การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Biology and Biological laboratory hand book Integrated learning using for Bachelor Degree Students, Faculty of Environment and Resource studies, Mahasarakham University

วุฒิศักดิ์ บุญแน่น[1], จุไรรัตน์ คุรุโคตร[2], สมบัติ อัปมระกา[3]
Wutthisak Bunnaen[1], Jurirat KuruKotd[2], Sombat Appamaraka[3]

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนการสอนชีววิทยาเน้นให้นิสิตเชื่อมโยงความรู้ทางด้านชีววิทยากับสังคม โดยเฉพาะปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ เพื่อพัฒนาความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนิสิตระดับปริญญาตรีสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษาและเพื่อศึกษาเปรียบเทียบความรู้ ความตระหนักและทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนิสิตระดับปริญญาตรีสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรีสาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ภาคเรียนที่ 1 ปีการ ศึกษา 2557 จำนวน 58 คน ได้มาโดยการชักตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแบบวัดทักษะปฏิบัติการวิทยา ศาสตร์ขั้นบูรณาการและการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับ

[1] นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
[2] อาจารย์ ดร. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
[3] อาจารย์ ดร. สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
[1] Ph.D. Candidate in Environmental Education , Faculty of Environment and Resource studies, Mahasarakham University
[2] Lecturer Dr., Faculty of Environment and Resource studies, Mahasarakham University
[3] Lecturer Dr., Walai Rukhavej Botanical Research Institute, Mahasarakham University

ปริญญาตรี จากการประชุมสัมมนาผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้แก่ Paired t-test

ผลการวิจัยพบว่าคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.55/81.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 มีดัชนีประสิทธิ ผล (E.I) เท่ากับ 0.751 และนิสิตมีความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังการเรียนมากกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสรุปการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม แบบบูรณาการ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีประสิทธิภาพเหมาะสมทำให้นิสิตมีความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวด ล้อม และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มขึ้น นับว่าเป็นการปลูกฝังให้นิสิตเกิดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และมีทักษะในการทำปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมให้เกิดขึ้นในระยะยาวต่อไป

คำสำคัญ: คู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม, ความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อม, ความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

Abstract

Learning management in Biology emphasizes that bachelor degree students are able to relate their knowledge of biology to the society, especially problems of natural resources and environment. This research study aims to develop and study the efficiency as well as Effectiveness Index of biology and biological laboratory handbook, Integrated learning in order to develop the bachelor degree students' knowledge of environmental biology, awareness of environmental conservation, and integrated science process skills. The study also explores and compares the students' knowledge, awareness, and integrated science process skills both before and after learning. The sample in this research study is 58 Environmental Education undergraduate students enrolling in Biology and Environmental Biology semester 1 academic year 2014. The instruments for the study included biology and environmental biology laboratory lesson plans, an achievement knowledge test, environmental conservation awareness questionnaire, an achievement integrated scientific process skills and development of biology and biological laboratory handbook gained from experts in the seminar. Statistics used to analyze the data were uses percentage, mean, standard deviation, and for testing hypotheses the paired t-test.

The results showed that efficiency 80.55/81.85 of biology and biological laboratory handbook for bachelor degree students is efficient at 80.55/81.85 as expected 80/80 in the criteria while the Effectiveness Index (E.I.) is 0.751. Besides, it is found that the students have more integrated science process skills after learning than before and the test is statistically significant at the .05 level.

In conclusion, the development biology and biological laboratory handbook for bachelor degree students in the Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University is efficient and suitable for the students since it can increase their knowledge of environmental biology as well as awareness of environ mental conservation and integrated science process skills. This helps the students gain knowledge of environment, awareness of environment, and environmental process which lead them to a life-long learning and change their behavior to be responsible for the environment in the long term.

