

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้: รูปแบบ 7Es

Learning Achievement and Scientific Process Skills in Physics by Inquiry Cycle For Mathayomsuksa 5 Students: Model 7Es

ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ์ (Suphaphit Chinnarit)*

สันติ วิจักขณาลัญญ์ (Santi Wijakkanalan)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนห้วยเม็กวิทยาคม อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 เครื่องมือที่ใช้วิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ จำนวน 9 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ มีค่าความยากรายข้ออยู่ระหว่าง 0.29 - 0.71 ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.20-0.61 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.97 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ มีค่าความยากรายข้ออยู่ระหว่าง 0.21 - 0.64 ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.21 - 0.75 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีจำนวนนักเรียน 32 คน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 80.00
2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีจำนวนนักเรียน 34 คน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 85.00

คำสำคัญ: กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es), ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Keyword: Inquiry Cycle (7Es), Learning Achievement, Scientific Process Skills

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

This research Mathayomsuksa 5 aimed to 1) study physics learning achievement on light and visual materials of Mathayomsuksa 5 Students studying by implementing inquiry cycle teaching model (7Es) requiring more than 70% students to pass the prescribed criterion 70% out of full score. 2) study physics scientific process skills based on light and visual materials of Mathayomsuksa 5 Students studying by implementing inquiry cycle teaching model (7Es) requiring more than 70% students to pass the prescribed criterion 70% out of the full score. The target group used for this research were 40 Mathayomsuksa students in the first semester of academic year 2011, Huaimek Wittayakom School, Huaimek District, Kalasin Province the Office of Secondary Education Service Area 24. The instruments used were categorized into 2 types namely; 1) nine lesson plans implementing inquiry cycle teaching model (7Es) used for an experiment and based on physics titled light and visual materials for Mathayomsuksa 5 students. 2) The instrument used for research evaluation included learning achievement test based on light and visual materials with the difficulty ranges from 0.29 – 0.71, the discrimination ranges from 0.20 - 0.61 and the test reliability is 0.97 . The test used to measure scientific process skills on light and visual materials with difficulty ranges from 0.21 – 0.64, the discrimination ranges from 0.21 – 0.75 and the test reliability is 0.86.

The findings were found that :

1. Regarding to learning achievement, it was found that students gained learning achievement with 80.00 percentage of 32 students passed the prescribed criterion of 70% out of the full score.
2. Regarding to scientific process skills it was found that the students gained learning achievement with 85.00 percentage of 34 students passed the prescribed criterion 70% out of the full score.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทุก ๆ ด้านและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และสอดคล้องกับแนวโน้มนโยบายและความต้องการในการจัดการศึกษาของชาติ ตลอดจนสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันและความต้องการของชุมชน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองใน

ห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้นจึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จากการศึกษาสภาพปัญหาของโรงเรียนห้วยเม็กวิทยาคม

ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 พบว่าจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโรงเรียนห้วยเม็กวิทยาคม ปีการศึกษา 2552 รายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2.41 คิดเป็นร้อยละ 64.88 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนห้วยเม็กวิทยาคมได้กำหนดไว้ คือ 2.60 หรือคิดเป็นร้อยละ 70 (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนห้วยเม็กวิทยาคม, 2552) และจากการแข่งขันทักษะทางวิชาการ ประจำปีการศึกษา 2552 ในระดับจังหวัดกาฬสินธุ์ นักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อที่จะได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องและรายงานประเมินคุณภาพการศึกษาระดับพื้นฐาน ระดับท้องถิ่น (LAS) วิชาวิทยาศาสตร์ สาระพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2552 พบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละ 34.26 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2, 2552) ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากเมื่อครั้งที่นักเรียนเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีปัญหาในการแสวงหาความรู้ให้กับตนเองจึงมีผลต่อคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่กล่าวมาข้างต้น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นกลวิธีการสอนที่สำคัญต่อการเรียนการสอน โดยวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ เป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความทรงจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้แต่ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนรู้แบบวัฏจักร อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ โดยพบว่าวัฏจักรการเรียนรู้ที่เป็นแบบแผนแรกนั้นคิดค้น

