

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และทักษะการแก้ปัญหาเรื่องสมบัติ
ของคลื่นด้วยการปฏิบัติการนอกห้องเรียน

Developing Students' Achievement
in Learning and Problem Solving Skills
on Properties of Waves Through
Outside Classroom Laboratories

โชคชัย แจวจิารณ์¹ และโชคศิลป์ ธนเฮือง²

Chokchai Jaewijarn and Choksin Tanahoung

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

² อ.ดร., ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

การพัฒนาพลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และทักษะการแก้ปัญหาเรื่องสมบัติ
ของคลื่นด้วยการปฏิบัติการนอกห้องเรียน

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาเรื่องสมบัติของคลื่นด้วยการปฏิบัติการนอกห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้มาจากการสุ่มแบบเจาะจงจำนวน 33 คน เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย อำเภหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา รูปแบบการวิจัยคือ หนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมบัติของคลื่น มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .40 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .33 ถึง .61 ค่าความเชื่อมั่น .81 ผลการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดปฏิบัติการนอกห้องเรียนนี้มีประสิทธิภาพ 81.23/88.80 และจากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยการปฏิบัติการนอกห้องเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมบัติของคลื่นของนักเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหารายชั้นอยู่ในระดับปานกลาง (average normalized gain <math><g></math> เท่ากับ 0.66)

คำสำคัญ :

การปฏิบัติการนอกห้องเรียน ทักษะการแก้ปัญหา สมบัติของคลื่น

Abstract

The purposes of this research were development students' achievement in learning and problem solving skills on properties of waves through outside classroom laboratories. The samples were 33 Mattayomasuksa V students in academic year 2010 from Hatyaiwittayalai School, Hatyai, Songkla. One group pretest-posttest design method was used for this study. The item difficulty index and item discrimination index of the achievement test were ranged from .40 to .80 and .33 to .61 respectively, and also the reliability index of the achievement test was .81. The research findings showed that the E1/E2 efficiency for the packages was 81.23/88.80. The research showed the students' achievement scores were higher than that before using the packages of outside classroom

laboratories at the alpha level .05. The class average normalized gain of problem solving skills is in the medium gain $\langle g \rangle = 0.66$

Keywords :

Outside classroom laboratories, Problem solving skills, Properties of waves

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society)

ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น(หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551,2550)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการค้นคว้า การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติจริง เพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (ลัดดา ตระกูลรัมย์,2552) การเรียนวิทยาศาสตร์จึงมีการทดลองเป็นฐานสำคัญ การเรียนรู้เพียงทฤษฎีไม่เพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานสำหรับผู้เรียน ต้องมีการทดลองนำไปสู่หลักการและทฤษฎี การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงใช้วิธีผสมผสานทั้งทฤษฎีและการทดลองเข้าด้วยกัน (วรรณทิพา รอดแรงคำ,2532) และจากการศึกษาข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมบัติของคลื่นพบว่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเนื้อหาค่อนข้างยากและซับซ้อน ทำให้นักเรียนจินตนาการปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นไม่ได้ นักเรียนจึงเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจที่จะศึกษาและทำความเข้าใจ ขาดการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ขาดทักษะในการแก้ปัญหาจากความสำคัญและสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้จัดกิจกรรมการศึกษาสมบัติของคลื่นด้วยการปฏิบัติการนอกห้องเรียนขึ้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเสริมสร้างให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อพัฒนาการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้มีความสนุกสนานในการทำกิจกรรม ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

วิธีการวิจัย

อุปกรณ์และวิธีการ

วิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบชุดการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเพื่อศึกษาสมบัติของคลื่น เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมบัติของคลื่น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 33 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเพื่อศึกษาสมบัติของคลื่น จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย ชุดศึกษาสมบัติการสะท้อน ชุดศึกษาสมบัติการหักเห ชุดศึกษาสมบัติการเลี้ยวเบน และชุดศึกษาสมบัติการแทรกสอด