Keywords: biology and biological laboratory handbook, biological environment knowledge, environmental conservation awareness and science integrated process skills

บทนำ

สิ่งแวดล้อมศึกษา เป็นการให้การศึกษาแก่ปวงชน ทุกเพศทุกวัย และทุกรูปแบบของการศึกษา โดยมีองค์ความรู้ ประกอบด้วย ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ชีวภาพ สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น สังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การเมือง ศาสนา ความเชื่อและค่านิยมที่มีความสัมพันธ์กัน ตลอดจนกระบวน การเรียนรู้ และกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาคน ให้มีบทบาทในการป้องกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (วินัย วีระวัฒนานนท์, 2555: 103)

สำหรับเยาวชนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีหรือระดับอุดมศึกษาซึ่งอยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนปลายที่กำลังจะก้าวเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ตอนต้นมีความพร้อมที่จะเรียนรู้วิทยาการต่าง ๆที่จะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพและดำเนินชีวิต (อุดมศักดิ์ นาดี, 2545: 15) เยาวชนในระดับอุดมศึกษา จึงถือเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติ ซึ่งจะต้องเป็นบุคคลที่เป็นแบบอย่างในการเรียนรู้ตลอดชีวิต (ฉัตรแก้ว เภาวิเศษ, 2556)

อย่างไรก็ตาม นักศึกษาในระดับอุดมศึกษา ยังมีปัญหาในการทำปฏิบัติการด้านชีววิทยาและความสำคัญของการเรียนรู้คือการเชื่อมโยงความรู้ด้านชีววิทยากับสิ่งแวดล้อม โดยจากรายงานการวิจัยในชั้นเรียนเรื่องนักศึกษาขาดความเข้าใจและความพร้อมในขั้นตอนการทำปฏิบัติการชีววิทยา (พัทธชัย ปิ่นนาคม, 2555) ในรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยา2 นักศึกษาครุศาสตร์เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2/2555 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ พบว่าด้านความเข้าใจนักศึกษาเกือบทั้งหมดยังไม่เข้าใจขั้นตอนการทำปฏิบัติการรวมถึงความสำคัญของการทำการทดลองทำให้บันทึกและสรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและ

ทรัพยากรศาสตร์ มหา วิทยาลัยมหาสารคาม ยังมีปัญหาในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญ คือ การขาดคู่มือการเรียนใน รายวิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม และจากการศึกษาข้อมูลผลการเรียนของนิสิตในปีการศึกษา 2555 พบว่า มีนิสิตบางส่วนมีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ โดยมีนิสิตที่ได้เกรด A เพียง 1 คน จากจำนวน 64 คน มีผู้ที่ได้เกรด ระดับต่ำกว่า B ถึง 20 คนและในจำนวนนี้มีติด F ถึง 7 คน (เพ็ญแข ธรรมเสนานุภาพ, 2555)

ดังนั้นในการสร้างองค์ความรู้ ความตระหนัก ทักษะปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง จากการจัดกระบวนการเรียนรู้ภายในห้องเรียนและการทำปฏิบัติการจริงจากแหล่งเรียนรู้ภายนอกห้องเรียน โดยบูรณาการกับวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อเป็นการปลูกฝังให้นิสิตเกิด ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และมีทักษะในการทำปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมสำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษาที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา

4. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ ความรู้ความตระหนักและทักษะปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมของนิสิตระดับปริญญาตรีสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ

สมมุติฐานการวิจัย

1. เทคนิคการสอนที่หลากหลาย ร่วมกับการใช้คู่มือการการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาแลปฏิบัติ การชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการส่งผลต่อความรู้ ความตระหนักและทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนิสิตระดับปริญญาตรีสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา

2. นิสิตปริญญาตรีสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เรียนโดยการใช้คู่มือการการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ มีความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้การศึกษาวิจัยการการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการสำหรับ

นิสิตระดับปริญญาตรีได้แก่นิสิตระดับปริญญาตรีสาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคามภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 293 คน

กลุ่มตัวอย่างใช้การศึกษาวิจัยการพัฒนาคู่มือ การจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรีสาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 58 คน ซึ่งได้มาจากการชักตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มีดังนี้

2.1 แบบสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคู่มือการสอนชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม

