

ISSN 2586-825X



ศึกษาศาสตรสาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ปีที่ 5 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2564



CMU 
Journal of Education



<https://so01.tci-thaijo.org/index.php/cmujedu>

Editor Talk

บทบรรณาธิการ

สวัสดิ์ท่านผู้อ่านวารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วารสารฉบับนี้เป็นวารสารปีที่ 5 ฉบับที่ 3 (กันยายน - ธันวาคม 2564) วารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เดินทางมาถึงฉบับสิ้นปีพุทธศักราช 2564 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขอขอบคุณผู้สนใจทุกท่าน ที่ร่วมกันนำเสนอองค์ความรู้ นวัตกรรม เพื่อเผยแพร่ศาสตร์ด้านการศึกษเป็นจำนวนมาก และขอขอบคุณความร่วมมือจากหลายฝ่าย ทั้งผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอก ที่เสียสละเวลาในการพิจารณา กลั่นกรองและให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขบทความ และคณะทำงานวารสารฯ ซึ่งช่วยให้วารสารมีคุณภาพและมาตรฐานทางวิชาการ รวมถึงสามารถพัฒนาไปสู่ความเข้มแข็งทางวิชาการด้านการศึกษ กองบรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีความยินดีเป็นอย่างยิ่ง และยังคงเปิดรับบทความจากผู้สนใจเข้ารับการพิจารณาตีพิมพ์อย่างต่อเนื่อง และยินดีรับฟังข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพวารสารให้มีมาตรฐานยิ่งขึ้นต่อไป

วารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีเป้าหมายเพื่อให้เกิดพื้นที่ซึ่งเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เผยแพร่ผลงานวิจัย นวัตกรรม และองค์ความรู้ใหม่อันเป็นความก้าวหน้าทางวิชาการด้านศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์ในยุคสมัยแห่งการปฏิรูปการเรียนรู้ของนักวิชาการ อาจารย์ และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาอย่างกว้างขวางและมีมาตรฐานในระดับชาติ

ในวาระดิถีขึ้นปีใหม่ ปีพุทธศักราช 2565 นี้ กองบรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัย โปรดดลบันดาลให้ท่านและครอบครัว ประสบแต่ความสุข ความเจริญ ปราศจากทุกข์โศก โรคภัยทั้งหลายทั้งปวง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กริธา แก้วคง
บรรณาธิการวารสาร

CMU Journal of Education

เจ้าของ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กริธา แก้วคง

รองศาสตราจารย์ วิไลพร ธนสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.ฤตินันท์ สมุทรทัย	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.ณอมพร เลาหจรัสแสง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพัต อัสภาภรณ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ เขียนงาม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ หาญวงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนทรี คนเที่ยง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิดา จำรัส	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจนสมุทร แสงพันธ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนต์นภัส มโนการณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ อินทสิงห์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำผึ้ง อินทะเนตร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คณิเทพ ปิตุภูมิโนน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณัท โสวรรณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุษรี เฟ่งเล็งดี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิกัญจน์ ทิพย์เกษร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ยะบุญธง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันท์นภัส แสงฮอง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลลภาภา ลดาชาติ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชชกัญญา ทองถาวร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด โชติวชิรา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏชา กมล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธารณ ทองอก	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล แจ้งอักษร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุบัน พรเวียง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.นัฐจิรา บุศย์ดี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.พรทิพย์ โรจน์ศิริพิศาล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.สุนีย์ เงินยวง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อาจารย์ ดร.ชินวัฒน์ ไช้เกตุ
อาจารย์ ดร.วชิรศรณ์ แสงสุวรรณ
อาจารย์ ดร.สุนันชัย ออนตะไคร้
อาจารย์ ดร.อมสิน จตุพร
อาจารย์ ดร.สิระ สมนาม
อาจารย์ ดร.พิมพ์ธู สุตานันท์
อาจารย์ ดร.พรสุตา อินทร์सान
อาจารย์ ดร.วิชญา ผิวคำ
อาจารย์ ดร.ปริยานุช วุฒิ ชูประดิษฐ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลธิดา นกุลธรรม
รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนิน วรรณเกตุศิริ
รองศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ รัตนโรจนานุกูล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ศักดิ์ พุ่มอินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง
รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายรุ้ง ชาวสุภา
อาจารย์ ดร.สรिता เจือศรีกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิกร สีแล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลือชา ลดาชาติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ บุรณะชาติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ พรหมภักดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ วัฒนาร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา กองสอน
อาจารย์ ดร.ธารารัตน์ มาลัยแก้ว
อาจารย์ ดร.วัชรวุฒิ กฤตินธรรม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ สีนุตร
อาจารย์ ดร.โชคศิลป์ ธนเฮือง
อาจารย์ ดร.ศักดิ์ดา น้อยนาง
รองศาสตราจารย์ ดร.จิระวรรณ เกษสิงห์
รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน
รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศธร มหาวิจิตร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สถาบันการพลศึกษา
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กุลสิรินทร์ อภิรัตน์วรเดช

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี รมพย้อม วิชัยดิษฐ์

อาจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ ชัยยานะ

อาจารย์ ดร.จิรัชกาล พงศ์ภาคเชียร

รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวัฒน์ พุกเจริญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วรชัยยุทธ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย วิชัยดิษฐ์

อาจารย์ ดร.แสงฤช กลั่นบุชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย พะวงษ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพิดา รักกะเปา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงษ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง

อาจารย์ ดร.ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร วัจนะ

รองศาสตราจารย์ ดร.จิติมา วรรณศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แซ่มซอย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชา กอนพ่วง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทักษ์ อุดมรัตน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร ทองทา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาโรช สอาดเอี่ยม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรทัย อินตา

อาจารย์ ดร.สุพัตรา สกุลศรีประเสริฐ

อาจารย์ ดร. ยาวทิwa นามคุณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา

รองศาสตราจารย์ ดร.สมชัย วงษ์นายะ

อาจารย์ ดร.นพดล ทุมเชื้อ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนัสนันท์ หัตถศักดิ์

รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา นิยมภา

รองศาสตราจารย์ ดร.มัทนา วังถนอมศักดิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายสุตา เตียเจริญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ชนก สุวรรณธาดา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กันยารัตน์ เมืองแก้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ

เจ้าพระยา

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ

มหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยทักษิณ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ เขียนงาม

อาจารย์ ดร.สุพัตรา สกุลศรีประเสริฐ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำผึ้ง อินทะเนตร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิดา รักกะเปา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงษ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิดา จำรัส

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพทอง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร วิจารณ์ะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุบัน พรเวียง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยทักษิณ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คณะผู้จัดทำ

นางชัชวารี หมอยา
นางสาววณิชยา สุขอัสตะ
นางสาวพรชิต เสนะสุทธิพันธุ์
นายสมบูรณ์ หมื่นศรีธิ
นายอานนท์ ชันติ
นายฉันทวรักษ์ สุวคนธ์

สำนักงาน

กองบรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์ หน่วยบริหารงานวิจัย
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ
อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 053-941213
อีเมลล์ cmujournaledu@gmail.com

กำหนดออก - ช่วงเวลาตีพิมพ์

วารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม - เมษายน
ฉบับที่ 2 เดือน พฤษภาคม - สิงหาคม
ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน - ธันวาคม

สารบัญ | Content

เรื่อง	หน้า
ภาวะหมดไฟทางการเรียนของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร Burnout of the 4 th Year Medical Students, Naresuan University ธารรัตน์ พรหมสาร จิตติภรณ์ อรุณถิ่น และ เบญจมาส มั่นอยู่.....	1
ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา Factors’ Influence toward Mathematic Learning Achievement in the lower Secondary of Piboonbumpen Demonstration School พจนีย์ มาสุข.....	11
การพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน โดยการใช้การจัดการเรียนรู้ แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย Developing Secondary School Students’ Understanding on the Newton’s Third Law by Predict-Observe-Explain สุภัทรา วงศ์เลิศอารักษ์ เกรียงไกร วันทอง และ แสงกฤษ กลั่นบุศย์.....	26
ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การย่อยอาหาร และการสลายสารอาหารระดับเซลล์ที่มีต่อแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และกรอบความคิดของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว สุปราณี ติงสะ ดวงเดือน สุวรรณจินดา และสุจินต์ วิศวรธีรานนท์.....	41

สำรวจความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวน
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

Grade 12 Students' Understanding of Eddy currents

กนกพร วิเศษรัตน์ และ แสงกฤษ กลั่นบุศย์.....55

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

Conceptions of Learning Biology of Science-Oriented Program

High School Students

วิฑูล อินทร์เพ็ง และ ปาริชาติ แสนนา.....70

แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กรณีศึกษาจังหวัดราชบุรี

STEM Education Learning Management Guidelines:

Case Study of Ratchaburi Province

สิริวิทย์ แก้วเกิด นพดล ทুমเชื้อ สุรพล ยังวัฒนา และ สุวรรณ ทวีศาสตร์.....85

ความต้องการจำเป็นและแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถ

ด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียน

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

Needs Assessment and The Guidelines of Academic Administration for
Developing Reading and Writing Ability of Primary 1 Students of Schools
Under The Phitsanulok Primary Educational Service Area Office 3

พรประภา ศีลารักษ์ และ สติรพร เขาวนชัย.....95

ผลการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ร่วมกับชุดการเรียนรู้

เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

Effect of Predict-Observe-Explain Instructional Model

with Learning Packages of Force on Straight Wire in Magnetic Field

with Students' Matthayom Suksa 6

เอกพล รัตนฉายา นครินทร์ พัฒนบุญมี แสงกฤษ กลั่นบุศย์ และ นฤมล เอมะรัตต์.....110

มโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเหนี่ยวนำไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

Grade 12 Students' Misconception about Electric Induction

จักรพงษ์ กิตติพงษ์ธนกิจ นครินทร์ พัฒนบุญมี แสงกฤษ กลั่นบุศย์ และ นฤมล เอมะรัตต์.....125

ภาวะหมดไฟทางการเรียนของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร Burnout of the 4th Year Medical Students, Naresuan University

ธารารัตน์ พรหมสาร^{1*} จูติภรณ์ อรุณถิ่น² และเบญจมาศ มั่นอยู่³
Thararat Phromsan^{1*} Thitiphorn Aroonthin² and Benjamas Manyoo³

¹ศูนย์แพทยศาสตรศึกษาชั้นคลินิก โรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช จังหวัดตาก, research.taksin@hotmail.com

(Somdejphrajaotaksinmaharaj Hospital Medical Education Center, Tak)

²ศูนย์แพทยศาสตรศึกษาชั้นคลินิก โรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช จังหวัดตาก, linen_aronthin@hotmail.com

(Somdejphrajaotaksinmaharaj Hospital Medical Education Center, Tak)

³ศูนย์แพทยศาสตรศึกษาชั้นคลินิก โรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช จังหวัดตาก, thitima.sbw@gmail.com

(Somdejphrajaotaksinmaharaj Hospital Medical Education Center, Tak)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับภาวะหมดไฟทางการเรียนของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 และศึกษาความแตกต่างของระดับภาวะหมดไฟ ระหว่างนิสิตแพทย์โครงการ New track และนิสิตแพทย์โครงการปกติ เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2562 จำนวน 170 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามออนไลน์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคลและแบบสอบถามระดับภาวะหมดไฟ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ ด้านการลดความเป็นบุคคล และด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง สถิติที่ใช้คือ Chi-Square Test of Homogeneity วิเคราะห์ข้อมูลด้วยจำนวนและร้อยละ ผลการศึกษาพบว่า นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 มีระดับภาวะหมดไฟ ดังนี้ (1) ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ (2) ด้านการลดความเป็นบุคคล ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และ (3) ความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ เมื่อทดสอบความแตกต่างของระดับภาวะหมดไฟ ระหว่างนิสิตแพทย์โครงการ New track และนิสิตแพทย์โครงการปกติพบว่า ระดับภาวะหมดไฟ ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ และด้านการลดความเป็นบุคคลของนิสิตทั้งสองกลุ่ม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ภาวะหมดไฟ นิสิตแพทย์ แพทยศาสตรศึกษา

ABSTRACT

The purpose of this study was to the burnout level of the 4th year medical students and the difference in the burnout level between new track medical student and the normal medical student, Naresuan University. The research was descriptive research. Out of the 170 students, academic year 2019. Instrument was online questionnaire divided into 2 parts include: (1) personal data and (2) the burnout level survey, divided into 3 characteristics: emotion exhaustion, depersonalization and personal

accomplishment. Statistic was Chi-square Test of Homogeneity and data analyzed by number and percentage. The results of research showed that the burnout level of 4th year medical students was as follows: (1) the most emotional exhaustion score was mild level, (2) depersonalization score was moderate level and (3) reduce personal accomplishment score was mild level. The difference between new track medical student and the normal medical student: emotional exhaustion score and depersonalization score have statistically significant different.

