพิ่มสูงขึ้น" สอดคล้องกับที่ กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530, หน้า 477) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีการฝึกฝนว่า "การฝึกฝน (Practice) จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น" นอกจากนี้นักเรียนยังได้ฝึกการคิดทั้งแบบรายบุคคล และนำผลการคิดของตนเองมาอภิปรายแลกเปลี่ยนผลการคิดทั้งแบบกลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน การที่นักเรียนได้อภิปราย ถกเถียงตามประเด็นปัญหานั้นทำให้นักเรียนเกิดแนวความคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลาย และนำมาเป็นข้อสรุปที่สมเหตุสมผลมากขึ้น ดังคำกล่าวของ แอนเดรีย (Andrea, 1997) ที่กล่าวถึงกรอบความคิดด้านขั้นตอนการคิดไว้สรุปได้ว่า การอภิปรายกลุ่ม ได้วาที หรือเขียนบทความ จะช่วยให้นักเรียนคิดได้ดีขึ้น ทำนองเดียวกับรายงานการวิจัยของ เบรมแบ็ค และแจคสัน (Brembeck & Jackson as cited in Huseman, Ware & Gruner, 1972) ที่สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนที่มีการอภิปรายโดยใช้เหตุผลและฝึกหัดการได้วาทีนั้น นักเรียนจะมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอย่างมาก ซึ่งจะช่วยให้เกิดการพัฒนาความชำนาญในการคิดอย่างมีวจิารณญาณ แสดงว่า การจัดการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวจิารณญาณ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวจิารณญาณของนักเรียนได้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2535) ที่พบ

ว่า การจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีผลทำให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ มลิวัดย์ สมศักดิ์ (2540) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนตามรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความคิดวิจารณ์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 สำหรับลักษณะการเรียนการสอนตามคู่มือครู จะมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ระดมสมองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นตามแนวคำถามในใบงาน ซึ่งนักเรียนจะได้มีโอกาสอภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกันเป็นแบบกลุ่มย่อยในประเด็นปัญหาตามใบงานที่กำหนดไว้ แต่ลักษณะการอภิปรายนั้น จะเป็นเพียงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อนำมาเป็นข้อสรุปผลการอภิปรายภายในกลุ่มเท่านั้นและไม่มีขั้นตอนการฝึกคิดตามกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ที่มีการกำหนดปัญหา รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูล ตั้งสมมติฐาน สรุปอ้างอิงโดยใช้หลักเหตุผลและการประเมินผลการสรุปอ้างอิง ทำให้การจัดระบบการคิดด้วยวิธีการคิดของนักเรียนเองเป็นไปอย่างไม่มีระบบระเบียบตามขั้นตอนการคิดที่มีประสิทธิภาพ ดังที่ กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530, หน้า 472) ได้กล่าวเกี่ยวกับธรรมชาติของการเรียนรู้ไว้ว่า "ในการเรียนรู้สิ่งเดียวกัน ถ้าใช้วิธีการเรียนต่างกัน ผลของการเรียนรู้จะต่างกัน" นั้นแสดงให้เห็นว่า การสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มศักยภาพทางการคิดและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

3. การเปรียบเทียบคุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมไม่แตกต่างกัน อาจสืบเนื่องมาจาก นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีความสามารถในการคิด ความเข้าใจเชิงนามธรรมได้เป็นอย่างดีเพียงพอทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนอยู่ในช่วงวัยที่มีพัฒนาการทางพุทธิปัญญขึ้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม เป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (อ้างใน เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์, 2536, หน้า 94-100) ส่งผลให้นักเรียนมีความคิด ความเข้าใจในประเด็นปัญหา และจะพิจารณาในความเป็นไปได้ของปัญหาซึ่งเป็นวิธีการคิดแก้ปัญหาเช่นเดียวกับความคิดของผู้ใหญ่ ประกอบกับ

การทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีลักษณะเป็นการทำงานแบบกลุ่มย่อย ที่นักเรียนจะได้ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น และถกเถียงปัญหาภายในกลุ่มย่อย ทำให้เกิดแนวทางในการคิดแก้ปัญหาเป็นข้อสรุปของกลุ่มย่อยได้อย่างหลากหลายทั้งสองกลุ่ม นอกจากนี้บริบทที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม อาจส่งผลให้คุณภาพของโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้งสองกลุ่มนั้นไม่แตกต่างกันได้ อาทิ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพของนักเรียนที่เป็นเขตชนบท นักเรียนจึงไม่ค่อยได้รับผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยตรง ทำให้นักเรียนขาดข้อมูลข่าวสารที่จะเป็นวัตถุดิบในการนำมาใช้ เพื่อวิเคราะห์ประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งแหล่งความรู้ ได้แก่ แหล่งวิทยากรในชุมชน บุคลากรผู้เชี่ยวชาญในชุมชน หนังสือ และเอกสารต่าง ๆ สำหรับการค้นคว้าหาความรู้หรือหาข้อมูลเพิ่มเติมยังไม่เพียงพอสำหรับนักเรียน ทำให้วิสัยทัศน์ในการคิดประเด็นปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่ครอบคลุม กว้างขวางเท่าที่ควร มุ่งมองการคิดและการใช้กระบวนการคิดของนักเรียน จึงเป็นเพียงการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาภายในโรงเรียนเท่านั้น และยังมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ไม่เพียงพอ ทำให้นักเรียนกลุ่มย่อยที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ไม่ได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้รับการฝึกมาอย่างเต็มกำลังความสามารถ ซึ่งการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้ผลการปฏิบัติที่แท้จริงนั้น นักเรียนควรมีเวลามากอย่างเพียงพอ และไม่จำกัดเวลาเฉพาะในคาบการเรียนการสอนเท่านั้น เพราะนักเรียนอาจต้องใช้ช่วงเวลาอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการปฏิบัติกิจกรรม แต่ในทางปฏิบัติจริงนั้น นักเรียนต้องมีการเรียนและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนในวิชาอื่นค่อนข้างมากด้วยเช่นเดียวกัน

