

การพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ระพีพรรณ พงษ์ปลื้ม* นवलศรี ชำนาญกิจ**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาคำดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดหัวถนนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42-0.63 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.83 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.95

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.13/84.58
2. ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคำดัชนีประสิทธิผล 0.74
3. นักเรียนร้อยละ 83 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
4. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ชุดการสอน, ทักษะกระบวนการ, วิทยาศาสตร์, บูรณาการ

* นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2557

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

The Development of the Instructional Packages on Integrated Science Process

Skills of Mattayomsuksa 3 Students

Rapheephan Phongpluem* Nuansri Chamnankit**

Abstract

The purposes of this study were to 1) develop a package for teaching integrated science process skills according to the performance criteria of 80/80, 2) study the effectiveness index of the package for teaching science process skills, 3) study Mattayomsuksa 3 students taught by using the instructional package, having achievement on science process skills meeting 80 percent of the total score, and 4) compare the achievement on science process skills before and after learning of Mattayomsuksa 3 students taught by using the instructional package. The samples in this research were 30 Mattayomsuksa 3 students of Wathuathanon School studying in the second semester of the 2013 academic year. The research tools comprised 1) the Instructional Package on Integrated Science Process Skills for Mattayomsuksa 3 Students with efficiency of 80/80 criterion, and 2) the integrated science process skills achievement test with 4 choices, 40 items, the degree of difficulty between 0.42-0.63, the discrimination power between 0.25-0.83 and the reliability coefficient of 0.95

The research findings were as follows:

1. The developed instructional package on process skills had the efficiency of 85.13/84.58.
2. The developed instructional package on process skills had the valued effectiveness index of 0.74.
3. Eighty-three percent of all the students who were taught by using the instructional package had got achievement scores on integrated science process skills higher than the 80% criterion.
4. The achievement of the integrated science process skills of Mattayomsuksa 3 students taught by using the instructional Package after being taught was higher than before with statistical significance at the .05 level.

Keywords: Instructional Packages, Process Skills, Science, Integrated

* Student in Master of Education Degree in Educational Science Program, Nakhon Sawan Rajabhat University, 2014

** Assistant Professor, Faculty of Science and Technology in Nakhon Sawan Rajabhat University.

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1)

การสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นด้านการพัฒนานักเรียนมากกว่าการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้นักเรียนคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง วิธีการที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะเช่นนี้ต้องอาศัยการฝึกฝนที่เป็นระบบระเบียบและเป็นกระบวนการที่เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือค้นคว้าหาความรู้ ปฏิบัติการและแก้ปัญหาด้วยตนเอง การพัฒนาการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เชิงรุกทางสติปัญญาแก่นักเรียน ทั้งยังเป็นกระบวนการสืบสวนสอบสวนความรู้อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหา (นิรมิต ภัทรสุวรรณกิจ, 2535: 2; อ้างถึงใน มณฑา บัวสวัสดิ์, 2547: 2)

การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ เกิดทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สามารถทำได้โดยจัดให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุดและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ครูจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมการเรียนรู้และจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีความสุขในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรจัดให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การที่ผู้เรียนจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีและฝึกปฏิบัติให้อยู่เสมอ การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ต้องอาศัยสถานการณ์การฝึกให้นักเรียนได้มีโอกาสกระทำกิจกรรมให้มากได้เท่าใดก็ยิ่งดี และการฝึกด้วยชุดการสอนสามารถนำสื่อการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ได้หลากหลาย จึงสะดวกต่อการใช้สอนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาเรื่องเวลาเรียนไม่เพียงพอ จึงควรใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นอกเวลาเรียนปกติให้กับนักเรียน การสอนด้วยชุดการสอนทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมส่งเสริมในด้านการปฏิบัติที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพราะชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาในรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ ความจริงด้วยตนเองตามความยากง่ายอย่างเหมาะสม ชุดการสอนเป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย มีสื่อการสอนที่เร้าความสนใจ ช่วยลดภาระงานของครูและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี และจากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนของ มณฑา บัวสวัสดิ์ (2547), จุฑามาศ เจตน์กลกิจ (2551) และ นิภาวรรณ เจริญวัย (2551) พบว่า ชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์จะสามารถทำให้นักเรียนสนใจในเนื้อหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่ซับซ้อนเป็นนามธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติเต็มตามศักยภาพ

จากการศึกษาสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบัน นักเรียนมีเวลาในการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย ครูจัดการเรียนการสอนโดยไม่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางสอน โดยยึดเนื้อหาและการท่องจำมากกว่าการพัฒนาความคิดในการคิดวิเคราะห์และการให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้ประสบปัญหานักเรียนมีพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ เนื่องมาจากครูผู้สอนส่วนใหญ่ไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน กล่าวคือ ครูผู้สอนให้ความสำคัญด้านเนื้อหามากเกินไป การจัดการเรียนการสอนไม่ได้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ขาดการใช้สื่อวัตตกรรมที่หลากหลาย ขาดการเน้นทักษะและประสบการณ์จริง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (วิชชุดา งามอักษร, 2541: 3; อ้างถึงใน มณฑา บัวสวัสดิ์, 2547: 2)

จากเหตุผลและปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาการสร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้นำมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ โดยนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนควบคู่กับการประเมินตามสภาพจริงเพื่อพัฒนา นักเรียนให้สามารถนำความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายปากน้ำโพ (เมือง 4) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์เขต 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดหัวถนน อำเภอเมือง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์เขต 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ชนิด ได้แก่

1. ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะเป็นชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูลโดยนำมาจัดหมวดหมู่เนื้อหาเป็น 5 หน่วย หน่วยละ 1 ชุด โดยแต่ละชุด มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 สำหรับครูผู้สอน ส่วนที่ 2 สำหรับนักเรียน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยได้ดำเนินการตามรายละเอียด ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ
2. ดำเนินการทดลองใช้ชุดการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ชุดการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนวัดหัวถนน จำนวน 30 คน โดยเริ่มทำการทดลองเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 7 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 21 คาบ ตามกำหนดการ โดยใช้เวลานอกเวลาเรียนปกติ
3. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองสอนด้วยชุดการสอนแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วย แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดเดียวกันที่ใช้กับการทดสอบก่อนเรียนและนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างและพัฒนาชุดการสอน ซึ่งมีการหาประสิทธิภาพ และศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้น มีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ดังต่อไปนี้

1. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบประจำหน่วยในแต่ละหน่วยและคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)
 - 1.2 นำคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบประจำหน่วยแต่ละหน่วยมาหาค่าร้อยละจากคะแนนเต็มทั้งหมดในแต่ละหน่วย ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแต่ละหน่วยในชุดการสอน
 - 1.3 นำคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบประจำหน่วยทุกหน่วยมาหาค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละจากคะแนนเต็มทั้งหมดของทุกหน่วยซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
 - 1.4 นำคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกคนมาหาค่าเฉลี่ยและร้อยละจากคะแนนเต็มทั้งหมด เป็นค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
 - 1.5 เปรียบเทียบอัตราส่วน (E_1) ต่อ (E_2) กับเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ โดยค่าที่ได้เท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ แสดงว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์แสดงว่าชุดการสอนไม่มีประสิทธิภาพ แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ

ชุดการสอน	คะแนนระหว่างการใช้ชุด			คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน		
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ
หน่วยที่ 1	10	8.20	82.00	40	33.83	84.58
หน่วยที่ 2	10	8.77	87.67			
หน่วยที่ 3	10	8.63	86.33			
หน่วยที่ 4	10	8.33	83.33			
หน่วยที่ 5	10	8.63	86.33			
รวมเฉลี่ย	50	8.51	85.13	40	33.83	84.58

จากตารางที่ 1 พบว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยรวม 85.13/84.58 โดยมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.13 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 84.58 ซึ่งชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ($E_1/E_2 = 80/80$)

2. การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอน ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาตรวจให้คะแนน บันทึกผลคะแนนการสอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล

2.2 นำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และร้อยละจากคะแนนเต็มทั้งหมด

2.3 เปรียบเทียบอัตราส่วน ผลต่างของร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนต่อผลต่างของร้อยละของคะแนนเต็มหลังเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเป็นการหาประสิทธิผลของชุดการสอน แสดงผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ

กลุ่มทดลอง	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยคะแนน	ร้อยละ	ดัชนีประสิทธิผล
ก่อนเรียน	40	16.17	40.43	0.74
หลังเรียน	40	33.83	84.58	

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยรวมมีค่า 0.74 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.5 ที่กำหนด

3. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างกับเกณฑ์คะแนนที่คาดหวัง ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 นำคะแนนหลังเรียนมานับจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม และหาค่าจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คะแนนตามสมมติฐาน