KEYWORDS: Burnout, Medical student, Medical education

**Corresponding author, E-mail: linen_aaronthin@hotmail.com โทร.055-541632*

Received: 25 November 2020 / Revised: 23 December 2020 / Accepted: 13 January 2021 / Published online: 30 December 2021

บทนำ

ภาวะหมดไฟในการทำงาน (Burnout) เกิดจากการตอบสนองต่อความเครียดเรื้อรังจากการทำงาน ซึ่งก่อให้เกิดความรู้สึกอ่อนล้าทั้งร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ มักพบในอาชีพบริการหรืออาชีพที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับผู้คนเป็นเวลานาน (Maslach, Schaufeli & Leiter, 2001) บุคคลที่มีภาวะหมดไฟในการทำงานอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ทั้งทางร่างกายและพฤติกรรม ตลอดจนส่งผลเสีย เช่น เกิดปัญหาเกี่ยวกับเพื่อนร่วมงาน แยกตัวจากเพื่อนร่วมงาน ขาดความกระตือรือร้น ขาดงานบ่อยและอาจรุนแรงถึงขั้นลาออกจากงานได้ (Lerthattasilp, 2011) อย่างไรก็ตาม ในงานบริการทางการแพทย์ ผลเสียที่สำคัญของภาวะหมดไฟในการทำงาน คือ ทำให้คุณภาพในการให้บริการลดลงหรือต่ำกว่ามาตรฐาน (Wood & Killion, 2007) เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดความผิดพลาดทางการแพทย์และเป็นผลเสียต่อความปลอดภัยของผู้ป่วยได้ (Ishak et al., 2009) อีกทั้ง แพทย์ยังเป็นอาชีพที่มีภาระการทำงานที่หนักหน่วงต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน ทำให้ขาดการพักผ่อนที่เพียงพอและยังทำงานบนความกดดัน ซึ่งบางครั้งต้องตัดสินใจในเรื่องสำคัญ นอกจากนี้ ต้องแบกรับความคาดหวังของผู้ป่วยและญาติ ประกอบกับการทำงานในปัจจุบันอยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น ด้านเทคโนโลยีและด้านระบบบริการทางสุขภาพ ส่งผลให้แพทย์ต้องทำงานด้วยความกดดันและเหน็ดเหนื่อยมากยิ่งขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดความเครียดในการทำงานสะสมจนเกิดภาวะหมดไฟในการทำงาน (Srikam, Jiamjarasrangsi & Lalitanantpong, 2014)

จากหลายการศึกษาพบว่า ภาวะหมดไฟ สามารถพบได้ตั้งแต่ในนักศึกษาแพทย์ (Ishak et al., 2013) แพทย์ประจำบ้านและแพทย์เพิ่มพูนทักษะ ซึ่งภาวะหมดไฟนี้ ก่อให้เกิดความเครียด นำไปสู่ความคิดฆ่าตัวตายได้ (Dyrbye et al., 2014) นอกจากนั้น ภาวะหมดไฟ ยังส่งผลกระทบต่อความสนใจในการเรียน ทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ลดลงได้ (Pholchan & Chuangchum, 2018) การที่ทราบว่านิสิตแพทย์มีภาวะหมดไฟในการเรียนมากนักน้อยเพียงใด จะช่วยให้ผู้สอนมีการจัดกลยุทธ์การจัดการศึกษาที่เหมาะสมแก่นิสิตแพทย์ยิ่งขึ้น เช่น การฝึกทักษะในการค้นพบความหมายและเป้าหมายในชีวิตอย่างเป็นระบบ การจัดตารางหมุนเวียนในการฝึกปฏิบัติงานบนหอผู้ป่วยอย่างเหมาะสม เพื่อให้ให้นิสิตแพทย์มีระยะเวลาในการพักผ่อนที่เพียงพอ ซึ่งจะช่วยลดภาวะหมดไฟในการเรียนได้ (West, Dyrbye, Erwin & Shanafelt, 2016)

สำหรับนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 อาจกล่าวได้ว่าเป็นช่วงเวลาที่การศึกษาเปลี่ยนรูปแบบจากชั้น Pre-clinic มาเป็นชั้น Clinic ซึ่งต้องมีการปรับตัวด้านการเรียน การใช้ชีวิตและเริ่มมีการดูแลผู้ป่วยจริงบนหอผู้ป่วย อาจทำให้เกิดภาวะเครียดและเหนื่อยล้า จนนำไปสู่ภาวะหมดไฟทางการเรียน (Burnout) ทั้งนี้ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มีการรับนิสิตเข้า

ศึกษาหลายรูปแบบ ได้แก่ โครงการผลิตแพทย์แนวใหม่เพื่อชาวชนบท (New track) โครงการผลิตแพทย์เพิ่มเพื่อชาวชนบท (CPIRD) โครงการกระจายแพทย์หนึ่งอำเภอหนึ่งทุน (ODOD) และโครงการกลุ่มสถาบันแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย (กสพท.) เป็นต้น ซึ่งนิสิตแพทย์โครงการ New track มีความแตกต่างจากโครงการอื่น ๆ คือ เป็นนิสิตแพทย์ที่จบการศึกษาโดยระดับปริญญาตรีในสายสุขภาพและมีประสบการณ์ทำงานอย่างน้อย 2 ปี แตกต่างจากโครงการอื่นที่รับนิสิตเข้าศึกษาโดยจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงทำให้นิสิตแพทย์โครงการ New track นั้น มีความแตกต่างในด้านความรู้และประสบการณ์การทำงาน และจากการศึกษาพบว่า บุคคลที่มีอายุน้อยจะมีคะแนนภาวะหมดไฟในการทำงาน ด้านความเหนื่อยล้าทางอารมณ์และด้านการลดค่าความเป็นบุคคล สูงกว่าผู้ที่มีอายุมาก แต่ผู้ที่มีอายุมากจะมีคะแนนภาวะหมดไฟ ด้านการรู้สึกว่าการไม่ประสบความสำเร็จสูงกว่าผู้ที่มีอายุน้อย (Sereesitthipitak, 2007)

ดังนั้น ผู้ทำวิจัยจึงสนใจระดับภาวะหมดไฟทางการเรียนของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งประกอบไปด้วยนิสิตแพทย์ที่รับเข้าศึกษาในโครงการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลสนับสนุนในการวางแผนการศึกษาให้แก่ นิสิตแพทย์อย่างเหมาะสมในโอกาสต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับภาวะหมดไฟทางการเรียนของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาความแตกต่างของระดับภาวะหมดไฟ ระหว่างนิสิตแพทย์โครงการ New track และนิสิตแพทย์โครงการปกติ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ภาวะหมดไฟ (Burnout) หมายถึง กลุ่มอาการของความรู้สึกท้อแท้ใจที่แสดงอาการร่วมกันทั้งทางร่างกาย อารมณ์ และพฤติกรรมของนิสิตแพทย์ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาตอบสนองต่อภาวะความเครียดที่เกิดขึ้นอย่างเรื้อรัง ในการเรียนที่ต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลมี 3 ด้าน คือ ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ (Emotion exhaustion) ด้านการลดค่าความเป็นบุคคล (Depersonalization) และด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง (Reduced personal accomplishment)
2. นิสิตแพทย์ (Medical Students) หมายถึง บุคคลซึ่งศึกษาในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร

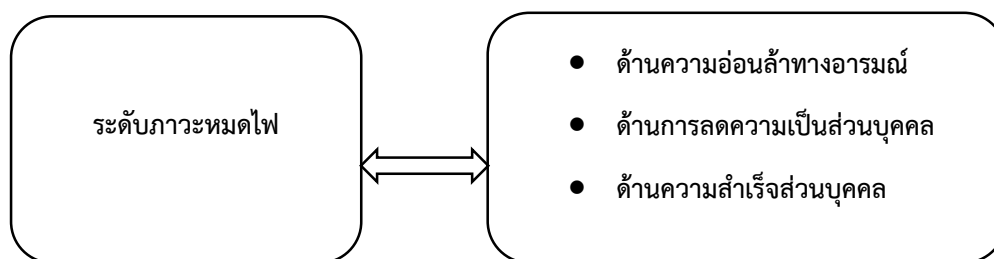
ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ข้อมูลสนับสนุนในการวางแผนการศึกษาให้แก่ นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน
2. โรงเรียนแพทย์ สามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้แก่ นิสิตแพทย์ เตรียมความพร้อมสำหรับการศึกษาในชั้นถัดไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยนี้ได้แนวคิดการวิเคราะห์มาจากระบบสอบถามภาวะหมดไฟ Maslach Burnout Inventory - General Survey พัฒนามาจากชัยยุทธ กลีบบัว (2552) เป็นฐานในการวิจัย ได้อธิบายถึงการวิเคราะห์ภาวะหมดไฟภายใต้กลุ่มอาการของความรู้สึกท้อแท้ใจที่แสดงอาการร่วมกันทั้งทางร่างกาย อารมณ์ และพฤติกรรมของนิสิตแพทย์ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาตอบสนอง

ต่อภาวะความเครียดที่เกิดขึ้นอย่างเรื้อรังในการทำงานที่ต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ ด้านการลดความเป็นส่วนบุคคล ด้านความสำเร็จส่วนบุคคล



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงพรรณนา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับภาวะหมดไฟทางการเรียนของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 และศึกษาความแตกต่างของระดับภาวะหมดไฟ ระหว่างนิสิตแพทย์โครงการ New track และนิสิตแพทย์โครงการปกติ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยมีระเบียบการวิจัยดังนี้

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้คือ นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2562 จำนวน 170 คน

เครื่องมือวิจัย

การศึกษานี้ใช้แบบสอบถามออนไลน์ (Google Form) ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา วิธีการรับเข้าศึกษา ศูนย์แพทยศาสตรศึกษาชั้นคลินิก ผลการเรียนเฉลี่ยรวม และรายวิชาที่เรียนในปัจจุบัน

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามระดับภาวะหมดไฟ “Maslach Burnout Inventory - General Survey” พัฒนามาจาก ซัยยูทอร์ กลีบบัว (2552) โดยมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่าแบบ 7 ช่วงคะแนน ได้แก่ ไม่เคยรู้สึกเช่นนี้เลย (0 คะแนน), รู้สึกบ้างนาน ๆ ครั้ง (1 คะแนน), รู้สึกบ้างแต่ไม่บ่อย (2 คะแนน), รู้สึกค่อนข้างบ่อย (3 คะแนน), รู้สึกบ่อย (4 คะแนน), รู้สึกบ่อยมาก (5 คะแนน) และรู้สึกเช่นนี้ทุกวัน (6 คะแนน) โดยแบบสอบถามระดับภาวะหมดไฟ มีคำถามทั้งหมด 22 หัวข้อ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

- | | |
|--|-------|
| 1. ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ (Emotion Exhaustion) | 9 ข้อ |
| 2. ด้านการลดความเป็นบุคคล (Depersonalization) | 5 ข้อ |
| 3. ด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง (Reduced Personal Accomplishment) | 8 ข้อ |

โดยเกณฑ์การแปลผลคะแนน แบบสอบถามระดับภาวะหมดไฟนี้ มีจำนวน 3 ด้าน คือ ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์, ด้านการลดความเป็นบุคคลและด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของ แมสเลซและแจคสัน

(Maslach & Jackson, 1981 อ้างถึงใน ชัยยุทธ กลีบบัว, 2552) โดยคิดตามสัดส่วนจากเกณฑ์เดิมของแมสเลซและแจคสัน มีเกณฑ์การแปลผลคะแนนดังนี้

ตาราง 1 เกณฑ์การแปลผลคะแนน

ภาวะหมดไฟทางการเรียน	ระดับภาวะหมดไฟ		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์	0-16	17-26	27-54
ด้านการลดความเป็นบุคคล	0-6	7-12	13-30
ด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง	0-31	32-38	39-48

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามระดับภาวะหมดไฟให้แก่นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร ผ่านช่องทางการติดต่อออนไลน์ ตั้งแต่วันที่ 1-31 ตุลาคม 2562 ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวม ทั้งนี้ งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองของ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช หมายเลขโครงการที่ 8/2562

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาแสดงผลเป็นจำนวนและร้อยละ และใช้สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ ไคสแควร์ (Chi-Square Test of Homogeneity) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับ ภาวะหมดไฟ ระหว่างนิสิตแพทย์โครงการ New track และนิสิตแพทย์โครงการปกติ

ผลการวิจัย

การศึกษาระดับภาวะหมดไฟทางการเรียนของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 ประชากรในการศึกษาคั้งนี้ จำนวน 170 คน ได้ อาสาสมัครร่วมตอบแบบสอบถาม จำนวน 138 คน ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

(n=138)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	59	42.8
หญิง	79	57.2
2. อายุ		
20-25 ปี	90	65.2
26-30 ปี	33	23.9
31-35 ปี	15	10.9

ตาราง 2 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

(n=138)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
3. ระดับการศึกษาก่อนเข้าเรียน		
มัธยมศึกษาตอนปลาย	87	63.0
ปริญญาตรี	49	35.5
สูงกว่าปริญญาตรี	2	1.5
4. กำลังศึกษาอยู่		
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร	27	19.6
โรงพยาบาลอุดรดิตถ์	27	19.6
โรงพยาบาลแพร่	17	12.3
โรงพยาบาลพิจิตร	13	9.4
โรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช	13	9.4
โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก	41	29.7
5. ผลการเรียนรู้เฉลี่ยรวม		
เกรดเฉลี่ย 2.00 – 2.50	5	3.6
เกรดเฉลี่ย 2.51 – 3.00	18	13.0
เกรดเฉลี่ย 3.01 – 3.50	47	34.1
เกรดเฉลี่ย 3.51 – 4.00	68	49.3
6. รายวิชาที่เรียนในปัจจุบัน		
สุขภาพและโรคของผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ	9	6.5
การดูแลผู้ป่วยผ่าตัด	37	26.8
สุขภาพและโรคของสตรี	23	16.7
สุขภาพและโรคของเด็กแรกเกิดจนถึงวัยรุ่น	10	7.2
จิตเวชศาสตร์	17	12.3
วิจัยทางการแพทย์พื้นฐาน	12	8.7
เวชศาสตร์ชุมชน เวชศาสตร์ครอบครัวและอาชีวเวชศาสตร์	30	21.8
7. วิธีการรับเข้าศึกษา		
นิสิตแพทย์โครงการ New track	45	32.6
นิสิตแพทย์โครงการ CPIRD	41	29.7
นิสิตแพทย์โครงการ ODOD	27	19.6
นิสิตแพทย์โครงการ กสพท.	25	18.1