ตารางที่ 1 รายละเอียดกิจกรรมการปฏิบัติการนอกห้องเรียน

ชุดที่	กิจกรรมการปฏิบัติการ	กิจกรรมหลังปฏิบัติการ
1.ชุดศึกษาสมบัติการสะท้อน	1. การสะท้อนของคลื่นผิวน้ำหน้าตรง 2. คลื่นวงกลมสะท้อนจากผิวสะท้อนเรียบตรง 3. คลื่นหน้าตรงสะท้อนจากผิวสะท้อนโค้ง 4. คลื่นวงกลมสะท้อนจากผิวสะท้อนโค้ง	1. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อน 2. เปรียบเทียบความถี่ อัตราเร็วและความยาวคลื่นของคลื่นตกกระทบกับคลื่นสะท้อน 3. แบบฝึกหัด
2.ชุดศึกษาสมบัติการหักเห	1. คลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่จากน้ำลึกสู่น้ำตื้นโดยทิศทางคลื่นตกกระทบตั้งฉากกับรอยต่อ 2. คลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่จากน้ำลึกสู่น้ำตื้นโดยทิศทางคลื่นตกกระทบไม่ตั้งฉากกับรอยต่อ	1. เปรียบเทียบมุมตกกระทบและมุมหักเหกับกฎของสเนลล์ 2. เปรียบเทียบความถี่ อัตราเร็วและความยาวคลื่นของคลื่นตกกระทบกับคลื่นหักเห 3. แบบฝึกหัด
3.ชุดศึกษาสมบัติการเลี้ยวเบน	1. การเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำผ่านสิ่งกีดขวาง	1. เปรียบเทียบความถี่ อัตราเร็วและความยาวคลื่นของคลื่นก่อนและหลังการเลี้ยวเบน 2. แบบฝึกหัด
4.ชุดศึกษาสมบัติการแทรกสอด	1. การแทรกสอดของคลื่นผิวน้ำหน้าคลื่นวงกลม	1. วาดแนวปฏิัพและบัพ 2. แบบฝึกหัด

2. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมบัติของคลื่นด้วยการปฏิบัติการนอกห้องเรียนจำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมบัติของคลื่นเป็นข้อสอบแบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .40 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .33 ถึง .61 ค่าความเชื่อมั่น .81

4. แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเรื่องสมบัติของคลื่นจำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำแบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาก่อนการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเรื่องสมบัติของคลื่นจำนวน 10 ข้อ
3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน
4. ครูอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเพื่อศึกษาสมบัติของคลื่น
5. ทำการทดลองโดยใช้ชุดการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเพื่อศึกษาสมบัติของคลื่นโดยใช้ชุดการทดลองดังนี้
ชุดที่ 1 ชุดศึกษาสมบัติการสะท้อน
ชุดที่ 2 ชุดศึกษาสมบัติการหักเห
ชุดที่ 3 ชุดศึกษาสมบัติการเลี้ยวเบน
ชุดที่ 4 ชุดศึกษาสมบัติการแทรกสอด
6. นักเรียนและครูร่วมอภิปรายผลและสรุปความรู้จากการทำปฏิบัติการนอกห้องเรียน
7. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเรื่องสมบัติของคลื่นจำนวน 20 ข้อ
8. ให้นักเรียนทำแบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาหลังการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเรื่องสมบัติของคลื่นจำนวน 10 ข้อ
9. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลคะแนนทดสอบก่อน หลังเรียน มาวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยการปฏิบัติการนอกห้องเรียน ด้วยค่าสถิติ t – test แบบ Dependent Sample

3. การวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียนที่สอนแบบการปฏิบัติการนอกห้องเรียน โดยใช้ Normalize gain การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้นจริงของทักษะการแก้ปัญหาสูงสุดที่จะมีโอกาสเพิ่มขึ้น (Maximum possible gain) ได้หลังจากการปฏิบัติการนอกห้องเรียนหาจากอัตราส่วนของทักษะการแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้นจริง ต่อทักษะการแก้ปัญหาสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$<g> = (\% \text{ post - test}) - (\% \text{ Pre - test}) / (100 \% - (\% \text{ Pre - test}))$$

โดยที่ <g> คือ ค่า normalized gain

% Post - test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

% Pre - test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ผลมีเกณฑ์ดังนี้ “High gain” เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า (<g>) > 0.7, “Medium gain” เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.3 \leq (<g>) \leq 0.7$, “Low gain” เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า (<g>) < 0.3 ซึ่งแปลความได้ว่าทักษะการแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียน (Actual gain = (% post - test) - (% Pre - test)) คิดเป็นกี่เท่าของทักษะการแก้ปัญหาสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain = (100 %) - (% Pre - test)) ซึ่งค่าที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0 – 1.0