3.2 คำนวณสัดส่วนของนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

3.3 เปรียบเทียบสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์กับสัดส่วนที่คาดหวังโดยใช้การทดสอบสัดส่วน แสดงผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\hat{p}$	p	q	Z
นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	25	0.83	0.60	0.40	2.584
นักเรียนทั้งหมด	30				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($Z_{.05} = 1.645$)

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่า Z ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 2.584 ซึ่งมากกว่าค่าจากตาราง $Z = 1.645$ แสดงว่านักเรียนร้อยละ 83 มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาตรวจให้คะแนน บันทึกผลคะแนนการสอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล

4.2 นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.3 นำข้อมูลดังกล่าวมาทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	30	16.17	530	9682	29.19*
หลังเรียน	30	33.83			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(.05,29)} = 1.6991$)

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียน ($\bar{X} = 33.83$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 16.17$) เมื่อทดสอบค่าคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test) พบว่า ได้ค่าคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test) มีค่าเท่ากับ 29.19 มีค่ามากกว่า ค่าที่กำหนดในตาราง ($t = 1.6991$) แสดงว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้ชุดการสอน มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ดังนี้

1. ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยรวม 85.13/84.58 โดยมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.13 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 84.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.74 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.5 ที่กำหนด
3. นักเรียนร้อยละ 83 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
4. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ผลจากการพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. จากการวิจัย พบว่า ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเท่ากับ 85.13/84.58 ซึ่ง ผลจากการที่ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ทุกหน่วยนั้นอาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาอย่างเป็นระบบ ผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนและปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์ จึงทำให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545: 123) ได้กล่าวว่า การสร้างชุดการสอนมีลำดับขั้นตอนในการสร้างอย่างเป็นระบบ ต้องวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนรวมทั้งการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะทำให้ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นาริน เงินบำรุง (2551: 60) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแสงและระบบสุริยะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธวัชชัย นิมกรด (2549: 51) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. จากการวิจัย พบว่า ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.74 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 0.5 ที่กำหนด แสดงให้เห็นว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง โดยในส่วนกิจกรรมสำหรับนักเรียนซึ่งประกอบด้วยบัตรคำสั่ง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองตามศักยภาพและเวลาที่กำหนด บัตรกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนหาข้อสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ บัตรความรู้ ซึ่งช่วยเพิ่มเติมความรู้ให้แก่ผู้เรียน บัตรงาน และแบบฝึกหัด ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้สรุปและทบทวนความรู้ และทราบผลประเมินความก้าวหน้าทันทีด้วยบัตรเฉลย ซึ่งสอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (254: 95), สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 52) กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วยคู่มือครู บัตรคำสั่ง/บัตรงาน สื่อและแบบทดสอบ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ส่งผลทำให้ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑามาศ เจตน์กสิกิจ (2551: 64) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ชุดการสอนวิชาเคมีที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

3. จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 83 มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนโดยใช้ชุดการสอนนั้น นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และทราบผลการเรียนรู้ของตนเองทันทีหลังเรียนเสร็จในแต่ละครั้งและเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาส่วนใดก็สามารถย้อนกลับไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในบทเรียนเนื้อหาได้ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรมวงษ์ (2528: 119-120; อ้างถึงใน เนรมิต โสภภาพ, 2551: 14-16) และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2543: 92-94; อ้างถึงใน จุฑามาศ เจตน์กสิกิจ, 2551: 10-11) ที่กล่าวว่า ชุดการสอนยึดหลักการและทฤษฎีทางการศึกษาอย่างหลากหลายมาประยุกต์ใช้ในการสร้าง ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างบุคคล ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง การใช้สื่ออย่างหลากหลาย หรือกลุ่มสัมพันธ์ ซึ่งมีส่วนช่วยทำให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้นและมีจุดเด่นในด้านกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและได้เรียนรู้ทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเอง จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานผลการวิจัยของทิพวรรณ ไกรนรา (2550: 56-57) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพหุสมก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพหุสมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า หลังได้รับการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพหุสมกลุ่มที่ศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

4. จากผลการวิจัยที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเนื่องมาจากการเรียนโดยใช้ชุดการสอนนั้นนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองจากสื่อการสอนที่หลากหลาย ได้แก่ อุปกรณ์การทดลอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นเป็นรูปธรรมสามารถวิเคราะห์จากสิ่งที่มองเห็นและลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดความคิดรวบยอด ของนักเรียนแต่ละคนขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนสนใจใฝ่รู้ และเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้มากขึ้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากได้เรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มณฑา บัวสวัสดิ์ (2547: 48) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Michael J. Padilla, (2006: 239) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบ

บูรณาการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะของนักเรียนเกรด 6 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะสูงขึ้น และมีความสามารถในการกำหนดตัวแปรและทดสอบสมมติฐานได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Okon Akpakpan Udoh, (2012: 101) ได้ศึกษาการสอนเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ สำหรับนักเรียนเกรด 8 พบว่า นักเรียนเกรด 8 สาขาฟิสิกส์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Vivas, (1985: 46) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอน พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ และสอดคล้องกับผลการงานวิจัยของ นาริน เงินบำรุง (2551: 57) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสงและระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเน้นการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ซึ่งในการเรียนครูผู้สอนควรอธิบายวิธีการในการเรียนให้นักเรียนเข้าใจรวมทั้งการควบคุมเวลาด้วยในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละส่วน เพื่อจะได้ไม่เกิดปัญหาว่าปฏิบัติการทดลองเสร็จไม่ทันเวลาในชั่วโมงเรียนนั้นๆ
2. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนควรเน้นให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ต่อตนเองในการทำแบบฝึกหัดครูควรเน้นไม่ให้นักเรียนดูเฉลยก่อนที่จะลงมือทำ หากนักเรียนไม่มีความซื่อสัตย์การเรียนการสอนจะไม่มีประสิทธิภาพ
3. การใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้เน้นในส่วนของบัตรกิจกรรมที่เน้นการทดลองเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการทดลองเป็นส่วนใหญ่ สำหรับผู้ที่นำไปใช้สอนควรศึกษาคู่มือครูให้ละเอียดในส่วนบทบาทของครูผู้สอน และอาจปรับเวลาในการทำกิจกรรมเพิ่มเติมสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมตามสภาพการเรียนการสอนในโรงเรียนของตนเอง
4. ในการใช้ชุดการสอนควรมีการบันทึกปัญหา และสิ่งที่นักเรียนสงสัยและซักถาม เพื่อนำไปปรับปรุงชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แม้ว่าชุดการสอนจะมีการปรับปรุงมาหลายครั้งแล้วแต่ก็

อาจจะมีข้อบกพร่องเพิ่มเติมหลังจากการใช้ จึงต้องมีการติดตามผลการใช้เพื่อจะเป็นผลดีในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเรื่องอื่นๆ ต่อไปเพราะจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ควรพัฒนาชุดการสอนให้เป็นนวัตกรรมที่แปลกใหม่ ทันสมัย มีสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายและใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ควรมีการศึกษายเปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการด้วยวิธีการสอนแบบอื่น ๆ เพื่อพัฒนาเทคนิควิธีสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นไป

เอกสารอ้างอิง

- จุฑามาศ เจตน์กลกิจ. (2551). การพัฒนาชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท (หลักสูตรและการสอน). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2528). แนวคิดในการผลิตชุดการสอน. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชราษ.
- ทิพย์วรรณ ไกรนรา. (2550). ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิสนา แคมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัชชัย นิมกรด. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท (หลักสูตรและการสอน). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- นิภาวรรณ เจริญวัย. (2551). ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อำเภอศรีดิษนาลัย จังหวัดสุโขทัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท (หลักสูตรและการสอน). อุตรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.

- นาริน เงินบำรุง. (2551). การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสงและระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- เนรมิตร โสภพ. (2551). การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินและธาตุอาหารหลักของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต (การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- มณฑา บัวสวัสดิ์. (2547). การพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สมโภช ภูสุวรรณ. (2546). การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). นครสวรรค์: สถาบันราชภัฏนครสวรรค์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- Okon, A.U. (2012). Process-based Teachers' Refresher Courses and Students' Acquisition of Science Process Skills in Process-Oriented Physics lessons. **Journal of Educational and Social Research**, 2 (7): 101.
- Padilla, Michael J and Others. (1983, March). "The Relationship between Science Process Skills and formal thinking," **Journal of Research in Science Teaching**. 20(3): 239-246.
- Vivas, D.A. (1985, September). "The Design and Evaluation of a Course in thinking Operation for first Graders in VeneZuela." **Dissertation Abstracts International**. 46: 603-A.