จากตาราง 2 จากแบบสอบถามออนไลน์ มีผู้ร่วมตอบแบบสอบถามทั้งหมด 138 คน เป็นเพศหญิง 79 คน ร้อยละ 57.2 เป็นเพศชาย 59 คน ร้อยละ 42.8 มีอายุ 20-25 ปี 90 คน ร้อยละ 65.2 พบน้อยที่สุดอยู่ในช่วง 31-35 ปี 15 คน ร้อยละ 10.5 จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 87 คน ร้อยละ 63.0 รองลงมาจบการศึกษาระดับปริญญาตรี 49 คน ร้อยละ 35.9 กำลังศึกษาอยู่ที่ศูนย์แพทยศาสตรศึกษาชั้นคลินิกโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร 27 คน ร้อยละ 19.6 โรงพยาบาลอุดรดิตถ์ 27 คน ร้อยละ 19.6 โรงพยาบาลแพร่ 17 คน ร้อยละ 12.3 โรงพยาบาลพิจิตร 13 คน ร้อยละ 9.4 โรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช 13 คน ร้อยละ 9.4 โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก 41 คน ร้อยละ 29.7 ผลการเรียนรู้เฉลี่ยรวมส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 3.51 – 4.00 จำนวน 68 คน ร้อยละ 49.3 และอยู่ในช่วง 2.00 – 2.50 จำนวน 5 คน ร้อยละ 3.6 รายวิชาที่เรียนในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นรายวิชาการดูแลผู้ป่วยผ่าตัด 37 คน ร้อยละ 26.8 รองลงมาเป็นเวชศาสตร์ชุมชนเวชศาสตร์ครอบครัวและอาชีวเวชศาสตร์ 30 คน ร้อยละ 21.8 สุขภาพและโรคของสตรี 23 คน ร้อยละ 16.7 เป็นต้น ส่วนวิธีรับเข้าศึกษา พบว่า เป็นนิสิตแพทย์โครงการ New track 45 คน ร้อยละ 32.6

ตาราง 3 ระดับภาวะหมดไฟทางการเรียน

ระดับภาวะหมดไฟทางการเรียน	จำนวน	ร้อยละ
1. ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์		
ต่ำ	96	69.6
ปานกลาง	38	27.5
สูง	4	2.9
2. ด้านการลดความเป็นบุคคล		
ต่ำ	39	28.3
ปานกลาง	52	37.7
สูง	47	34.0
3. ด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง		
ต่ำ	127	92.0
ปานกลาง	9	6.5
สูง	2	1.5

จากตาราง 3 ระดับภาวะหมดไฟ ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์อยู่ในระดับต่ำ จำนวน 96 คน ร้อยละ 69.6 ระดับปานกลาง 38 คน ร้อยละ 27.5 ระดับสูง จำนวน 4 คน ร้อยละ 2.9 ระดับความเหนื่อยล้าด้านการลดความเป็นบุคคลส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางจำนวน 52 คน ร้อยละ 37.7 ระดับสูงจำนวน 47 คน ร้อยละ 34.0 ระดับต่ำจำนวน 39 คน ร้อยละ 28.3 ระดับความเหนื่อยล้าด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ จำนวน 127 คน ร้อยละ 92.0 ระดับปานกลางจำนวน 9 คน ร้อยละ 6.5 ระดับสูงจำนวน 2 คน ร้อยละ 1.5

ตาราง 4 ความแตกต่างของระดับภาวะหมดไฟทางการเรียนระหว่างนิสิตแพทย์โครงการ New track และโครงการปกติ

ระดับภาวะหมดไฟทางการเรียน		โครงการ New track		โครงการปกติ		p-value
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์	ต่ำ	38	84.4	58	62.4	0.008*
	ปานกลาง-สูง	7	15.6	35	37.6	
ด้านการลดความเป็นบุคคล	ต่ำ	18	40.0	21	22.6	0.033*
	ปานกลาง-สูง	27	60.0	72	77.4	
ด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง	ต่ำ	41	91.1	86	92.5	0.782
	ปานกลาง-สูง	4	8.9	7	7.5	

*หมายถึงมีนัยสำคัญ

จากตาราง 4 เมื่อทดสอบความแตกต่างของระดับภาวะหมดไฟ ระหว่างนิสิตแพทย์โครงการ New track และนิสิตแพทย์โครงการปกติ พบว่าระดับภาวะหมดไฟ ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ และด้านการลดความเป็นบุคคลของนิสิตแพทย์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนระดับภาวะหมดไฟ ด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 เป็นช่วงเวลาที่มีการศึกษาที่เปลี่ยนรูปแบบจากชั้น Pre-clinic มาเป็นชั้น Clinic ซึ่งต้องมีการปรับตัวด้านการเรียน การใช้ชีวิตและเริ่มมีการดูแลผู้ป่วยจริงบนหอผู้ป่วย ทำให้เกิดภาวะเครียดและเหนื่อยล้า นำไปสู่ภาวะหมดไฟทางการเรียน (Burnout) จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าในภาพรวมของนิสิตแพทย์มีระดับภาวะหมดไฟในระดับต่ำ – ปานกลาง ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Colby et al. (2018) ที่พบว่า นิสิตแพทย์ส่วนใหญ่มีระดับภาวะหมดไฟในระดับปานกลาง – สูง โดยเฉพาะด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของระบบการศึกษาในแต่ละประเทศ ทำให้ระดับภาวะหมดไฟทางการเรียนมีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของภาวะหมดไฟ จะพบว่า ระดับภาวะหมดไฟ ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ และด้านการลดความเป็นบุคคลของนิสิตแพทย์โครงการ New track และนิสิตแพทย์โครงการปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการที่นิสิตแพทย์โครงการ New track มีระดับภาวะหมดไฟทางการเรียนต่ำกว่านิสิตแพทย์โครงการปกติ อาจเนื่องมาจากอายุ ประสบการณ์ การศึกษาที่จบในระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า มีส่วนช่วยให้ปรับตัวต่อการเรียนในชั้น Clinic อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำงานภายใต้แรงกดดันและบริหารจัดการเวลาได้อย่างเป็นระบบมากกว่านิสิตแพทย์โครงการปกติ ในขณะเดียวกันการศึกษาของ Altannir et al. (2019) พบว่า อายุไม่มีผลต่อความแตกต่างของระดับภาวะหมดไฟ โดยนิสิตแพทย์ส่วนใหญ่มีระดับภาวะหมดไฟสูงในด้านการลดความเป็นบุคคล และด้านความสำเร็จส่วนบุคคลลดลง ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาของ

Altannir et al. (2019) มีจำนวนนิสิตแพทย์ชั้น Clinic น้อย ทำให้ไม่เห็นถึงความแตกต่างของระดับภาวะหมดไฟเมื่อพิจารณาอายุในการเปรียบเทียบ นอกจากนี้ หลายการศึกษา พบว่า ภาวะหมดไฟส่งผลต่อประสิทธิภาพในการศึกษาของนิสิตแพทย์ (Mahfouz et al., 2020) ซึ่งภาวะหมดไฟนี้ ก่อให้เกิดความเครียด นำไปสู่ความคิดฆ่าตัวตายได้ นอกจากนี้ ภาวะหมดไฟยังส่งผลกระทบต่อความสนใจในการเรียน ทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ลดลงได้ (West, Dyrbye, Erwin & Shanafelt, 2016)

อย่างไรก็ตาม การรับรู้ว่ามีภาวะหมดไฟในการเรียนมาน้อยเพียงใด จะช่วยให้มีการจัดกลยุทธ์การจัดการศึกษาที่เหมาะสมแก่นิสิตแพทย์ เช่น การฝึกทักษะในการค้นพบความหมายและเป้าหมายในชีวิตอย่างเป็นระบบ การจัดตารางหมุนเวียนในการฝึกปฏิบัติงานบนหอผู้ป่วยอย่างเหมาะสม ระยะเวลาในการพักผ่อนที่เพียงพอ จะช่วยลดภาวะหมดไฟในการเรียนได้ (West et al., 2016) ดังนั้น ผู้บริหารและโรงเรียนแพทย์ต้องมีการจัดรูปแบบการเรียนการสอน การขึ้นเวรและภาระหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบของนิสิตแพทย์ ช่วยลดระดับความเหนื่อยล้าลงเพื่อให้ได้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เมื่อนิสิตแพทย์สามารถปรับตัวในการเรียนในชั้น Clinic ได้แล้ว จะสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อจบเป็นแพทย์จะเชื่อมั่นว่านิสิตจะสามารถทำงานที่หนักหน่วง ต่อเนื่องเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน ภายใต้ความกดดันและขาดการพักผ่อนที่เพียงพอได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร มีภาพรวมภาวะหมดไฟทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ – ปานกลาง ซึ่งอาจเพิ่มเป็นระดับสูงได้หากไม่มีการจัดการปัญหาอย่างตรงจุด และอาจส่งผลให้การเรียนของนิสิตแพทย์ไม่ได้ประสิทธิภาพ ดังนั้น ควรจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน ไม่กระทบต่อการพักผ่อนของนิสิตแพทย์ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยแบบ mixed method เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประเมินภาวะหมดไฟทางการเรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การจัดกลยุทธ์ทางการศึกษาที่เหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะความกรุณาของ ดร.กิตติพัทธ์ เอี่ยมรอด นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ คุณนิทยา ปริญาปวิวัฒน์ คุณกรุณา ศรีปวนใจ และ คุณขวัญจิตร สังข์ทอง พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาเสียสละเวลาในการตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งด้านภาษา และเนื้อหา ซึ่งช่วยแนะนำแก้ไขให้สมบูรณ์ และสำเร็จได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณวารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มอบพื้นที่ในการเผยแพร่บทความวิจัยไปสู่สาธารณะ

เอกสารอ้างอิง

ชัยยุทธ กลีบบัว. (2552). *การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของความเหนื่อยหน่ายในการทำงาน* (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาจิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การ คณะจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- Altannir, Y., Alnajjar, W., Ahmad, S. O., Altannir, M., Yousuf, F., Obeidat, A. and Al-tannir, M. (2019). Assessment of burnout in medical undergraduate students in Riyadh, Saudi Arabia. *BMC Medical Education*, 19(1), 1-8.
- Colby, L., Mareka, M., Pillay, S., Staden, C. V., Plessis, E. D., Joubert, G. (2018). The association between the levels of burnout and quality of life among fourth-year medical students at the University of the Free State. *South African Journal of Psychiatry*, 24(2), 1-6.
- Dyrbye, L. N., West, C. P., Sate, D., Boone, S., Tan, L., Sloan, J. and et al. (2014). Burnout among U.S. medical students, residents, and early career physicians relative to the general U.S. population. *Academic Medicine*, 89(3), 443-451.
- Ishak, W., Lederer, S., Mandili, C., Nikraves, R., Seligman, L., Vasa, M. and et al. (2009). Burnout during residency training: a literature review. *Journal of Graduate Medical Education*, 1, 236-242.
- Ishak, W., Nikraves, R., Lederer, S., Perry, R., Ogunyemi, D. and Bernstein, C. (2013). Burnout in medical students: a systematic review. *Clin Teach*, 10, 242-245.
- Lerthattasilp, T. (2011). Burnout among psychiatrists in Thailand: national survey. *Journal of the Psychiatric Association of Thailand*, 56(4), 437-448.
- Mahfouz, M. S., Ali, S.A., Alqahtani, H. A., Kubaisi, A. A., Ashiri, N. M., Daghriri, E. H., and Alzahrani, S. A. (2020). *Burnout and its associated factors among medical students of Jazan University, Jazan, Saudi Arabia* (Research report). Saudi Arabia: Emerald Publishing Limited.
- Maslach, C., Schaufeli, W. B. and Leiter, M. P. (2001). Job burnout. *Annual Review of Psychology*, 52, 397-422.
- Pholchan, T. and Chuangchum, P. (2018). The life purposes and searching for meaning of life in the third year medical students, Naresuan University. *Thammasat Medical Journal*, 4, 636-643.
- Sereesitthipitak, V. (2007). Burnout: definition, inventory, prevention and intervention. *Journal of Somdet Chaopraya Institute of Psychiatry*, 1(1), 121-130.
- Srikam, S., Jiamjarasrangsri, W., and Lalitanantpong, D. (2014). Job burnout and related factors among residents of King Chulalongkorn Memorial Hospital. *J Psychiatr Assoc Thailand*, 2, 139-150.
- West, C. P., Dyrbye, L. N., Erwin, P. J. and Shanafelt, T. D. (2016). Interventions to prevent and reduce physician burnout: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 388, 2272-2281.
- Wood, B. D. and Killion, J. B. (2007). Burnout among healthcare professionals. *Radiology Manage*, 29, 30-38.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

Factors' Influence toward Mathematic Learning Achievement
in the lower Secondary of Piboonbumpen Demonstration School

พจนีย์ มาสุข^{1*}

Potchane Masuk

¹ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา , potchane@buu.ac.th
(Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University)

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ 2) เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2561 จำนวน 485 คน โดยสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามปัจจัยด้านนักเรียน ด้านโรงเรียน และด้านครอบครัว และแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยทั้ง 3 ด้าน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ตัวแปรที่พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่ การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง (X_2) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_3) เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ (X_4) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (X_5) การจัดการเรียนการสอนของครู (X_7) และการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง (X_9) โดยร่วมกันพยากรณ์ได้ร้อยละ 45.9 เขียนสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$\hat{Y} = 3.22 + 1.32(X_2) + -.24(X_3) + .10(X_4) + .23(X_5) + -.07(X_7) + -.45(X_9)$$

$$\hat{Z} = .45(X_2) + -.08(X_3) + .08(X_4) + .08(X_5) + -.03(X_7) + -.13(X_9)$$

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปัจจัยด้านนักเรียน ปัจจัยด้านโรงเรียน ปัจจัยด้านครอบครัว

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to study of factors' Influence toward Mathematic Learning Achievement and 2) to construct the equation for predicting factors' Influence toward Mathematic Learning Achievement. The samples consisted of 485 students from the lower Secondary of Piboonbumpen Demonstration School ,selected by Stratified Random Sampling. The instruments were Questionnaires asking and Mathematics Aptitudes Test. The data were analyzed by using multiple correlation and multiple regression. The results were 1) Students' factors, School' factors and Families' factors had related to the Mathematic Learning Achievement which were statistical significance at .01 level 2) The predictable factors were self efficacy on mathematics (X_2), attitude towards mathematics

(X_3), attitude towards teachers (X_4) achievement motivation (X_5) learning and teaching in school (X_7) and the parents support in mathematics learning (X_9) could predict approximately 45.9%. The predictable equation in raw scores and standard score were.

$$\hat{Y} = 3.22 + 1.32(X_2) + -.24(X_3) + .10(X_4) + .23(X_5) + -.07(X_7) + -.45(X_9)$$
$$\hat{Z} = .45(X_2) + -.08(X_3) + .08(X_4) + .08(X_5) + -.03(X_7) + -.13(X_9)$$