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเรื่องสมบัติของคลื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการปฏิบัติการตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

การทดลอง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)	40	32.49	2.43	81.23
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)	20	17.76	1.62	88.80

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการปฏิบัติการในแต่ละชุดการปฏิบัติการมีค่าเท่ากับ 32.49 คิดเป็นร้อยละ 81.23 แสดงว่าชุดการปฏิบัติการนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการ(E1) เท่ากับ 81.23 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 17.76 คิดเป็นร้อยละ 88.80 แสดงว่าชุดการปฏิบัติการนี้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 88.80 ดังนั้นชุดการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเรื่องสมบัติของคลื่นที่สร้างขึ้นนี้ จึงมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.23/88.80 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ที่ตั้งไว้ แสดงได้ว่า ชุดการปฏิบัติการนอกห้องเรียนที่สร้างขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านก่อนและหลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติ t – test แบบ Dependent Sample

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยการปฏิบัติการนอกห้องเรียน

คะแนนผลสัมฤทธิ์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	t	df	P
ก่อนเรียน	33	20	13.64	3.08	6.61	32	0.00*
หลังเรียน	33	20	17.76	1.62			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่าหลังจากนักเรียนเรียนโดยใช้การปฏิบัติการนอกห้องเรียนเพื่อศึกษาสมบัติของคลื่นแล้วค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยการใช้การปฏิบัติการนอกห้องเรียนมีค่าสูงขึ้นเมื่อทดสอบค่าที (t - test) มีค่าเท่ากับ 6.61 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การปฏิบัติการนอกห้องเรียนเพื่อศึกษาสมบัติของคลื่นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเพื่อศึกษาสมบัติของคลื่น เน้นการฝึกให้นักเรียนได้ มีการลงมือปฏิบัติจริงและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเองและมีความเข้าใจที่คงทน สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า

3. ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยการปฏิบัติการนอกห้องเรียน

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนโดยการปฏิบัติการนอกห้องเรียน

คะแนนทักษะการแก้ปัญหา	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	$\langle g \rangle$
ก่อนเรียน	33	10	5.72	57.20	
หลังเรียน	33	10	8.56	85.60	0.66

จากตารางที่ 4 การวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียนที่สอนแบบการปฏิบัติการนอกห้องเรียนโดยใช้ Normalize gain การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้นจริงของทักษะการแก้ปัญหาสูงสุดที่จะมีโอกาสเพิ่มขึ้น (Maximum possible gain) ได้หลังจากการปฏิบัติการนอกห้องเรียน ทักษะการแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้นจริงมีค่า Normalize gain เท่ากับ 0.66 ซึ่งอยู่ในช่วง $0.3 \leq \langle g \rangle \leq 0.7$ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหารายชั้นอยู่ในระดับปานกลาง

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าชุดการปฏิบัติการนอกห้องเรียนเรื่องสมบัติของคลื่น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.23/88.80 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ นักเรียนที่เรียนโดยใช้การปฏิบัติการนอกห้องเรียนเรื่องสมบัติของคลื่นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองนอกห้องเรียนและนักเรียนมีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหารายชั้นอยู่ในระดับปานกลาง มีค่า Normalize gain เท่ากับ 0.66

อ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ.(2550).**หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2555** .กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ
- กาญจนา วัฒมาญ.(2545). **การวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน**. กรุงเทพมหานคร: ธนพรการพิมพ์
- ทีศนา แคมมณี และคณะ.(2544). **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด
- เบญจมาศ เกตุแก้ว.(2548). **การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**.วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต.ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ลัดดา ตระกูลรัมย์.(2552). **การพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนโดยวิธีการสร้างผลสัมฤทธิ์ของทีมเรื่องโมเมนตัมและการชน**.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- วรรณทิพา รอดแรงคำ.(2532). **กิจกรรมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน**,กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ
- อภิสิทธิ์ ธงไชย, ขวัญ อารยะธนิติกุล, เชิญโชค ศรขวัญ, นฤมล เอมะรัตน์และรัชภาคย์ จิตต์อารี. (2551). **การประเมินผลการ เรียนรู้แบบใหม่โดยการใช้ผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียน**.สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้มหาวิทยาลัยมหิดล: มหาวิทยาลัยมหิดล.