ขึ้นมาโดย Atkin และ Karplus (อ้างถึงใน สุธารพินค์ โนนศรีชัย, 2550) ซึ่งเรียกว่า 3 - phase model ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 3 ขั้นตอน คือ การสำรวจ (Exploration) การพัฒนาความคิดรวบยอด (Concept development) และการประยุกต์ (Application) ต่อมา Martin sexton และ Gerlovich (อ้างถึงใน สุธารพินค์ โนนศรีชัย, 2550) ได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4Es ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน คือ การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความ (Expansion) และประเมิน (Evaluation) จนกระทั่งต่อมา Roger Bybee (อ้างถึงใน สุธารพินค์ โนนศรีชัย, 2550) นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Sciences Curriculum Study) หรือที่รู้จักกันในนาม BSCS ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ขึ้นมาซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ของการเรียนรู้รวม 5 ขั้นตอน หรือเรียกกันว่าวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือ 5Es ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนการสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ขั้นตอนขยายผล (Engage หรือ Extend) และขั้นตอนประเมินผล (Evaluate) (สุธารพินค์ โนนศรีชัย, 2550) ต่อมาการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนถูกดัดแปลงให้เป็น 7 ขั้นตอน โดยแบ่งขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ ขั้นตอนตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) และขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนหรือขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ส่วนการลงข้อสรุปข้อมูลที่เชื่อมต่อการประเมินผลนั้นก็แยกออกเป็น 2 ส่วน คือขั้นประเมินผล (Evaluation) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) การเพิ่มเติมวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนเป็น 7 ขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้สมบูรณ์ และจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจมากขึ้นตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Eisenkraft, 2003 อ้างถึงใน วิไลวรรณ แก้วอำไพ, 2551)

วิชาฟิสิกส์เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ เช่น ชีววิทยา เคมี ธรณีวิทยา อุตุนิยมวิทยา ฯลฯ เนื่องจากวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ เช่น ชีววิทยา หรือ เคมี ต่างก็มองได้ว่าเป็นระบบของวัตถุต่าง ๆ หลายชนิดที่เชื่อมโยงกัน

โดยสามารถอธิบายและทำนายพฤติกรรมของระบบดังกล่าวได้ด้วยกฎต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ ตัวอย่างเช่น คุณสมบัติของสารเคมีต่าง ๆ สามารถพิจารณาได้จากคุณสมบัติของโมเลกุลที่ประกอบเป็นสารเคมีนั้น ๆ อธิบายและทำนายได้โดยใช้ความรู้ฟิสิกส์สาขาต่าง ๆ เช่น กลศาสตร์ควอนตัม, อุณหพลศาสตร์ หรือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น วิชาฟิสิกส์นับว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และทำความเข้าใจศาสตร์สาขาอื่น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) การค้นหาคำหาความรู้ทางฟิสิกส์ทำได้โดยการสังเกต การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นทฤษฎี หลักการหรือกฎ ความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือทำนายสิ่งที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้

ในการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะทั้งสามด้านคือด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัยและและด้านจิตพิสัย ดังนั้นแนวทางการจัดการสอนฟิสิกส์นอกจากจะมุ่งหวังให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้พื้นฐานของวิชาฟิสิกส์แล้ว ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกทำกิจกรรมในการเสาะแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้จากปรากฏการณ์จริง กับคำอธิบายทางทฤษฎี เพื่อให้เกิดทักษะในการค้นคว้า และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ทั้งในเชิงความคิดและเชิงทฤษฎี (สุรสิงห์ นิรชรและ ศิลปชัย บุรณพานิช, 2543)

จากการศึกษารายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550) ซึ่งได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาพบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 77.14 มีความคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า จำนวนนักเรียนร้อยละ 82.86 มีความคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ นวัตกรรม ดวงพร (2549) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับโมเมนต์ฟิสิกส์ : งานและพลังงาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับมโนมิตงานและพลังงานมากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจเพียงบางส่วน ส่วนนักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนมิตงานมากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจเพียงบางส่วน และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดตามลำดับ และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนเกี่ยวกับโมเมนต์พลังงานมากที่สุด รองลงมามีแนวความคิดที่ผิดพลาดตามลำดับนักเรียนโดยส่วนรวม และนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ในมโนมิตงาน พลังงานมากกว่า แต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวม และนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ในมโนมิตทั้ง 2 เรื่องมากกว่านักเรียนชายที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

ดังนั้นจากความสำคัญของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในโรงเรียน ในฐานะครูผู้สอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะหาแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยนำกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7Es) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมเรียนรู้เพื่อฝึกให้ผู้เรียน คิดวางแผน สำรวจ ค้นหาหาข้อมูลโดยครูเป็นผู้ทำหน้าที่ ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดมีองค์ประกอบ 7Es ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) 3) ขั้นสำรวจและ ค้นหา (Exploration Phase) 4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) 7) ขั้นนำความรู้ ไปใช้ (Extension Phase)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลจากการทดสอบความรู้ ความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลาย ที่วัดจากการใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบจนเกิด ความชำนาญความคล่องแคล่วในการที่จะแสวงหาความรู้ เพิ่มเติมหรือความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาและ ค้นพบคำตอบสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการทดลอง วิจัยประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตีความและลงข้อสรุป ทักษะการลงความเห็น จากข้อมูล ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและ ทักษะการทดลอง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนห้วยเม็กวิทยาคม อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือก แบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ (7Es)