KEYWORDS : Mathematic Learning Achievement, Students' factors, School' factors, Families' factors

**Corresponding author, E-mail: potchaneer@bua.ac.th โทร. 089-544-1405*

Received: 16 July 2020 / Revised: 28 December 2020 / Accepted: 13 January 2021 / Published online: 30 December 2021

บทนำ

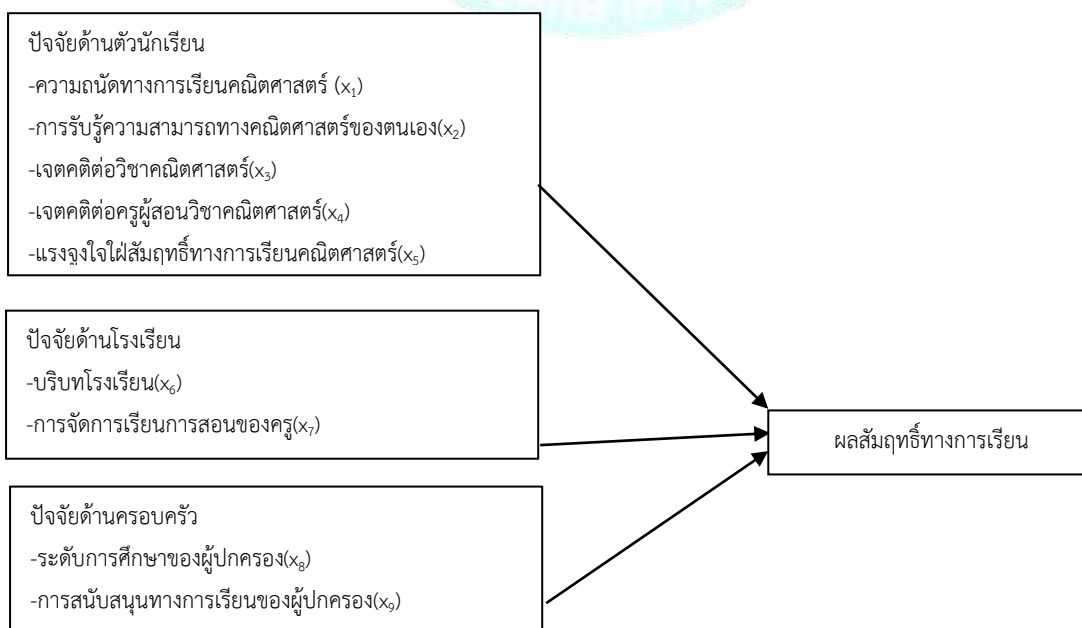
จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม จริยธรรม และมีวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542, และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 24, อ้างถึงใน ฉันทนา รตนพลแสน, 2553) กล่าวถึงการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาและการจัดการกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ เพราะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหา เป็นพื้นฐานของการศึกษาในศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งถูกบรรจุเข้าเป็นรายวิชาที่สถานศึกษาต้องจัดให้เรียนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมุ่งเน้นให้เกิดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันและเพิ่มระดับการเรียนรู้สูงขึ้น สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ถือเป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ จะเน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพส่วนตัว มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต มีทักษะการใช้เทคโนโลยี เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความดีงาม และมีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย ใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือการศึกษาต่อ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นโรงเรียนที่สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม จัดการเรียนการสอนในระดับปฐมวัย ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา โดยระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งเป็น 3 แผนการเรียน คือแผนการเรียนทั่วไป แผนการเรียนเน้นความสามารถทางภาษา (LIP) และแผนการเรียนเน้นความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (SAM) โดยทุกแผนการเรียนกำหนดให้เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนละ 1.5 หน่วยกิต ส่วนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมไม่ได้เรียนต่อเนื่องทุกภาคเรียน ทำให้ครูผู้สอนต้องปรับรูปแบบการสอน นำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมบางส่วนมาสอนแทรกในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างเต็มที่ แต่เนื่องจากเวลาเรียนที่มีจำกัดและโรงเรียนมีกิจกรรมเสริม นอกหลักสูตรนอกเหนือจากกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาเรียนให้นักเรียนเข้าร่วมตลอด จึงอาจจะทำให้ นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มที่เท่าที่ควร และถ้านักเรียนขาดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ ไม่เอาใจใส่บททวน ไม่ใช้เวลาในการเรียนเสริม ผู้ปกครองดูแลนักเรียนไม่ต่อเนื่อง อาจจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

จากการศึกษาของแอนาสตาซี (Anastasi, 1956, อ้างถึงใน ปริยทิพย์ บุญคง, 2546) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา (Intellective factor) และองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา (Non intellective factor) ซึ่งได้แก่ การจัดการศึกษาในโรงเรียน องค์ประกอบด้านตัวนักเรียน ด้านครอบครัว เศรษฐกิจและสังคม และจากการศึกษาของ เด่นชัย มากมนต์ (2542) ที่ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พอสรุปได้ว่า ความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความร่วมมือกันของนักเรียน ครูผู้สอน และผู้ปกครอง ในส่วนของผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนตั้งแต่เริ่มต้นเปิดภาคเรียนจนสิ้นสุดภาคเรียน เช่น การเข้าเรียน การทำแบบฝึกหัด การทำกิจกรรมต่าง ๆ ในส่วนของผู้สอน มีหน้าที่รับผิดชอบต่อการสอนให้นักเรียนมีความรู้ พัฒนาความสามารถทางการเรียน วัดและประเมินผลอย่างเป็นธรรม ในส่วนของผู้ปกครองมีหน้าที่รับผิดชอบในการสนับสนุนให้กำลังใจต่อตัวนักเรียน จัดหาอุปกรณ์การเรียน ตรวจสอบการทำการบ้าน ให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีปัญหาที่จะส่งต่อการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ (2552) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมี 3 ปัจจัยเช่นกัน คือ ปัจจัยด้านนักเรียน ปัจจัยด้านครอบครัว และปัจจัยด้านโรงเรียน และ พรชัย ทุมพั้ง (2558) ได้ศึกษา เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแบ่งเป็นปัจจัย 3 ด้าน คือ ปัจจัยด้านตัวนักเรียน ปัจจัยด้านโรงเรียน และปัจจัยด้านครอบครัว พบว่า ปัจจัยด้านตัวนักเรียน ด้านโรงเรียน และด้านครอบครัวมีความสัมพันธ์ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นกัน

ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นอาจารย์สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นคุณค่าและความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แต่เมื่อพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะมีนักเรียนสอบประเมินผลไม่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละระดับชั้นเสมอ ถึงแม้ว่าในการประเมินระดับชาติ คะแนนของนักเรียนในกลุ่มโรงเรียนสาธิตจะยังมีคะแนนสูง แต่ก็ยังเป็นเพียงกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่ถูกสุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่างในจำนวนไม่กี่คน ซึ่งอาจจะไม่สามารถนำมาอ้างอิงถึงผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยส่วนมากได้ ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลให้ผู้บริหาร ครูผู้สอน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำมาใช้เป็นแนวทาง การปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยแบ่งเป็นปัจจัย 3 ด้าน คือ ด้านตัวนักเรียน ด้านโรงเรียน และด้านครอบครัว โดยมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องแสดงได้ดังกรอบแนวคิด ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
2. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งในที่นี้วัดจากคะแนนผลการเรียนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการประเมินในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
2. นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
3. โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา หมายถึง โรงเรียนสาธิต เทียบเท่าภาควิชาในคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โดยมีการสอนเรียนการสอนตั้งแต่ระดับปฐมวัย ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
4. วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นรายวิชาที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (1.5 หน่วยกิต)
5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของพฤติกรรม การกระทำ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 - 5.1 ปัจจัยด้านนักเรียน หมายถึง สิ่งซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปร 5 ตัว ดังนี้
 - 5.1.1 ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองที่เกิดขึ้นจากการเรียนหรือการฝึกประสบการณ์ที่เหมาะสมของตนเอง จนเกิดเป็นทักษะที่เด่นชัดในตัวนักเรียน ซึ่งคาดว่าจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการวิจัยนี้จะใช้แบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ด้านเหตุผล และด้านภาษา ดังนี้
 - 5.1.1.1 ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการหาความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของตัวเลขที่กำหนดให้ในแต่ละชุด
 - 5.1.1.2 ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการตอบคำถาม ความเข้าใจในหลักการ เหตุผล วิธีการ สรุปผล การแปลความหมาย การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล
 - 5.1.1.3 ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจ ความหมายของภาษา สามารถอ่านจับใจความสำคัญ การแปลความ วิเคราะห์ข้อความต่าง ๆ
 - 5.1.2 การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง หมายถึง การรับรู้ที่ตนเองมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในด้านความรู้ ความจำ การคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าอยู่ในระดับใด และการตัดสินใจความสามารถของตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง
 - 5.1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากที่นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนคณิตศาสตร์แล้ว

5.1.4. เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือความคิดเห็นที่นักเรียนมีต่อพฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ที่ปฏิบัติต่อนักเรียนในด้านเนื้อหาการเรียนการสอน การอบรมสั่งสอน การให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักเรียน

5.1.5. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความต้องการหรือความปรารถนาของนักเรียนที่จะกระทำสิ่งต่าง ๆ ให้บรรลุผลสำเร็จตามที่ตั้งใจไว้ การมองเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้มีความมุ่งมั่น มุมานะ พยายามที่จะเรียนหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

5.2 ปัจจัยด้านโรงเรียน หมายถึง ลักษณะภูมิหลังของโรงเรียนที่นักเรียนศึกษาอยู่ ประกอบด้วยตัวแปร 2 ตัว ดังนี้

5.2.1 บริบทโรงเรียน หมายถึง สภาพแวดล้อมทางกายภาพของโรงเรียนตามการรับรู้ของนักเรียน การมีห้องสมุด แหล่งสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ที่ทันสมัย การมีห้องกิจกรรมหรือห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ที่มีอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ บรรยากาศที่จูงใจต่อการมาเรียน การสนับสนุนกิจกรรมนอกเวลาเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์

5.2.2 การจัดการเรียนการสอนของครู หมายถึง สภาพการจัดการเรียนการสอนของครูที่ปฏิบัติต่อนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน เทคนิควิธีการจัดสอนที่มีประสิทธิภาพ การวัดผลการเรียนที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด บรรยากาศในชั้นเรียนที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ ความกระตือรือร้นในการสอน การใช้สื่อและอุปกรณ์ในการสอน การให้การบ้าน การมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน การสอนซ่อมเสริมให้นักเรียน

5.3 ปัจจัยด้านครอบครัว หมายถึง ลักษณะภูมิหลังของครอบครัวของนักเรียนประกอบด้วยตัวแปร 2 ตัว ดังนี้

5.3.1 ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง หมายถึง ระดับการศึกษาขั้นสูงสุดของผู้ปกครองนักเรียน

5.3.2 การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง หมายถึง การที่ผู้ปกครองส่งเสริม สนับสนุน และให้ความช่วยเหลือด้านการเรียนแก่นักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2561 จำนวน 590 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2561 จำนวน 485 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยใช้แผนการเรียนในแต่ละระดับชั้นเป็นตัวแทน และใช้ตารางสำเร็จรูปของ เครซี่ และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970 อ้างถึงใน อีริคสัน เอเคกุล, 2543) ดังนี้

ตาราง 1 แสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ระดับชั้น	ประชากร (คน)			กลุ่มตัวอย่าง (คน)		
	แผนทั่วไป	LIP	SAM	แผนทั่วไป	LIP	SAM
ม.1	138	29	49	104	28	44
ม.2	112	20	47	86	19	44
ม.3	123	24	48	92	24	44
รวม	373	73	144	282	71	132
รวม		590			485	

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยด้านตัวนักเรียน ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 2) ปัจจัยด้านโรงเรียน ได้แก่ บริบทโรงเรียน และการจัดการเรียนการสอนของครู 3) ปัจจัยด้านครอบครัว ได้แก่ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

เครื่องมือวิจัย

1. แบบสอบถาม จำนวน 1 ฉบับ สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของนักเรียน เพศ ระดับชั้นที่กำลังศึกษา ระดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง เป็นแบบสำรวจรายการ (Check list) และสอบถามเกี่ยวกับ ปัจจัยด้านตัวนักเรียน 4 ด้าน ด้านละ 20 ข้อ ปัจจัยด้านโรงเรียน 35 ข้อ และปัจจัยด้านครอบครัว 15 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มี 5 ระดับ โดยจากการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามรายด้านและรายฉบับพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง .85 - .97 รายละเอียด ดังนี้

ตาราง 2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพแบบสอบถาม

แบบสอบถาม	ค่าความเที่ยง
ภาพรวมทั้งฉบับ	.97
1. ปัจจัยด้านตัวนักเรียน	.96
1.1 การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง	.85
1.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	.87
1.3 เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์	.93
1.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	.92
2. ปัจจัยด้านโรงเรียน	.94
2.1 บริบทโรงเรียน	.94
2.2 การจัดการเรียนการสอนของครู	.94
3. ปัจจัยด้านครอบครัว	.89
3.1 การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง	.89

2. แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ รวม 45 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข 15 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .47 - .74 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .58 - .90 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .90 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล 15 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .24 - .79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .35 - .88 มีค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับเท่ากับ .85 และแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา 15 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .27 - .75 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .49 - .93 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .88

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำหนังสือถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3
2. ผู้วิจัยจัดส่งแบบสอบถามและแบบทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 485 ชุดและเก็บรวบรวมด้วยตนเองจำนวน 485 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100

3. นำแบบสอบถามและแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนตามที่ระบุมาข้างต้น เพื่อเตรียมข้อมูลใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้และการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป โดยการหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทั้งภาพรวม รายด้าน และรายข้อ
3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรปัจจัยด้วยกัน และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยในแต่ละด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพื่อคัดเลือกตัวแปรเข้าสู่สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
5. สร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้น จำนวน และร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 283 คน คิดเป็นร้อยละ 58.35 รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 202 คน คิดเป็นร้อยละ 41.65 ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 176 คน คิดเป็นร้อยละ 36.08 รองลงมาเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 160 คน คิดเป็นร้อยละ 32.99 มีบิดาเป็นผู้ที่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการศึกษาของนักเรียน จำนวน 261 คน คิดเป็นร้อยละ 53.81 รองลงมา มารดาเป็นผู้ที่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการศึกษาของนักเรียน จำนวน 216 คน คิดเป็นร้อยละ 44.54 ผลการเรียนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเท่ากับ 3.13 โดยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 249 คน คิดเป็นร้อยละ 51.34 และนักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 236 คน คิดเป็นร้อยละ 48.66
2. การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภาพรวม พบว่าอยู่ในระดับปานกลาง โดยพบว่า ปัจจัยด้านครอบครัว เป็นอันดับ 1 รองลงมา คือ ปัจจัยด้านโรงเรียน และปัจจัยด้านตัวนักเรียน ตามลำดับ โดยปัจจัยด้านครอบครัว พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านระดับการศึกษาของผู้ปกครอง เป็นอันดับ 1 รองลงมา คือ ด้านการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง ตามลำดับ ปัจจัยด้านโรงเรียน พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านบริบทโรงเรียน เป็นอันดับ 1 รองลงมา คือ ด้านการจัดการเรียนการสอนของครู และปัจจัยด้านตัวนักเรียน พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านเจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นอันดับ 1 รองลงมา คือ ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละด้าน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรรวม 9 ตัวแปร มีค่าอยู่ระหว่าง -.02 ถึง .84 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ปัจจัยด้านความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนปัจจัยด้านการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านเจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านบริบทโรงเรียน ด้านการจัดการเรียนการสอนของครู ด้านระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และ

ด้านการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ตัวแปรที่พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนพยากรณ์ มีจำนวน 6 ตัวแปร คือ การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง (X_2) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_3) เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ (X_4) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (X_5) การจัดการเรียนการสอนของครู (X_7) และการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง (X_9) โดยสามารถพยากรณ์ร่วมกันได้ร้อยละ 45.90 และสร้างสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบและแบบคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$\hat{Y} = 3.22 + 1.32(X_2) + -.24(X_3) + .10(X_4) + .23(X_5) + -.07(X_7) + -.45(X_9)$$

$$\hat{Z} = .45(X_2) + -.08(X_3) + .08(X_4) + .08(X_5) + -.03(X_7) + -.13(X_9)$$

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า

1.1 ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่เป็นไปตามทฤษฎีของ แครีโรล (Carroll, 1963) ที่อธิบายความถนัดทางการเรียนว่า เป็นเวลาที่นักเรียนต้องการใช้ เพื่อให้บรรลุเกณฑ์ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ นักเรียนคนใดใช้เวลาน้อยกว่าก็ถือว่าเป็นผู้มีความถนัดสูง ถ้าใช้เวลามากก็ถือว่ามีความถนัดต่ำ นักเรียนที่มีความถนัดทางคณิตศาสตร์สูง ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงด้วยและขัดแย้งกับผลการศึกษาของ นิพนธ์ สิ้นพูน (2545) ที่พบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอาจจะเกิดจากปัจจัยส่วนอื่นที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์มากกว่าความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านเหตุผล อีกทั้งกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบเป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ซึ่งมีความแตกต่างทั้งระดับการรับรู้พื้นฐานความรู้เดิม ประสบการณ์ในการทำแบบ ทดสอบ และความถนัดทางที่แตกต่างกันทั้งด้านตัวเลข ภาษา และด้านเหตุผล และอาจเกิดจากกลุ่มตัวอย่างไม่คอยให้ความสนใจและตั้งใจทำแบบทดสอบ ซึ่งในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำทั้งแบบสอบถามและแบบทดสอบวัดความถนัด จึงเกิดความเมื่อยล้า ประกอบกับคะแนนจากการทำแบบทดสอบนั้นมิได้มีผลต่อผลการเรียนของนักเรียน เลยอาจจะไม่รอบคอบและไม่ได้ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ จึงทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ส่งผลทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

1.2 การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เป็นการรับรู้ว่ามีด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด และสามารถตัดสินใจของตนเองได้ นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง จะมีความมั่นใจในการเรียน มีความพยายามในการจัดการแก้ปัญหาเพื่อสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเองได้ สอดคล้องงานวิจัยของ ปรีทิพย์ บุญคง (2546) พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สาลินี จงใจสุธรรม (2559) ที่พบว่า ในระดับนักเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางการเรียนและแรงบันดาลใจในการเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยได้รับอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกจากการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ และสอดคล้องกับการศึกษาของ แบนดูรา (Bandura, 1986 อ้างถึงใน ฉันทนา รัตนพลแสน, 2553) ที่พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจาก เจตคติต่อการเรียนเป็นความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนคิดว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนวิชาต่าง ๆ มีโจทย์ปัญหาที่ท้าทายความสามารถ เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาหรือทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองได้ จะเกิดความภาคภูมิใจ และนักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก็จะมี ความสนใจใฝ่รู้ เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉันทนา รัตนพลแสน (2553) และ พรชัย ทุมพั้ง (2558) ที่พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ (2552) พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ อิทธิลเบิร์ต ออนวูดีอี อีเคโอชา (Ethelbert Onwudiwe Ekeocha, 1986, อ้างถึงใน ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ, 2552) ที่พบว่า เจตคติของนักเรียนเป็นสาเหตุโดยตรงทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.4 เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจาก เจตคติต่อครูผู้สอนเป็นความรู้สึกนึกคิดหรือความคิดเห็นที่นักเรียนมีต่อพฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ที่ปฏิบัติต่อนักเรียน ซึ่ง สุชา จันทรเฒ (2518, อ้างถึงใน เคนชัย มากมณฑ, 2542) กล่าวว่า เจตคติหรือทัศนคติมีความสำคัญต่อการเรียนมาก ถ้าเด็กเกิดเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอนหรือวิชาใด ๆ เด็กจะสามารถเรียนวิชานั้นได้ดี แต่ถ้าเด็กมีเจตคติที่ไม่ดีต่อครูผู้สอนหรือวิชาใด ๆ แล้วจะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายไม่อยากเรียนวิชานั้น จากการวิจัยนี้พบว่า นักเรียนจะชื่นชอบครูที่การปฏิบัติต่อนักเรียนด้วยความสุภาพ อ่อนโยน ให้ความรู้ทางเนื้อหาที่ถูกต้อง สอนเทคนิคการทำให้โจทย์ มีกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ให้ฝึกคิดแก้ปัญหา สามารถแนะนำวิธีคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เปิดโอกาสให้ซักถาม โดยเฉพาะนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะค่อนข้างใกล้ชิดกับครูผู้สอน ยึดถือครูเป็นแบบอย่าง ซึ่งถ้ามีเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ก็จะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย สอดคล้องผลการวิจัยของ กุลธร เสนหา (2549) พบว่า เจตคติต่อครูผู้สอนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ มณีญา สุราช (2547) และทิพสุคนธ์ วัชรประศรี (2553) ที่พบว่า เจตคติต่อผู้สอนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

1.5 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจาก แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความต้องการที่จะกระทำการต่าง ๆ ให้บรรลุผลสำเร็จตามที่ตั้งใจไว้ มองเห็นประโยชน์และคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ว่าสามารถนำไปใช้ในการศึกษาต่อในระดับชั้นที่สูงขึ้นได้ ทำให้มีความมุ่งมั่น มุมานะ พยายามที่จะเรียนหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีความมุ่งมั่น อดทน มีความพยายามที่จะเรียนหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ให้สำเร็จตามเป้าหมาย ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ฉันทนา รัตนพลแสน (2553) ที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุวัฒน์ อินทร์ดา (2555) และ เสนหา ชมพวง (2554) ที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเป็นไปในแนวเดียวกันกับงานวิจัยของ เทปเปอร์ (Tepper, 1984, อ้างถึงใน ฉันทนา รัตนพลแสน, 2553) ที่พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นตัวแปรที่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพีชคณิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.6 บริบทโรงเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรียนได้มีนโยบายจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของโรงเรียนตามการรับรู้ของนักเรียน มีห้องสมุดภายในของโรงเรียน และมีสำนักหอสมุดของมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ที่ทันสมัย มีห้องทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนสามารถเข้ามาใช้ในช่วงเวลาพักกลางวันหรือช่วงที่มีเวลาว่าง มีกิจกรรม เช่น ค่ายคณิตศาสตร์ การสอบแข่งขันทางวิชาการภายในและภายนอกโรงเรียน กิจกรรมคณิตคิดเร็ว กิจกรรมชุมนุมเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนที่สนใจได้เข้าร่วม จึงทำให้เกิดบรรยากาศของการเรียนรู้ต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ตามแนวคิดของ แอสติน (Astin, 1971, อ้างถึงในจันทร์เพ็ญ ลอรัตนวงค์, 2558) ที่กล่าวว่า สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นมีอิทธิพลต่อบุคคลที่อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาญชัย อาจินสมาจาร (2544 อ้างถึงใน ทรศนีย์ วราห์คำ, 2554) ที่พบว่า การจัดสภาพแวดล้อมในโรงเรียนด้านการจัดการเรียนรู้ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉรา ไพจิตร (2542, อ้างถึงใน ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ, 2552) ที่พบว่าสภาพแวดล้อมในโรงเรียน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.7 การจัดการเรียนการสอนของครู มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทุกคนจบวิชาเอกคณิตศาสตร์โดยตรง มีประสบการณ์ในการสอน ผ่านการอบรมการสอนต่างๆ จึงมีเทคนิควิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ เอกสารการสอนมีความหลากหลาย การวัดผลสอดคล้องกับตัวชี้วัด สามารถตรวจสอบได้ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ความกระตือรือร้นในการสอน การให้การบ้านหรือมอบหมายงานที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม มีการสอนซ่อมเสริมนอกเหนือจากเวลาเรียนให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พรชัย ทุมพั้ง (2558) พบว่า ปัจจัยด้านคุณภาพการสอนของครู มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องการวิจัยของกับ ชนิตา เพ็ชรโรจน์ (2555) ที่พบว่า พฤติกรรมการสอนของครู ส่งอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 นอกจากนี้จากการวิจัยของ มณีภา เรืองสินชัยวานิช (2551) พบว่า คุณภาพการสอนของครูเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปในทิศทางเดียวกับ อีเคโอชา (Ekeocha, 1986, อ้างถึงใน นิพนธ์ สินพูน, 2545) ที่พบว่า วิธีการสอนของครูและพฤติกรรมของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.8 ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษา พบว่าผู้ปกครองของนักเรียน ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีขึ้นไป ซึ่งถือได้ว่ามีความรู้ ความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการนักเรียนค่อนข้างมาก ผู้ปกครองมีความพร้อมและต้องการในการสนับสนุนให้นักเรียนได้รับการศึกษาที่สูงสุดตามศักยภาพ ประกอบกับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นยังคงใกล้ชิดกับผู้ปกครองอยู่ และเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ยังไม่ยากเกินไป ผู้ปกครองจึงสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือได้ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้อง กับ เด่นชัย มากมนต์ (2542) ที่พบว่า ระดับการศึกษาของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสิริวรรณ พรหมโชติ (2542) พบว่า วุฒิการศึกษาของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปในทิศทางเดียวกับ ชาร์ (Chah, 1971, อ้างถึงใน เด่นชัย มากมนต์, 2542) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับระดับการศึกษาของผู้ปกครอง

1.9 การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก ผู้ปกครองนักเรียนส่วนใหญ่มีความพร้อมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ เห็นความสำคัญของการศึกษา พร้อมทั้งจะสนับสนุนให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างเต็มที่ทั้งในโรงเรียนและเรียนพิเศษเพิ่มเติม

สามารถให้คำแนะนำหรือจัดหาแหล่งเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ เมื่อผู้ปกครองให้ความเอาใจใส่ แนะนำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สอบถามปัญหาและคอยให้ความช่วยเหลือ คอยติดตามผลการเรียนของนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ สิริวรรณ พรหมโชติ (2542) และ ฉันทนา รัตนพลแสน (2553) ที่พบว่า การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากการศึกษาของ ศิลปชัย ชื่อดัง (2556) และ ทิพสุคนธ์ วัชรประเสริฐ (2553) ที่พบว่า ความเอาใจใส่ของผู้ปกครองเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. จากการวิจัย พบว่าตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีจำนวน 6 ตัวแปร คือ การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนของครู และการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง โดยสามารถพยากรณ์ร่วมกันได้ร้อยละ 45.90 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นประกอบไปด้วย 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ ปัจจัยด้านตัวนักเรียน ด้านโรงเรียน และด้านครอบครัว โดยถ้านักเรียนรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองสูง มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญ ทำให้มีความพร้อมที่จะสนใจในการศึกษาค้นคว้า มีความมั่นใจ เพียรพยายาม เอาใจใส่ในการเรียน สำหรับนักเรียนในมัธยมศึกษาตอนต้น ครูเป็นผู้ที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติของ ซึ่งถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อครูคณิตศาสตร์ ก็จะเกิดความรู้สึกรักในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจึงควรมีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ บุคลิกภาพยิ้มแย้มแจ่มใส ไม่เคร่งเครียด สามารถให้คำแนะนำหรือคำปรึกษาแก่นักเรียน นอกจากนี้ถ้าผู้ปกครองให้ความเอาใจใส่และเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สนับสนุนการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสม่ำเสมอ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น จากผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับการวิจัยของ จิราภรณ์ กุลสิทธิ์ (2541) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถทำนายได้จากการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งตัวทำนายที่ดีที่สุด คือ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จันทร์ชลี มาพุทธ (2545) พบว่า ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้แก่ ความคาดหวังและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับเจตคติต่อตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ ประเสริฐ เตชะ-นาราเกียรติ (2552) ที่พบว่า ตัวทำนายที่ดีในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลต่อการสอบวิชาคณิตศาสตร์นอกจากนี้ ผลการวิจัยของ ฉันทนา รัตนพลแสน (2553) ที่พบว่า ตัวแปรที่สามารถร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อัตมโนทัศน์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการใช้สื่อการเรียนการสอน และเป็นไปในแนวเดียวกับผลการวิจัยของ พรชัย ทุมพั้ง (2558) ที่พบว่า ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ตัวแปรด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคาดหวังในการศึกษาต่อและการศึกษาของผู้ปกครอง