จากความสัมพันธ์ในลักษณะปฏิสัมพันธ์กันของบริบทที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้งสองกลุ่มดังกล่าวข้างต้น อาจส่งผลให้คุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีคุณภาพของโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมไม่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม จากสภาพการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้สังเกตขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในขั้นตอนการกำหนดปัญหาจากประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในโรงเรียน เพื่อนำมาเป็นหัวข้อในการเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนนั้น พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมสามารถกำหนดหัวข้อปัญหาที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้ก่อนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูประมาณ 1 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การที่นักเรียนได้รับการฝึกกระบวนการคิดโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาอย่างต่อเนื่องทำให้มีระบบการคิดพิจารณาประเด็นปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และมีวิธีการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับประเด็นปัญหา สำหรับการกำหนดหัวข้อปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูจะใช้เวลามากกว่า เนื่องจากนักเรียนไม่ทราบขั้นตอนและวิธีการลำดับการคิดวิเคราะห์ประเด็นปัญหา รวมทั้งไม่ทราบวิธีการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ดังนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยจึงใช้เวลาในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพื่อนำมาเป็นข้อสรุปของกลุ่มค่อนข้างมาก ซึ่งผู้วิจัยได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นประเด็นปัญหาจากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโรงเรียน พร้อมทั้งยกตัวอย่างหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการคิดหัวข้อปัญหา ประกอบกับขั้นตอนการวิเคราะห์กรณีตัวอย่างและการเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้แตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จะมีการวิเคราะห์กรณีตัวอย่างและเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและกำหนดแนวทางการปฏิบัติกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้ชัดเจนกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แต่ในขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมตามแผนการปฏิบัติกิจกรรม รวมทั้งขั้นตอนการนำเสนอผลงานที่ปฏิบัติ ต่อคณะกรรมการประเมินคุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมนั้น นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาในขณะปฏิบัติกิจกรรมและนำเสนอผลงานได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ได้ดีเพียงพอ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เข้าใจอย่างละเอียด ลึกซึ้ง ก่อนนำไปใช้
2. ครูผู้สอนควรชี้แนะถึงขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณพฤติกรรมบ่งชี้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณประโยชน์ในการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้นักเรียนทราบก่อนการเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเป้าหมายของการเรียนได้อย่างชัดเจน
3. ครูผู้สอนควรกระตุ้น ให้คำชี้แนะ และสร้างแรงเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง
4. ประเด็นสถานการณ์ปัญหาในแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรเป็นประเด็นปัญหาหรือข้อโต้แย้งที่เป็นปัจจุบัน และใกล้เคียงกับสภาพการดำรงชีวิตอยู่ของนักเรียนในห้อง
5. ในการสอนให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมควรจัดหาแหล่งความรู้ ได้แก่ แหล่งวิทยากรในชุมชน บุคคลที่เกี่ยวข้อง หนังสือ เอกสารต่าง ๆ ที่สามารถให้ข้อมูลความรู้ที่เชื่อถือได้กับนักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม
6. ครูควรศึกษานโยบายและโครงการหลักตามแผนปฏิบัติการของโรงเรียนเพื่อให้หัวข้อการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน มีทิศทางเดียวกันกับแนวนโยบายของโรงเรียน และมีความประสาน สอดคล้องกันในทางปฏิบัติ
7. ควรกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนปฏิบัติงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่เป็นระบบ ชัดเจน และคอยติดตาม ตรวจสอบการปฏิบัติงานของนักเรียนให้เป็นไปตามแผนการปฏิบัติการที่วางไว้
8. ในเวลาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ครูควรช่วยชี้แนะ แนะนำ ให้แรงเสริมเป็นกำลังใจให้กับนักเรียน ตลอดเวลา เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและท้อแท้เมื่อประสบกับปัญหา
9. ครูควรมีความเป็นกันเองกับนักเรียนและทำความคุ้นเคยกับนักเรียน พร้อมทั้งจะแก้ไข ปัญหา และร่วมรับผิดชอบการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับนักเรียนอย่างเต็มที่ เพื่อให้ นักเรียนกล้าที่จะคิดและทำในสิ่งที่ถูกต้องอย่างเต็มความสามารถ

10. ครูควรช่วยเหลือนักเรียน ในด้านงบประมาณ และการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ที่จำเป็นบางอย่างที่นักเรียนอาจไม่สามารถจัดเตรียมได้ตามกำลังความสามารถของนักเรียน เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน ได้แก่ วัสดุสำนักงาน วัสดุก่อสร้าง วัสดุทางการเกษตร เป็นต้น

11. ครูควรวางแผนการสอนล่วงหน้า โดยปรับเวลาให้พอเพียง ในกรณีที่มีเวลาจำกัด
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยศึกษา เรื่อง ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยใช้สื่อประกอบการเรียนลักษณะอื่น ๆ อาทิ โปรแกรมการเรียนรู้สำเร็จรูปเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม หนังสือการ์ตูนสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2. ควรทำการวิจัยศึกษา เรื่อง ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่เน้นการเรียนรู้ร่วมกัน

3. ควรมีการศึกษาวิจัยในลักษณะนี้ โดยศึกษาเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4. ควรทำการวิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมระหว่างนักเรียนในเขตเมืองและเขตชนบท เพื่อปรับเนื้อหาในหลักสูตรให้เหมาะสมกับท้องถิ่น