2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es)

3. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ One group posttest only designs คือ รูปแบบที่มีกลุ่มทดลอง กลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (จริยา เสดบุตร, 2526) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ โดยใช้รูปแบบ การสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) โดยเทียบกับเกณฑ์คะแนนที่นโยบายของโรงเรียนกำหนด ไว้ คือ นักเรียนร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งเขียนเป็นแบบแผนได้ดังนี้

Treatment	Posttest
X	O

เมื่อ

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ (7Es)

O แทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสง กับทัศนอุปกรณ์ จำนวน 9 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลาการสอน 17 ชั่วโมง คาบเรียนละ 1 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตัวชี้วัด วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสง กับทัศนอุปกรณ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 35 ข้อ 35 คะแนน ซึ่งข้อสอบที่ได้มีค่าความยาก (p) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.29 - 0.71 และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.20 - 0.61 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.97

(2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 40 ข้อ 40 คะแนน ซึ่งข้อสอบที่ได้มีค่าความยาก (p) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.21 - 0.64 และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.21 - 0.75 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเองกับรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) จำนวน 9 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เวลา 17 ชั่วโมง เวลาเรียนคาบละ 1 ชั่วโมง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนห้วยเม็กวิทยา อําเภอยะผิง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนการเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการทดลอง

ปฐมนิเทศนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (7Es)

2) ขั้นตอนการเรียนการสอน

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3) ขั้นตอนหลังการเรียนการสอน

(1) เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง และทำการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบพร้อมกันทั้งชั้นเรียน

(2) ตรวจให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาเกณฑ์การผ่านตามวัตถุประสงค์การวิจัย

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การทดสอบครั้งเดียว คือ นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่านักเรียนพัฒนาได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550) อรัญญา สถิตไพบูลย์ (2550) สุวคนธ์

ผ่านสำแดง (2552) พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ สมสุข อีระพิจิตร (2547) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ การที่นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจึงมีแรงจูงใจที่อยากรู้ อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา นักเรียนมีโอกาสฝึกความคิดและการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้นี้ได้ นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนและเนื่องจากนักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเองจึงทำให้จำได้แม่นยำและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย ดังงานวิจัยของ สุวคนธ์ ผ่านสำแดง (2552) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7Es) เรื่องอาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคตเดียวกับ อรรถยุภา สถิตไพบูลย์ (2550) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นกระตือรือร้นสนใจในการเรียนมากขึ้น กล้าแสดงออกและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทางด้านทักษะการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 34 คน คิดเป็นร้อยละ 85.00 มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ณรงค์ ไสภิน (2547) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตาม

แนววงจรการเรียนรู้ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แยมณี (2545) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง สอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสอบสวนคือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง ซึ่ง Bruner (1960 อ้างถึงใน รัตนา เขตผดุง, 2542) และกรมวิชาการ (2546) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการช่วยให้เด็กมีการพัฒนาทางด้านความคิด

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะด้านการเรียนการสอน

1) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจะมีเวลาให้นักเรียนได้ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นอย่างเพียงพอเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกพัฒนาทักษะการคิดได้อย่างเต็มที่

2. ข้อเสนอแนะสำหรับภาควิชาวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ

2) ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบอื่น เช่น แบบโครงงาน ตามความเหมาะสมของเนื้อหา ระดับผู้เรียนและสถานศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2546). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จริยา เสงบุตร. (2526). **ระเบียบวิจัยทางการศึกษา**. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณรงค์ โสภณ. (2547). **ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- ทิศนา เขมมณี. (2545). **รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย**. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- นัฐกานต์ ดวงพร. (2549). **การเปรียบเทียบของผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับโมเมนต์ชีววิทยา : งานและพลังงานและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยะฉัตร ชัยมาลา. (2550). **ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนห้วยเม็กวิทยาคม. (2552). **รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2552**. กาลสินธุ์: โรงเรียนห้วยเม็กวิทยาคม.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2544). **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1**. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- วิไลวรรณ แก้วอำไพ. (2551). **การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องไฟฟ้าในรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น**. การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมสุข อีระพิจิตร. (2547). **เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัย.
- สุธารพินธุ์ โนนศรีชัย. (2550). **การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรสิงห์ นิลชรและศิลปชัย บุรณพานิช. (2543). **การเรียนการสอนฟิสิกส์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. ฝ่ายวิชาการและวิจัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวนันท์ ผ่านสำแดง. (2552). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7Es) เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2551). 21 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 5.

กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาพสินธุ์ เขต 2. (2552). รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน ระดับท้องถิ่น(LAS). กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผล.

อรรณูญา สติโตไพบูลย์. (2550). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.