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ผลจากการวิจัยพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญมากที่สุดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รองลงมาเป็นเจตคติต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งจะพบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวกับครูผู้สอน ถือว่าเป็นความสำคัญในลำดับต้น ๆ ที่จะสามารถส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ ดังนั้น ครูจึงควรมีความตระหนักและให้ความสำคัญกับการสร้างแรงจูงใจที่ดีต่อการเรียน ครูควรใช้วิธีการเรียนการสอนที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมีความกระชับกระฉ่งและกระตือรือร้นเตรียมตัวในการสอนทุกครั้ง มีรูปแบบการสอนที่เป็นขั้นตอน ควรมีการจัดลำดับเนื้อหากิจกรรมให้ต่อเนื่องโดยคำนึงถึงวิธีการสอน การจัดกิจกรรมจากง่ายไปหายาก ไม่ออกข้อสอบที่

นอกเหนือจากเนื้อหาที่สอนในห้องเรียน มีกิจกรรมที่ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนคณิตศาสตร์ให้สนุกสนาน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ดูแลศึกษาพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนอย่างใกล้ชิด ไม่ควรเข้มงวดเกินไปหรือปล่อยปละละเลยเกินไป ซึ่งอาจจะส่งผลให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการตั้งใจเรียน มีเจตคติที่ไม่ดีต่อครูผู้สอน ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ในฐานะของครูผู้สอนยังคงต้องตระหนักและให้ความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความถนัดของตนเองมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้เต็มที่ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์ยังคงเกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางภาษา ตีความโจทย์ปัญหา และการใช้หลักการเหตุผลและผลสำหรับการตัดสินใจหาคำตอบที่สมเหตุ สมผล ซึ่งจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นได้

3. ผลการวิจัยพบว่า ด้านบริบทโรงเรียน และด้านการจัดการสอนของครูมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูง ดังนั้น โรงเรียนควรให้ความสำคัญกับการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ภายใน และภายนอกห้องเรียน การมีอุปกรณ์ที่พร้อมสนับสนุนการเรียนการสอน มีแหล่งสืบค้นที่ทันสมัย ในห้องเรียน การมีโต๊ะ เก้าอี้ที่เพียงพอ สามารถเคลื่อนย้าย จัดเป็นรูปแบบต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการเรียนการสอน โรงเรียนควรให้ความสำคัญและสนับสนุนกับการมีกิจกรรมที่สร้างเสริมประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ มีวิชาเลือกเสรีที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเลือกตามความสนใจ การมีห้องปฏิบัติการหรือห้องกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้เข้ามาใช้ในเวลารว่าง การยกย่องชมเชยนักเรียนที่สร้างผลงานทางด้านคณิตศาสตร์ การมีมาตรการดูแลนักเรียนกลุ่มที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ การจัดซ่อมเสริมนอกเวลา การมีคลินิกให้การปรึกษาเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน เพื่อช่วยแก้ปัญหาให้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ให้มีโอกาสได้ปรับปรุงพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้น ซึ่งล้วนสร้างแรงจูงใจและส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น

4. ถึงแม้จะพบว่าระดับการศึกษาของผู้ปกครองส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับค่อนข้างต่ำ แต่การที่ผู้ปกครองมีการศึกษาที่สูงย่อมสามารถให้การแนะนำ มีความพร้อมในการสนับสนุนทางการศึกษาสามารถชี้แนะให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการศึกษาได้ ในขณะเดียวกัน การได้รับการสนับสนุนทางการเรียนจากผู้ปกครอง มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับค่อนข้างสูง แสดงว่าถ้านักเรียนได้รับการสนับสนุนทางการเรียนจากผู้ปกครองอย่างเต็มที่และต่อเนื่อง ผู้ปกครองให้ความสำคัญกับการแบ่งเวลาเพื่อให้คำปรึกษาด้านการเรียนหรือชีวิตส่วนตัวของนักเรียน และดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด ติดตามผลการเรียนสม่ำเสมอ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย จะช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการวิจัยพบว่าตัวแปรปัจจัยด้านตัวนักเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งในด้านการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงควรศึกษาแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น

2. จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้นำผลการเรียนของนักเรียนมาร่วมพิจารณาด้วย ซึ่งในกลุ่มตัวอย่างนั้นมีนักเรียนในแผนการเรียนทั่วไป นักเรียนที่เน้นความสามารถทางภาษา (LIP) และนักเรียนที่เน้นความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (SAM) ซึ่งถึงแม้ว่าทุกคนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน แต่ความถนัด ความสนใจ ความตั้งใจของนักเรียนที่เรียนต่างแผนการเรียนกัน อาจจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันได้ จึงควรศึกษาความถนัดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับแผนการเรียนของนักเรียนกับ หรือความสัมพันธ์ระหว่างแผนการเรียนของนักเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

3. ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น เพศ ระดับชั้นของนักเรียน ความถนัดทางการเรียนด้านอื่นๆ รูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ภูมิการศึกษาของครู ประสบการณ์การสอนของครู จำนวนเวลาที่นักเรียนใช้ในการเสริมความรู้นอกเหนือจากการเรียนในห้อง ความวิตกกังวลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลต่อการสอบวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

4. ควรมีศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับนักเรียนในระดับชั้นต่างๆ เช่น ระดับประถมศึกษา หรือระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือแยกศึกษาเป็นระดับชั้น เพื่อที่จะได้นำผลที่ได้มาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการหาวิธีการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้พิจารณาให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ กองทุนวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยบูรพาประจำปีงบประมาณ 2560

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กุลธร เสนหา. (2549). *ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านผู้เรียนและด้านครอบครัวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จันทร์ชลี มาพุทธ. (2545). *ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา* (รายงานการวิจัย). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จันทร์เพ็ญ ลอรัตนาวงค์. (2558). *ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางการเรียนกับประสิทธิผล ของโรงเรียนในกลุ่มสหวิทยาเขตบ้านบึง 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 1* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จิราภรณ์ กุลสิทธิ์. (2541). *การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ฉันทนา รัตนพลแสน. (2553). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระยอง เขต 2 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชนิดา เพ็ชรโรจน์. (2555). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดร้อยเอ็ด: การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 18(1), 45 - 54.
- เด่นชัย มากมนต์. (2542). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านตัวนักเรียนความสามารถทางวิชาการของครู และการส่งเสริมความรู้ของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ขอ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสระแก้ว (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทรรศนีย์ วรคำ. (2554). การศึกษาการจัดการสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของโรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม สังกัดสำนักงานเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร (สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิพสุคนธ์ วัชชีประศรี. (2553). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานองคาย เขต 1. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 16, 48 - 59.
- ธีรภูมิ เอกะกุล. (2543). ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- นิพนธ์ ลินพูน. (2545). ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิมเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดมุกดาหาร (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ. (2552). การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ในโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร(รายงานผลการวิจัย). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปรีทิพย์ บุญคง. (2546). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1(ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรชัย ทุมพั้ง. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- มณิกา เรืองสินชัยวานิช. (2551). ปัจจัยสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองศรีสะเกษ (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มณีญา สุราช. (2547). ปัจจัยเชิงสาเหตุของตัวแปรนอกเหนือทางสถิติปัญหาที่มีอิทธิพลต่อ ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาสถาบันราชภัฏอุดรธานี(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิลปชัย ชื้อตรง. (2556). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 19(2), 183 - 192.

- สาลิณี จงโงจธรรม. (2559). การวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์บัณฑิต). สาขาวิชาการวิจัยพัฒนาศาสตร์ประยุกต์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิริวรรณ พรหมโชติ. (2542). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ (ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสนาหา ขมภูวง. (2554). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดหนองคาย. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 17(2), 249 - 263.
- อนุวัฒน์ อินทร์ตา. (2555). การพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างพระดั่งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการวิจัยการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Carroll, J. B. (1963). A model of School Learning. *Teacher College Record*, 64(8), 723 - 733.

ประวัติผู้เขียนบทความ



ชื่อ-นามสกุล นางพนีย์ มาสุข
จบการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยบูรพา
 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยทางการศึกษา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
 ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี

การพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้
แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

Developing Secondary School Students' Understanding on
the Newton's Third Law by Predict-Observe-Explain

สุภัทรา วงศ์เลิศอารักษ์¹ เกรียงไกร วันทอง² และ แสงกฤษ กลั่นบุศย์^{3*}

Supatra Wonglertaruk¹ Kriangkrai Wantong² and Saengkrit Klunboot^{3*}

¹คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, supatra.wp@gmail.com

(Faculty of Science; King Mongkut's University of Technology Thonburi)

²คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, kriangkrai.wan@mail.kmutt.ac.th

(Faculty of Science; King Mongkut's University of Technology Thonburi)

³คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, saengkrit.klu@mail.kmutt.ac.th

(Faculty of Science; King Mongkut's University of Technology Thonburi)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย จำนวน 69 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ชุดสาธิต และแบบทดสอบวัดความเข้าใจ วิเคราะห์ผลความเข้าใจโดยการเปรียบเทียบก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนกรณีวัตถุมวลมากมีแรงกระทำมากกว่าวัตถุมวลน้อยขณะวัตถุทั้งสองหยุดนิ่งลดลงจากร้อยละ 100.0 เป็น 13.0 กรณีวัตถุทั้งสองมีอัตราเร็วขณะชนเท่ากันทำให้แรงที่กระทำกันเท่ากันลดลงจากร้อยละ 94.2 เป็น 15.9 และกรณีวัตถุที่มีอัตราเร็วขณะชนมากกว่าทำให้เกิดแรงกระทำมากกว่าลดลงจากร้อยละ 100.0 เป็น 7.2 นอกจากนี้ยังพบว่าหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายสามารถพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนได้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

ABSTRACT

This study aimed to develop students' understanding of Newton's third law of motion through the Predict-Observe-Explain teaching method. The target group was 69 Satri Sisuriyothai students: grade 11. The research instruments included a lesson-plan, a demonstration kit, a test. The data were analyzed by comparing understanding pre-test with post-test. The analyzed data showed that student's misunderstanding in case of the massive object had more action force than the light object while resting, reduced from 100.0% to 13.0%, in case that both objects had the same speed crashing equal action force when they were crashing, reduced from 94.2% to 15.9%, and in case of the object which had more speed while crashing produced more action force, reduced from 100.0% to 7.2%. Moreover, the students who studied through Predict-Observe-Explain got a higher mean score at statistical significance .05 level. According to the results, the Predict-Observe-Explain teaching method and the demonstration kit can develop students' understanding.

KEYWORDS: Predict-Observe-Explain Method, Newton's Third Law, Action-Reaction Force Pairs

**Corresponding author, E-mail: saengkrit.klu@mail.kmutt.ac.th โทร. 086-3439558*

Received: 18 November 2020 /Revised: 3 January 2021 / Accepted: 13 January 2021 / Published online: 30 December 2021

บทนำ

การศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันเนื่องจากความรู้ในเรื่องนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาชีวิตของมนุษย์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังมีส่วนช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ แต่ในปัจจุบันกลับพบว่าผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มต่ำลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาในสาระฟิสิกส์มีผลสัมฤทธิ์ต่ำลงทุกปี (ประภารัตน์ สิงห์เสนา, 2552) สำหรับวิชาฟิสิกส์เป็นแขนงหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้หลักการทฤษฎีมาอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือสิ่งที่พบได้ในชีวิตประจำวัน (อัครพร ก้นหาจาก, 2554) และยังเป็นวิชาพื้นฐานที่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นได้ ปัจจุบันการสอนฟิสิกส์เป็นการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง ซึ่งส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา มากกว่าการที่ให้นักเรียนเข้าใจในแนวคิดหลักหรือความเข้าใจทางฟิสิกส์ (ปทุม ช่องคันปอน, 2558) ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และมีแนวคิดต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ไม่ดีโดยคิดว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยากต่อความเข้าใจและเป็นนามธรรมสูง (รสสุคนธ์ ศรีสันดา, 2554) เพื่อให้นักเรียนลดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนลง ครูจึงจำเป็นต้องหาเทคนิคการสอนที่สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ได้มากขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน เริ่มจากการทำนายคำตอบจากปัญหาที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดขึ้น จากนั้นศึกษาหาคำตอบของปัญหาโดยการสังเกตผลจากการลงมือปฏิบัติผ่านกระบวนการการใช้ทักษะด้านต่างๆ จนได้ข้อสรุปตามหลักวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลที่ได้มาอธิบายลงข้อสรุปเชื่อมโยงกับองค์ความรู้เดิมจากการทำนายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ที่เป็นความเข้าใจที่ถูกต้องของตนเอง (สุเทพ อ่วมเจริญ, 2557) วิธีการจัดการเรียนรู้นี้สามารถทำให้นักเรียนสร้างความเข้าใจทางฟิสิกส์ที่ถูกต้องได้สอดคล้องกับวิจัยของน้าค่าง จันเสริม (2551) ที่กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายสามารถพัฒนาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนไปสู่

ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้ สำหรับเนื้อหาในเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันเป็นหัวข้อหนึ่งในวิชาฟิสิกส์ที่เป็นความรู้พื้นฐานเพื่อใช้ในการเรียนในหัวข้ออื่นโดยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันที่นักเรียนมักเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้แก่กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันซึ่งเป็นกฎที่กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจว่าเมื่อรถยนต์และรถบรรทุกเคลื่อนที่ชนกันแรงที่รถบรรทุกกระทำกับรถยนต์มากกว่าแรงที่รถยนต์กระทำกับรถบรรทุกเนื่องจากรถบรรทุกมีมวลมากกว่า ซึ่งสาเหตุที่นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้เนื่องจากนักเรียนเข้าใจในนิยามของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันและไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ด้วยลักษณะของแรงดังกล่าวขัดต่อความรู้สึกและสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน (สุรศักดิ์ อินสองใจ, 2558) อีกทั้ง ยังไม่มีการทดลองที่สามารถทำให้นักเรียนสังเกตลักษณะของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาได้ชัดเจน นอกจากนี้ยังมีผลการสำรวจเกี่ยวกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันที่พบว่านักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับขนาดและทิศทางของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาที่เกิดจากวัตถุสองวัตถุออกแรงกระทำกันในกรณีที่วัตถุทั้งสองมีมวลและอัตราเร็วขณะชนแตกต่างกัน โดยนักเรียนเข้าใจว่าขนาดของมวลและอัตราเร็วขณะชนมีผลต่อแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่สอดคล้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน (ปิยนุช มาลีหวล และเดชา ศุภพิทยากรณ์, 2560)