2.3 คู่มือการสอนชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม

2.4 แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาสิ่งแวดล้อม

2.5 แบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2.6 แบบวัดทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 การสร้างและหาคุณภาพคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัย ศึกษาหลักสูตรการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี วท.บ.สิ่งแวดล้อมศึกษา ของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และตรวจสอบคำอธิบายรายวิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม จากนั้นจัดทำร่างคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมและร่างแผนการสอน โดยเรียนเชิญคณาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ในสาขาชีววิทยา และสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา ได้แก่ รศ.ดร.ไพโรจน์ ประมวล, ผศ.ดร.อดิศักดิ์ สิงห์สีโว, ผศ.ดร.ชัยธัช จันทร์สมุด, อ.ดร.เพ็ญแข ธรรมเสนานุภาพ และว่าที่ พ.ต. ดร. มานิตย์ ซาซิโย มาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยและจัดประชุมสัมมนาผู้เชี่ยวชาญหรือ Focus group เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระ ที่เหมาะสมในการพัฒนาคู่มือการสอนชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ในวันที่ 27 เมษายน 2557 ซึ่งท่านผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะในการวางกรอบเนื้อหา และการจัดทำแผนการสอน เพื่อให้เหมาะสมกับนิสิตระดับปริญญาตรีสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา

2. จัดทำร่างคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมตามกรอบเนื้อหาสาระที่ได้จากการประชุมผู้เชี่ยวชาญ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC)

3. ปรับปรุงคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำคู่มือที่พัฒนา

ขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาคุณภาพด้วยแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ความเหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อยและเหมาะสมน้อยที่สุดโดยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมคือถ้าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสม สามารถนำไปทดลองใช้ได้ จากการหาคุณภาพคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ พบว่า ค่าความเหมาะสมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.50 และค่าความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 0.93 แสดงว่า คู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพและมีความเหมาะสมมาก

3.2 การสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม และหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแผน การสอนด้วยแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณ ค่า 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมคือถ้าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าแผนการสอนชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้จัดกระบวนการเรียนรู้ได้ จากการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าค่าความเหมาะสมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.49

3.3 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบความรู้ด้าน ชีววิทยาสิ่งแวดล้อมจำนวน 50 ข้อ โดยพิจารณาความครอบคลุมเนื้อหาสาระ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะในการจัดทำคู่มือการสอนชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม และจัดทำ Test blue print เพื่อกระจายการวัดให้ครอบคลุมพุทธิพิสัยตามทฤษฎีของ Bloom Revise (Anderson, Lorin W. & Krathwohl, David R., 2001) เพื่อ ให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพจำนวน 40 ข้อ

2. หาความตรงของแบบทดสอบโดยการตรวจสอบความสอดคล้องตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ (ค่า IOC) และประเมินความเหมาะสมของแบบทด สอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้วยแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

3. ทดลองใช้แบบทดสอบ (Try out) กับนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม เพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามสูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (KR-20) โดยแบบทดสอบจะต้องมีค่าความเชื่อมั่น .80 ขึ้นไปจึงจะสามารถนำไปใช้วัดความรู้ได้จากการหาคุณภาพพบว่า ข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.8 มีจำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก ที่มีค่าวิกฤติ 0.361 ขึ้นไป มีจำนวน 40 ข้อ และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .96 แสดงว่า แบบทดสอบความรู้ด้าน ชีววิทยาสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการวัดความรู้ได้

3.4 การสร้างและหาคุณภาพแบบสอบถาม

1. สร้างแบบสอบถาม เกี่ยวกับความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หาความความสอดคล้องของแบบตรวจสอบรายการและแบบสอบถาม โดยการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ (ค่า IOC) ประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความตระหนักโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้วยแบบสอบถามแบบมาตราส่วน

ประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมคือ ถ้าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าแบบวัดความตระหนักมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ พบว่า แบบวัดความตระหนักมีค่าความเหมาะสม เท่ากับ 4.49 และความเชื่อมั่นตามสูตรค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α –Cronbach Coefficient) เท่ากับ 0.97

3.5 การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดทักษะปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม

1. ใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสร้างโดย ไพฑูรย์ สุขศรีงาม โดยยึดกรอบความคิดของสมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของอเมริกา (AAAS) แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อจำแนกเป็น 5 ทักษะ (นิดา กิจจินดาโอภาส, 2552: 94) ได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ

2. หาคุณภาพของเครื่องมือโดยนำแบบวัดทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการไปทดลองกับนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนราย วิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมจำนวน 35 คน ตรวจสอบอำนาจจำแนกเป็นรายข้อตามวิธี Item – total Correlation

3. หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้สูตร Kuder-Richardson (KR-20) โดยจะต้องมีค่าความเชื่อมั่น .80 ขึ้นไป พบว่า แบบวัดทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .97 แสดงว่า แบบวัดทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ได้

แผนที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเชิงปริมาณแบบกึ่งทดลอง(Quasi-experimental Research) การวิจัยแบบกลุ่มเดียว (One Group Pretest Post-test Design) และการวิจัยเชิงคุณภาพ จากการพรรณนา การสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การปฏิบัติของนิสิตและ ผลงานที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1

1. ติดต่อประสานงานและทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นคณาจารย์ที่เคยทำหน้าที่สอนระดับปริญญาตรี ในรายวิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมจำนวน 5 คน

2. จัดประชุมสัมมนาผู้เชี่ยวชาญเพื่อวิเคราะห์สาระฯเนื้อหาและบทปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมในการจัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม

3. จัดทำร่างคู่มือคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีตามกรอบเนื้อหาสาระฯและข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเบื้องต้น นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

4. พัฒนาแผนการสอนและวิเคราะห์เทคนิคการสอนโดยการประชุมสัมมนา ผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 2

1. ปรับปรุงและพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวด ล้อมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี ตามคำ แนะนำของผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

2. จัดทำเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและหาคุณภาพเครื่องมือ

ระยะที่ 3

1. ดำเนินการใช้แบบทดสอบความรู้ชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และแบบวัดทักษะปฏิบัติการขั้นบูรณาการก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง บันทึกผลสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้คู่มือปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมให้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาโดยใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลาย

2.2 จัดกิจกรรมการทำปฏิบัติการที่เน้นให้ผู้เรียนวางแผนการทำปฏิบัติการจากวัสดุอุปกรณ์ที่จัดให้และประเมินผลเพื่อการพัฒนาในทุกปฏิบัติการ

3. ใช้แบบสังเกต และแบบประเมินตนเองความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมในการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. ดำเนินการใช้แบบทดสอบความรู้ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม แบบวัดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และแบบวัดทักษะปฏิบัติการขั้นสูงหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง บันทึกผลสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน

5. ใช้แบบสังเกต แบบสำรวจรายการ และแบบวัดทักษะในการประเมินทักษะการปฏิบัติ ในช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และตรวจสอบผลการสะสมผลงานหลังการใช้คู่มือปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐานได้แก่ ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติในการหาคุณภาพภาพของเครื่องมือ ได้แก่

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบทดสอบวัดความรู้ชีววิทยาสิ่งแวดล้อมโดยใช้ ค่า IOC

2.2 หาความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความรู้ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยใช้ Item-total correlation

2.4 หาความเชื่อมั่นตามสูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (KR-20) ของแบบทดสอบวัดความรู้ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม

2.5 หาความเชื่อมั่นของแบบตรวจ สอบรายการและแบบสอบถามวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ตามสูตรค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา(α –Cronbach Coefficient)

2.6 หาความแตกต่างรายด้านของ ความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนโดยวิธีของ Scheffe’

2.7 สถิติทดสอบผลและสมมติฐาน ได้แก่ สถิติ Paired t-test เปรียบเทียบ ความรู้ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทักษะปฏิบัติการวิทยา ศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัย

พัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการจากการจัดประชุมสัมมนาผู้เชี่ยวชาญหรือ Focus

group เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระ ที่เหมาะสมในโดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะในการวางกรอบเนื้อหาและการจัดทำเนื้อหาสาระฯ บทปฏิบัติการ เพื่อให้เหมาะสมกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา ประกอบด้วย เนื้อหาสาระ 7 บท และมีบทปฏิบัติการแทรก ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ ทางด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลาย ในแต่ละบทมีทั้ง การสอนแบบบรรยาย เทคนิคการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง CIPPA Model รูปแบบการสอนแบบ Flip class room เทคนิคการสอนที่เน้นพัฒนาทักษะกระบวนการโดยกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะ และ เทคนิคการสอนแบบปฏิบัติการ ซึ่งการจัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่แทรกบทปฏิบัติการ และมีการใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย ทำให้นิสิตที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสนใจ มีแรงกระตุ้นต่อการเรียนการศึกษาสืบเสาะ ความรู้ บทปฏิบัติการที่มีการอธิบายขั้นตอน วิธีการปฏิบัติที่ชัดเจน ทำให้นิสิตมีความสะดวกในการทำกิจกรรม เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง พัฒนาทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ให้มีความชำนาญมากยิ่งขึ้น และยังเป็นกลไกในการสร้างความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้เกิดขึ้นกับตัวนิสิต

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อมมีค่าเท่ากับ 80.51/81.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I) ของคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา มีค่าเท่ากับ 0.751 แสดงว่านิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษามีคะแนนในการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 75.10 ดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ โดยใช้แบบแบบทดสอบวัดความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา

คู่มือจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม คะแนนระหว่างเรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ	คะแนนรวม 580	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	(E1)
บทที่ 1 พื้นฐานชีวิทยาและสรรพชีวิต	470	8.10	0.72	81.03	81.03
บทที่ 2 เซลล์ในสิ่งแวดล้อม	464	8.00	0.77	80.00	80.00
บทที่ 3 การสืบพันธุ์และการเจริญของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม	468	8.07	0.72	80.70	80.70
บทที่ 4 สิ่งแวดล้อมกับสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต	460	8.16	0.79	81.55	81.55
บทที่ 5 สิ่งแวดล้อมกับพันธุกรรม	473	8.16	0.72	81.55	81.55
บทที่ 6 ความหลากหลายทางชีวภาพ และระบบนิเวศ	468	8.07	0.75	80.79	80.79
บทที่ 7 การประยุกต์ความรู้ทางชีววิทยากับสิ่งแวดล้อม	466	8.03	0.67	80.34	80.34
รวม	3269	56.59	0.87	80.51 (E1)	
คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง	1899	32.74	1.25	81.85 (E2)	
ประสิทธิภาพ (E1/E2)	= 80.51/81.85				

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของคู่มือชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน (E.I.)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนิสิต	ผลรวมของคะแนนเต็ม 40	ผลรวมคะแนนการทดสอบ 2,320	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนเรียน	58	40	629	10.85	2.62
หลังเรียน	58	40	1899	32.74	1.25
ดัชนีประสิทธิผล E.I. =0.751					

4. ผลการศึกษาเปรียบเทียบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

4.1 ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี พบว่า ก่อนการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม นิสิตมีคะแนนเฉลี่ยในด้านความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 10.94 คะแนน ซึ่งมีความรู้อยู่ในระดับปานกลางและหลังการเรียน นิสิตมีความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 32.74 คะแนน ซึ่งมีความรู้อยู่ในระดับมากเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนและหลังการเรียน นิสิตมีความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาสิ่งแวดล้อมหลังการเรียนมากกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p=.000) แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีมีผลทำให้นิสิตมีความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้นกว่าดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับชีววิทยาสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี

ด้าน	ก่อนเรียน		ระดับความรู้	หลังเรียน		ระดับความรู้	t	P
	$\bar{X}$	S.D.		$\bar{X}$	S.D.			
ความรู้ (n=58)	10.84 (27.35%)	2.62	น้อย	32.74 (81.85%)	1.25	มาก	-54.588	.000*

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี พบว่า ก่อนการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม นิสิตมีคะแนนเฉลี่ยในด้านความตระหนักเท่ากับ 2.91 คะแนน ซึ่งมีความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปานกลางและหลังการเรียน นิสิตมีความตระหนักเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 4.48 คะแนน ซึ่งมีความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมากเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนและหลังการเรียน นิสิตมีความตระหนักหลังการเรียนมากกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p= .000) แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีมีผลทำให้นิสิตมีความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี

ด้าน	ก่อนเรียน			หลังเรียน			t	P
	$\bar{X}$	S.D	ระดับ	$\bar{X}$	S.D	ระดับ		
ความตระหนัก(n=58)	2.91	1.31	ไม่แน่ใจ	4.48	0.45	มาก	-22.923	.000*

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนและหลังการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คู่มือชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม นิสิตมีคะแนนเฉลี่ยในด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเท่ากับ 13.20 คะแนน ซึ่งมีทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลางและหลังการเรียน นิสิตมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 19.97 คะแนน ซึ่งมีทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนและหลังการเรียน นิสิตมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังการเรียนมากกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p= .000) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้คู่มือ ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีมีผลทำให้นิสิตมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนและหลังการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี

ด้าน	ก่อนเรียน			หลังเรียน			t	P
	$\bar{X}$	S.D	ระดับ	$\bar{X}$	S.D	ระดับ		
ทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (n=58)	13.20	2.18	ปานกลาง	19.97	3.43	มาก	-18.72	.000*

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. คู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.55/81.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ ที่ตั้งไว้ที่ 80/80

2. คู่มือจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา มีดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.751

3. ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้เทคนิคการสอนและ สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายจำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างองค์ความรู้ด้านชีววิทยาและการทำปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษาก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการศึกษาความรู้ก่อนการจัดกระบวนการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการนิสิตที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ คะแนนเฉลี่ยในการวัดความรู้ก่อนเรียนเท่ากับ 10.85 คะแนน ซึ่งมีความรู้อยู่ในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 27.35 และหลังเรียน นิสิต ที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ มีความรู้เพิ่มมากขึ้น เท่ากับ 32.74 คะแนน ซึ่งมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 81.85 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนนิสิตที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ มีความรู้หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการมีผลทำให้นิสิตที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ มีความรู้เพิ่มมากขึ้น

ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การเปรียบเทียบความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม พบว่า ก่อนการเรียนรู้ นิสิตมีคะแนนเฉลี่ยในด้านความตระหนักเท่ากับ 2.91 คะแนน ซึ่งมีความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปานกลางและหลังการเรียน นิสิตมีความตระหนักเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 4.48 คะแนน ซึ่งมีความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมากเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนและหลังการเรียน นิสิตมีความตระหนักหลังการเรียนมากกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการศึกษาการเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ นิสิตที่เข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ก่อนการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมนิสิตมีคะแนนเฉลี่ยในด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเท่ากับ 13.67 คะแนน ซึ่งมีทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลางและหลังการเรียน นิสิตมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 17.10 คะแนน ซึ่งมีทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลางเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนน ก่อนและหลังการเรียน นิสิตมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีมีผลทำให้นิสิตมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน

อภิปรายผลการวิจัย

1. คู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.55/81.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ ที่ตั้งไว้แสดงให้เห็นว่า คู่มือการจัดการเรียนรู้ ผ่านการพัฒนารูปแบบอย่างเป็นระบบโดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ คือ ขั้นการพัฒนาเนื้อหาสาระคู่มือการเรียนการสอน ซึ่งได้ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคู่มือการสอนชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำไปสู่ขั้นตอนการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้และคู่มือการสอนชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา โดยผ่านกระบวนการผ่านการยกร่างคู่มือการเรียนรู้ จากการประชุมสัมมนาผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญตามขั้นตอนที่ถูกต้อง ตามแนวคิดของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546: 153-156) ที่ได้กล่าวถึงการพัฒนาสื่อการสอน หรือวิธีสอน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการทดลองใช้ และหาประสิทธิภาพของสิ่งพัฒนาเพื่อจะมั่นใจในการนำไปใช้ต่อไป ซึ่งจะส่งผลให้คู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษามีประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้

2. คู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.751 หมายความว่า นิสิตที่เรียนโดยใช้คู่มือชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการมีความก้าวหน้าของความรู้ในด้านสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 75.10 แสดงให้เห็นว่า คู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา มีความเหมาะสม ช่วยกระตุ้นให้นิสิตตื่นตัวและมีความสนใจในการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้มีความรู้ ความตระหนัก และทักษะปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพัตรา วงศ์ษา (2549: 76) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวน การดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.21/81.7 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้มีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวน การดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.76 ซึ่งแสดงว่า ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 76

3. ผลการเปรียบเทียบความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อม จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ ผลการศึกษา ความรู้ก่อนและหลังกระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยในการวัดความรู้ก่อนเรียนเท่ากับ 10.85 คะแนน ซึ่งมีความรู้อยู่ในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 27.35 และหลังเรียนนิสิต ที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ มีความรู้เพิ่มมากขึ้น เท่ากับ 32.74 คะแนน ซึ่งมีระดับความรู้อยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 81.85 ดังนั้น หลังการเรียนรู้ นิสิตมีความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาความรู้ด้านชีววิทยาสิ่งแวดล้อม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้ความรู้ในเรื่อง ชีววิทยาและปฏิบัติการ

ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม ซึ่งใช้คู่มือเป็นสื่อถ่ายทอด ประกอบกับเทคนิคการสอน สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย ทำให้นิสิต เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ เมื่อได้รับการถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ จากการเรียนรู้ การฝึกฝน การสัมผัสธรรมชาติ จากกิจกรรมการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่เคยพบเห็นมาผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ จะทำให้ได้ทราบข้อเท็จจริง หรือรายละเอียดของเรื่องราวอันจะเป็นประสบ การณ์ของบุคคล ซึ่งจะสะสมและถ่ายทอดสืบต่อกันไปจนกลายเป็นความรู้ซึ่งสอดคล้องกับ ประยูร วงศ์จันทรา (2555: 319) กล่าวถึงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ว่า “ความรู้ คือ การรับรู้ ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 และการรับรู้ด้วยจิตใจ การรับรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้กระบวนการถ่ายทอด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์”จะทำให้ได้ทราบข้อเท็จจริงหรือรายละเอียดของเรื่องราวอันจะเป็นประสบการณ์ของบุคคล ซึ่งจะสะสมและถ่ายทอดสืบต่อกันไปจนกลายเป็นความรู้ การวัดความรู้ความจำจึงจำเป็นต้องวัดความสามารถในการระลึกเรื่องราวข้อเท็จจริงหรือประสบการณ์ต่าง ๆ หรือวัดความระลึกได้จากประสบการณ์แสดงให้เห็นว่าคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการมีผลทำให้นิสิตที่เข้ารับการเรียนการสอน มีความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนการเรียนการสอน

4. ผลการเปรียบเทียบความตระหนักการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ ผลการศึกษาความตระหนักก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นิสิตที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ มีความตระหนักเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เข้ารับการเรียนรู้ คือ นิสิตมีความตระหนักอยู่ในระดับไม่แน่ใจ และหลังเรียน นิสิตมีความตระหนักอยู่ในระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ โดยการจัดกิจกรรมให้ความรู้และการลงมือทำปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม โดยใช้คู่มือการเรียนรู้เป็นสื่อถ่ายทอดประกอบกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นิสิตได้ก่อเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความตระหนัก ด้านการยอมรับ (Receives phenomena) คือ การแสดงออกถึงความรู้ความสนใจ ความรู้สึก ที่เกิดขึ้นในจิตใจของตนเองด้วยความเต็มใจ ด้านการตอบสนอง (Responds to phenomena) คือ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่มีความสนใจเป็นพิเศษโดยผลที่เกิดขึ้นจะเกิดจากความเต็มใจหรือความพึงพอใจที่ได้กระทำ และการเห็นคุณค่า (Values) คือ ความรู้สึกทางจิตใจหรือพฤติกรรมส่วนบุคคลใน การให้คุณค่าของวัตถุโดยมีช่วงระหว่างการยอมรับไปจนถึงเกิดความรับผิดชอบ เมื่อนิสิตได้รับการถ่ายทอดเรื่อง ราวต่าง ๆ จากการเรียนรู้ การฝึกฝน และที่เคยพบเห็นมาผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆจะทำให้ได้ทราบข้อเท็จจริง หรือรายละเอียดของเรื่องราวอันจะเป็นประสบการณ์ของบุคคล ซึ่งจะสะสมและถ่ายทอดสืบต่อกันไปจนเกิดความตระหนัก (ประยูร วงศ์จันทรา, 2555)

5. ผลการศึกษาทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการรายด้านก่อนและหลังการเรียนรู้ ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีผลจากการศึกษาในด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของนิสิตที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านิสิตมีทักษะในการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ก่อนเรียน อยู่ในระดับน้อยถึงปานกลาง มีทักษะในการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการรายด้านก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลางและหลังเรียน นิสิตมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับมาก

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน นิสิตมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มีผลทำให้นิสิตมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียนโดยใช้กระบวน การเรียนการสอน และการออกแบบบทปฏิบัติ การแทรกในคู่มือ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ทำให้นิสิตมีทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ดี มีความสามารถ ในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัว การทดลอง และการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปได้ดียิ่งขึ้น การประเมินการทำปฏิบัติการโดยใช้แบบประเมินทักษะขั้นบูรณาการ (ระหว่างเรียน) ปฏิบัติการชีววิทยาสิ่ง แวดล้อม ทำให้ผู้วิจัยพบว่า นิสิตมีการพัฒนาทักษะขั้นบูรณาการอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะทักษะการตั้ง สมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและการทดลอง (Experimen ting) นำไปสู่ความเข้าใจอย่างบรรลุเป้าหมาย และสามารถเขียนการแปลความ หมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ในรายงานปฏิบัติการได้ดีขึ้นเป็นลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 คู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา ได้ดี มีเนื้อหาสาระฯที่เป็นความรู้พื้นฐานทางด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม และมีบทปฏิบัติการที่จำเป็นต่อการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา

1.2 นิสิตกลุ่มตัวอย่างควรนำความรู้ที่ได้จากการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและปฏิบัติการชีววิทยาสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมและชีวิตประจำวันเพื่อให้สามารถพัฒนาความสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเพื่อหารูปแบบและกิจกรรม ที่มีประสิทธิภาพสูง มาบูรณาการในการเรียนการสอน เพื่อจะได้วัดองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ให้สอดคล้องต่อการพัฒนาการเรียนการสอนในด้านความรู้ การพัฒนาทักษะและสร้างความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวด ล้อม ที่ดีได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ฉัตรแก้ว เภาวิเศษ. (2556). *IS-Independent Study. เส้นทางการพัฒนาคุณภาพเด็กไทยสู่สากล.* วัฒนาพานิช สำราญราษฎร์. กรุเทพฯ.

นิดา กิจจินดาโอภาส. (2552). *ผลการเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (7Es) ที่ใช้พหุปัญญากับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การวิจัยสำหรับครู.* สุวีริยาสาส์น. กรุงเทพฯ.

ประยูร วงศ์จันทรา. (2555). *วิทยาการสิ่งแวดล้อม.* คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม.

พัทธชัย ปิ่นนาคม. (2555). *นักศึกษาขาดความเข้าใจและความพร้อมในขั้นตอนการทำปฏิบัติการชีววิทยา.* รายงานวิจัยในชั้นเรียน. หลักสูตรชีววิทยาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.

เพ็ญแข ธรรมเสนานุภาพ. (2555). *เอกสารรายงานผลการเรียน.* คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม.

วินัย วีระวัฒนานนท์. (2555). *สิ่งแวดล้อมศึกษาในยุโลกร้อน=Environmental education for the age of global warming.* พิษณุโลกดอทคอม. พิษณุโลก.

สุพัตรา วงศ์ษา. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้.* การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม.

อุดมศักดิ์ นาดี. (2545). “พัฒนาการทางจริยธรรม,” *วารสารการศึกษา กทม. 25*(10): 12-15 ; กรกฎาคม.

Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of bloom’s taxonomy.* New York. Longman Publishing.