จากที่ได้ศึกษาปัญหา หลักการ และแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย โดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัยที่กำลังศึกษาเรื่องดังกล่าวในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ และเปรียบเทียบความเข้าใจของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างชุดสาคิตที่ช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน
2. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากความคิด ความเข้าใจของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ที่สรุปสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
2. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน หมายถึง แนวความคิด ความเข้าใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเองจากการเรียนรู้อการสังเกต การทดลอง โดยแนวคิดที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนั้นมีความแตกต่างจากแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ และต้องได้รับการแก้ไขให้ถูกต้อง
3. การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้จนทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาด้วยตนเองผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ทำนาย (Predict) ผลของปัญหาจากองค์ความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิม แล้วหาคำตอบจากการสังเกต (Observe) ด้วยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และอธิบาย (Explain) ผลการสังเกตเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิด การวางแผน และประเมินความคิดอย่างเป็นระบบ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ชุดสาคิตและแผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องของนักเรียนให้มากขึ้น

2. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น
3. สามารถนำผลการวิจัยไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้ในหัวข้ออื่น และเป็นแนวทางสำหรับค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental design) โดยมีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวและทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One groups pretest-posttest design) โดยมีการเลือกกลุ่มทดลองแบบเจาะจง (Purposive selection) ซึ่งผ่านการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ใบรับรองเลขที่ KMUTT-IRB-COA 2020-036 รายละเอียดแบบแผนการวิจัยมีดังนี้

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

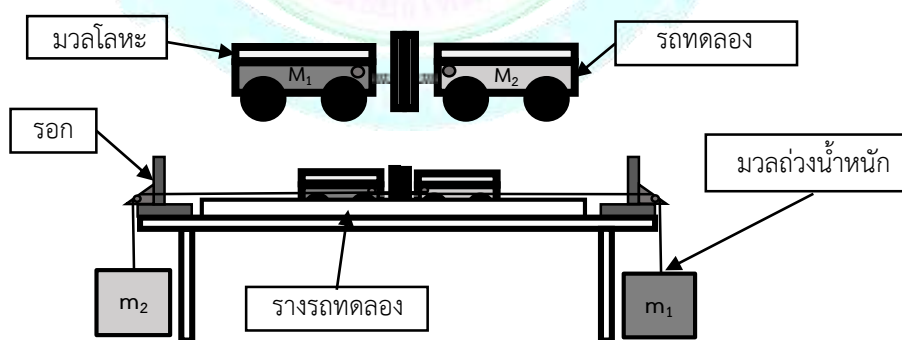
การวิจัยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียน 2 ห้อง รวมจำนวนนักเรียน 69 คน

เครื่องมือวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แบ่งเครื่องมือออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

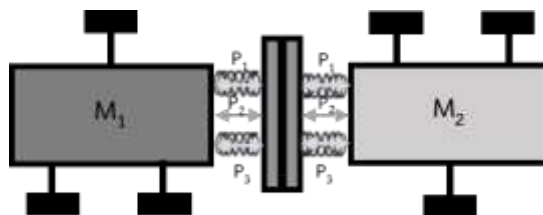
1. ชุดสาธิตเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

ชุดสาธิตนี้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ทำการทดลองโดยใช้รถทดลองติดสปริงสองคันออกแรงกระทำซึ่งกันและกันและกันในเรื่องของอัตราเร็วของรถทดลองทั้งสองคันที่แตกต่างกัน ได้แก่ (1) กรณีอัตราเร็วเป็นศูนย์ (2) อัตราเร็วขณะชนเท่ากัน และ (3) อัตราเร็วขณะชนต่างกัน โดยรถทดลองทั้งสองคันสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยเชือกที่ผูกติดกับมวลถ่วงน้ำหนักเมื่อปล่อยมวลถ่วงน้ำหนักจะทำให้เชือกที่ผูกติดไว้ดึงรถทดลองให้เคลื่อนที่ ซึ่งชุดสาธิตนี้สามารถเปลี่ยนมวลของรถทดลองโดยเพิ่มมวลโลหะไว้ที่ด้านบนของรถทดลอง และสามารถปรับขนาดอัตราเร็วของรถทดลองทั้งสองคันจากการเพิ่มมวลถ่วงน้ำหนักได้ตามหลักการกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน ลักษณะของชุดสาธิตเป็นดังภาพ 1



ภาพ 1 ตัวอย่างชุดสาธิตประกอบการจัดการเรียนรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

จากภาพ 1 เมื่อปล่อยมวลถ่วงน้ำหนักจะทำให้รถทดลองที่ติดสปริงไว้ด้านหน้าทั้งสองคันเคลื่อนที่ชนกันทำให้รถทดลองทั้งสองออกแรงกระทำซึ่งกันและกันและกันเกิดเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้ามตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ในขณะเดียวกันสปริงหน้ารถทดลองทั้งสองคันจะหดสั้นลงเนื่องจากแรงดังกล่าว โดยลักษณะการหดสั้นของสปริงจะขึ้นกับแรงที่มากกระทำให้ระยะหดของสปริงหดสั้นลงเป็นไปตามกฎของฮุค (Hooke's law) จากนิยามความสัมพันธ์ของแรงกับระยะหดของสปริงดังที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าถ้าระยะหดของสปริงหน้ารถทดลองแต่ละคันหดสั้นลงเท่ากันนั้นหมายความว่าแรงที่กระทำกับสปริงหน้ารถทดลองทั้งสองคันจะมีค่าเท่ากัน



ภาพ 2 แผนภาพตำแหน่งการวัดความยาวสปริง

การใช้ชุดสไลด์ในการทดลองเปรียบเทียบขนาดของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของรถทดลองขณะออกแรงกระทำกันนั้น เมื่อทดลองหาระยะหดของสปริงของรถทดลองทั้งสองคันขณะหยุดนิ่งสามารถใช้ไม้บรรทัดวัดระยะหดของสปริงได้ชัดเจน แต่เมื่อทดลองในกรณีที่รถทดลองเคลื่อนที่ชนกันด้วยอัตราเร็วไม่สามารถใช้ไม้บรรทัดวัดค่าระยะหดของสปริงได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีบันทึกวิถีทัศนของรถทดลองทั้งสองคันเคลื่อนที่ชนกัน แล้วนำมาวิเคราะห์หาระยะหดของสปริงด้วยการวัดความยาวของสปริงก่อนและหลังการชนจากภาพด้วยโปรแกรม Image j ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับวัดระยะหรือพื้นที่ของวัตถุบนภาพ โดยทำการวัดความยาวของสปริง 3 บริเวณดังแสดงในภาพ 2 แล้วจึงนำค่าที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ยและคำนวณหาระยะหดของสปริง

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน จำนวน 1 แผน เป็นเวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที โดยภายในแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 3 กิจกรรม ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา เป็นการบรรยายประกอบการสาธิตโดยทำกิจกรรมให้นักเรียนสังเกตการเกิดแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาจากการทดลองดึงเครื่องชั่งสปริง

กิจกรรมที่ 2 ขนาดและทิศทางของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เป็นการบรรยายประกอบการสาธิตโดยให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อสังเกตขนาดของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาจากการหาระยะหดของสปริงที่ติดกับรถทดลองสองคันขณะวางสัมผัสกันบนพื้นเอียง และสังเกตทิศทางของแรงจากทิศของแรงที่ทำให้สปริงหดสั้นลง

กิจกรรมที่ 3 การชนกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน เป็นลักษณะกิจกรรมแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการชนกันของวัตถุกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทำนาย (Predict: P) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนคาดเดาขนาดและทิศทางของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาจากการสังเกตระยะหดสปริงนารถทดลองทั้งสองคันขณะเคลื่อนที่ชนกัน

ขั้นที่ 2 สังเกต (Observe: O) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนสังเกตระยะหดของสปริงนารถทดลองทั้งสองคันเพื่อเปรียบเทียบขนาดของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาขณะรถทดลองเคลื่อนที่เข้าชนกันโดยการถ่ายภาพวิถีทัศนและใช้โปรแกรม Image j สำหรับหาระยะหดของสปริงตามเงื่อนไขเกี่ยวกับมวลและอัตราเร็วขณะชนที่แตกต่างกันตามตารางที่ 1 โดยใช้ชุดสไลด์ดังภาพ 1

ตาราง 1 สถานการณ์การทดลองการชนกันตามเงื่อนไขต่างๆ

สถานการณ์	มวลรถทดลอง	ทิศทางเคลื่อนที่	อัตราเร็ว
1	เท่ากัน	ทิศทางตรงข้ามกัน	อัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 1 เท่ากับอัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 2 ($v_1=v_2$)
2	เท่ากัน	ทิศทางตรงข้ามกัน	อัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 1 มากกว่าอัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 2 ($v_1>v_2$)
3	เท่ากัน	ทิศทางเดียวกัน	อัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 1 น้อยกว่าอัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 2 ($v_1<v_2$)
4	ต่างกัน	ทิศทางตรงข้ามกัน	อัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 1 เท่ากับอัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 2 ($v_1=v_2$)
5	ต่างกัน	ทิศทางตรงข้ามกัน	อัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 1 มากกว่าอัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 2 ($v_1>v_2$)
6	ต่างกัน	ทิศทางตรงข้ามกัน	อัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 1 น้อยกว่าอัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 2 ($v_1<v_2$)
7	ต่างกัน	ทิศทางเดียวกัน	อัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 1 มากกว่าอัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 2 ($v_1>v_2$)
8	ต่างกัน	ทิศทางเดียวกัน	อัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 1 น้อยกว่าอัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 2 ($v_1<v_2$)

ขั้นที่ 3 อธิบาย (Explain: E) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้แสดงมุมมองและแนวคิดของตนเองผ่านการพูดคุยหรืออภิปราย
 สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาจากการสังเกตระยะหัดของสปริง

จรรยาบรรณของระยะหัดของสปริงหน้ารถทดลองทั้งสองคันและวาดทิศทางของแรงขณะรถทดลองทั้งสองเคลื่อนที่ชนกัน					
เหตุการณ์	ทำนาย		สังเกต		อธิบาย
	ขนาด	ทิศทาง	ขนาด	ทิศทาง	
อัตราเร็วเร็วของรถทดลองคันที่ 1 เท่ากับอัตราเร็วของรถทดลองคันที่ 2 ($v_1=v_2$) ระยะหัดของสปริงทั้งสอง เท่ากันหรือไม่					

ภาพ 3 ตัวอย่างข้อคำถามจากกิจกรรมแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

จากภาพ 3 แสดงตัวอย่างข้อคำถามจากกิจกรรมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย โดยการให้ผู้เรียน
 ระบุขนาดระยะหัดของสปริงหน้ารถทดลองทั้งสองคันและวาดทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นขณะรถทดลองทั้งสองออกแรงกระทำ
 กันเพื่อเปรียบเทียบขนาดและทิศทางของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาทั้งในขั้นตอนการทำนายและสังเกต จากนั้นเปรียบเทียบผลจาก
 ทั้งสองขั้นตอนในขั้นตอนการอธิบาย

3. แบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำตอบโดยแบ่งการเติมคำตอบเป็น 3
 ส่วน ได้แก่ (1) การระบุขนาดของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา (2) การระบุเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา และ
 (3) การอธิบายเหตุผลประกอบการระบุขนาดของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา แบบทดสอบนี้มีจำนวน 11 ข้อคำถามที่สอดคล้องกับ
 จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังตารางที่ 2 ซึ่งแบบทดสอบนี้ได้ผ่านการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of
 Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนฟิสิกส์จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความ
 สอดคล้องเท่ากับ 1.0 และได้ตรวจสอบหาค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง 0.3-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2-0.6 ซึ่ง
 เป็นค่าที่ยอมรับได้ (พิชิตชัย ฤทธิ์จัญญ, 2552)

ตาราง 2 จุดประสงค์การเรียนรู้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันที่สอดคล้องกับแบบทดสอบวัดความเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถามที่
1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของวัตถุที่มีมวลขนาดต่างๆที่ออกแรงกระทำกันขณะหยุดนิ่ง	(1.1) (1.2) (1.3)
2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของวัตถุที่มีมวลขนาดต่างๆขณะชนกันด้วยอัตราเร็วเท่ากัน	(2.1) (2.3)
3. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของวัตถุที่มีมวลขนาดต่างๆขณะชนกันด้วยอัตราเร็วต่างกัน	(2.2) (2.4) (2.5) (3.1) (3.2) (3.3)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ชี้แจงกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายและผู้ปกครองลงนามยินยอมในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย
2. นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 11 ข้อคำถาม ไปทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มเป้าหมายเป็นเวลา 30 นาที
3. ทำการทดลองโดยการดำเนินการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายที่ผู้วิจัยสร้าง โดยใช้เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที
4. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความเข้าใจหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดความเข้าใจก่อนเรียนไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อวัดความเข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันของนักเรียน เป็นเวลา 30 นาที
5. ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบและการให้เหตุผลประกอบจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน และจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามเกณฑ์ที่ประยุกต์จากการจัดระดับความเข้าใจความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของ Haidar (1997) ดังแสดงในตารางที่ 3
- 6) ผู้วิจัยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยวิเคราะห์ทั้งชุดแบบทดสอบ เพื่อทราบจำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ก่อนและหลังเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

ตาราง 3 การจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์โดยประยุกต์จากงานวิจัยของ Haidar (1997)

ระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์	ระดับขั้นของคำตอบ		
	ขนาด	ทิศทาง	อธิบาย
กลุ่มความเข้าใจที่สมบูรณ์ (Scientific Understanding: SU)	ถูกต้อง	ถูกต้อง	อธิบายเหตุผลถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)	ถูกต้อง	ถูกต้อง	อธิบายเหตุผลถูกต้องบางส่วนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์แต่ไม่มีส่วนใดผิด
กลุ่มความเข้าใจถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Scientific Misunderstanding: PUSM)	ถูกต้อง	ถูกต้อง	อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องหรือไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หรือไม่อธิบายเหตุผล
	ถูกต้อง	ผิด/ไม่ตอบ	อธิบายเหตุผลถูกต้องหรือถูกต้องบางส่วนหรือไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
	ผิด/ไม่ตอบ	ถูกต้อง	
กลุ่มความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Scientific Misunderstanding: SM)	ผิด	ผิด/ไม่ตอบ	อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องหรือไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มไม่เข้าใจ (No Understanding: NU)	ผิด/ไม่ตอบ	ผิด/ไม่ตอบ	ไม่อธิบายเหตุผลหรือทวนคำถามหรือให้เหตุผลไม่สอดคล้องกับคำตอบขนาดและทิศทาง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ผลความเข้าใจของนักเรียนโดยการเปรียบเทียบความเข้าใจก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

2. ค่าที (T-Test for dependent Sample) ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจถูกต้องที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันได้นำมาทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายและนำผลที่ได้มาจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามระดับความเข้าใจโดยใช้เกณฑ์ที่ประยุกต์จากงานวิจัยของ Haidar (1997) จากนั้นทำการวิเคราะห์ใน 3 ลักษณะดังนี้

3.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ทำได้โดยการตรวจคำตอบจากการตอบคำถามในแต่ละข้อย่อยโดยพิจารณาคำตอบ 2 ส่วนได้แก่การเขียนระบุขนาดและการระบุทิศทางของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา ถ้าตอบถูกต้องทั้ง 2 ส่วนจึงได้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบผิดส่วนใดส่วนหนึ่งหรือผิดทั้งสองส่วนได้ 0 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 11 คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาหาคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

3.2 การวิเคราะห์ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรวมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

นำคำตอบที่ได้จากการดำเนินการทดสอบความเข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายมาจัดกลุ่มความเข้าใจโดยใช้แนวทางตามเกณฑ์การจัดระดับความเข้าใจที่ประยุกต์จากงานวิจัยของ Haidar (1997) ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยพิจารณาคำตอบทั้ง 3 ส่วนได้แก่การเขียนระบุขนาด การระบุทิศทางของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา และการอธิบายเหตุผล นำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิแท่งแสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3 การวิเคราะห์ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจำแนกตามลักษณะคำตอบ

เมื่อได้ผลการจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ประยุกต์จากงานวิจัยของ Haidar (1997) ตามหัวข้อที่ 3.2 แล้ว นำผลที่ได้มาพิจารณาเฉพาะคำตอบที่อยู่ในระดับความเข้าใจถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PUSM) ระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SM) และระดับไม่เข้าใจ (NU) ทั้งก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยนำมาจัดกลุ่มลักษณะคำตอบในส่วนของการอธิบายเหตุผลเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ (1) แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาขึ้นกับกับมวลของวัตถุ (2) แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาขึ้นกับอัตราเร็วของวัตถุ (3) แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาขึ้นกับมวลและอัตราเร็วของวัตถุ และ (4) การให้เหตุผลลักษณะอื่นๆ นำเสนอข้อมูลในรูปตารางร้อยละของจำนวนนักเรียนเปรียบเทียบก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แยกตามลักษณะการอธิบายเหตุผลในแต่ละจุดประสงค์

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ได้ผลจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคลและพิจารณาให้คะแนนเฉพาะข้อที่นักเรียนระบุขนาดและทิศทางได้ถูกต้อง จากนั้นนำมาคำนวณคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมาย และทดสอบค่าเฉลี่ยที่ไม่เป็นอิสระต่อกันโดยใช้การสอบที (T-test dependent sample) ผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

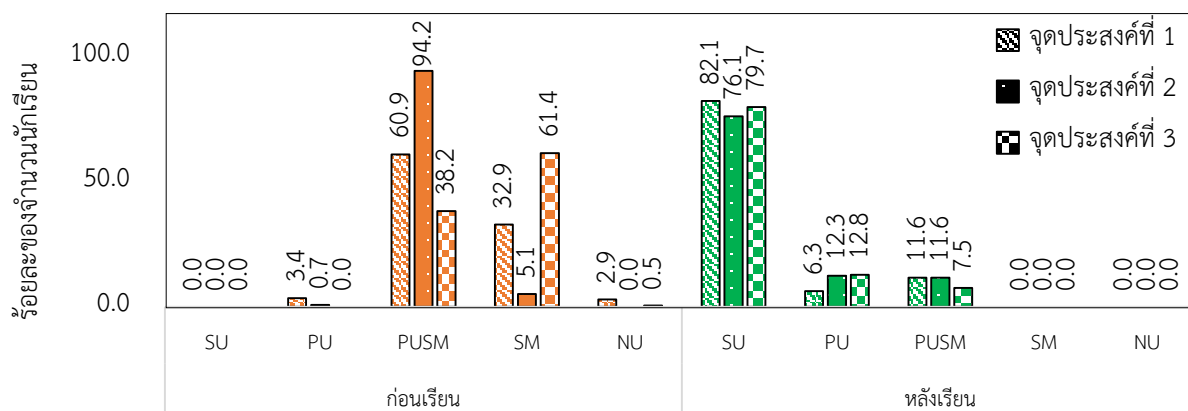
Test	N	$\bar{X}$	S.D.	df	t
Pre-test	69	1.4	0.3	68	51.3
Post-test	69	10.9	1.5		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t_{68,.05} = 1.6676$

จากตารางผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีจำนวน 69 คน โดยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.4 และ 0.3 ตามลำดับ ส่วนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.9 และ 1.5 ตามลำดับ ผลการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า ค่าที่มีค่าเท่ากับ 51.3 > 1.6676 ($t_{68,.05}$) แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรวมทุกจุดประสงค์

ในการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนได้มีการนำคำตอบมาจัดระดับความเข้าใจเพื่อแสดงถึงระดับความเข้าใจในภาพรวมของทั้ง 3 จุดประสงค์การเรียนรู้ได้แก่นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของวัตถุที่มีมวลขนาดต่างๆที่ออกแรงกระทำกัน (1) ขณะหยุดนิ่ง (2) ขณะชนกันด้วยอัตราเร็วเท่ากัน (3) ขณะชนกันด้วยอัตราเร็วต่างกัน โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ผลด้วยการแจกแจงความถี่และลักษณะของคำตอบของนักเรียนที่ใช้เกณฑ์ในการจัดกลุ่มระดับความเข้าใจที่ประยุกต์จากงานวิจัยของ Haidar (1997) แบ่งเป็น 5 ระดับดังตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์แสดงดังภาพ 4



ภาพ 4 แผนภูมิเปรียบเทียบร้อยละจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรวมทุกจุดประสงค์

จากภาพ 4 แสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละระดับความเข้าใจทั้ง 5 ระดับ พบว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 และ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในระดับความเข้าใจถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PUSM) คิดเป็นร้อยละ 60.9 และ 94.2 ตามลำดับ ลำดับถัดมานักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 32.9 และ 5.1 ตามลำดับ แต่จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SM) สูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 61.4 และระดับความเข้าใจถัดมาคือมีความเข้าใจในระดับความเข้าใจถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PUSM) คิดเป็นร้อยละ 38.2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายพบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่สมบูรณ์ (SU) สูงขึ้นในทุกจุดประสงค์การเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 82.1 76.1 และ 82.1 ตามลำดับ โดยไม่มีนักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SM) และระดับไม่เข้าใจ (NU) ซึ่งลักษณะคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ทั้งสองระดับความเข้าใจที่มีความคลาดเคลื่อนมีการอธิบายเหตุผลเช่นเดียวกันแต่การระบุขนาดและทิศทางแตกต่างกัน คือ ระดับความเข้าใจ PUSM นักเรียนส่วนใหญ่ระบุทิศทางถูกต้องแต่ระบุขนาดและอธิบายเหตุผลผิด ส่วนระดับความเข้าใจ SM นักเรียนส่วนใหญ่ระบุทั้งขนาด ทิศทาง และอธิบายเหตุผลผิด โดยการให้เหตุผลในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนทุกคนอธิบายเหตุผลผิดว่ามวลของวัตถุส่งผลต่อขนาดของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาและไม่มีใครกล่าวเกี่ยวกับอัตราเร็วขณะชน เนื่องจากข้อคำถามถามเกี่ยวกับกล่องสองกล่องที่มีมวลขนาดต่าง ๆ ออกแรงกระทำกันบนพื้นเอียง โดยกล่องทั้งสองไม่มีอัตราเร็ว ส่วนจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 และ 3 ที่มีข้อคำถามเกี่ยวกับรถสองคันที่มีมวลและอัตราเร็วขนาดต่าง ๆ เคลื่อนที่ชนกัน นักเรียนมีการอธิบายเหตุผลทั้งเกี่ยวกับมวลและอัตราเร็วขณะชนของวัตถุส่งผลต่อขนาดของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา แต่มีการกล่าวเกี่ยวกับเรื่องอัตราเร็วขณะชนมากกว่า

3. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจำแนกตามลักษณะคำตอบ

จากผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนผู้วิจัยได้นำคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในระดับความเข้าใจถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PUSM) ระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SM) และระดับไม่เข้าใจ (NU) ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามการอธิบายเหตุผลแบ่งเป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาได้แก่ มวลของวัตถุ อัตราเร็วของวัตถุ มวลและอัตราเร็วของวัตถุ และเหตุผลอื่น ๆ ผลการวิเคราะห์เป็นดังตารางที่ 5

ตาราง 5 ร้อยละของจำนวนนักเรียนแยกตามการอธิบายเหตุผลเปรียบเทียบก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละจุดประสงค์

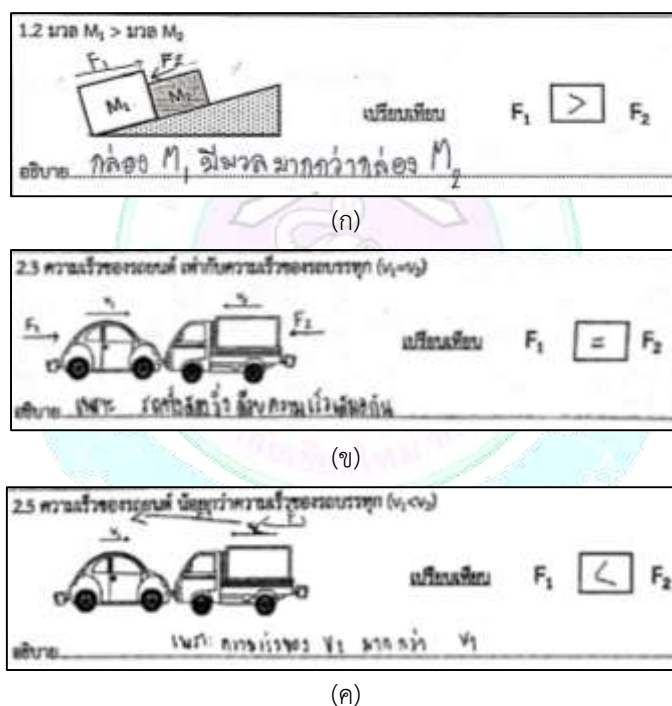
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่	ร้อยละของจำนวนนักเรียนแยกตามการอธิบายเหตุผล							
	ก่อนเรียน				หลังเรียน			
	มวล	อัตราเร็ว	มวลและอัตราเร็ว	อื่นๆ	มวล	อัตราเร็ว	มวลและอัตราเร็ว	อื่นๆ
1	100.0	0.0	0.0	1.4	13.0	0.0	0.0	0.0
2	15.9	94.2	13.0	5.8	1.4	15.9	0.0	0.0
3	21.7	100.0	27.5	5.8	1.4	7.2	0.0	0.0

จากตารางที่ 5 ในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 พบว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีการให้เหตุผลเกี่ยวกับมวลของวัตถุสูงถึงร้อยละ 100 แสดงให้เห็นว่านักเรียนทุกคนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับขนาดของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาขึ้นกับมวลของวัตถุโดยตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในลักษณะนี้แสดงดังภาพ 5 (ก) ส่วนการอธิบาย

เหตุผลเกี่ยวกับอัตราเร็วของวัตถุทั้งก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ไม่พบนักเรียนที่ตอบเหตุผลนี้ แต่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมวลของวัตถุลดลงหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายคิดเป็นร้อยละ 13.0

สำหรับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อธิบายเหตุผลว่าขนาดของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาขึ้นกับอัตราเร็วขณะชนมากกว่าขึ้นกับมวลของรถทั้งก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ดังแสดงตัวอย่างการตอบคำถามในภาพ 5 (ข) โดยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้สูงถึงร้อยละ 94.2 แต่หลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 15.9 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในลำดับถัดมาคือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมวลที่ส่งผลต่อแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาทั้งก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 15.9 และ 1.4 ตามลำดับ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 พบว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาขึ้นกับอัตราเร็วขณะชนสูงถึงร้อยละ 100 และมีนักเรียนบางส่วนที่อธิบายเหตุผลเกี่ยวกับมวลของรถทั้งสองคันคิดเป็นร้อยละ 21.7 แต่หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในทั้งสองเรื่องลดลงเหลือร้อยละ 7.2 และ 1.4 ตามลำดับ โดยตัวอย่างคำตอบส่วนใหญ่ของนักเรียนที่คลาดเคลื่อนในจุดประสงค์นี้แสดงดังภาพ 5 (ค)



ภาพ 5 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนใน (ก) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 (ข) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2
 (ค) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ได้ผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย พบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.3 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.9 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.5

2. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเปรียบเทียบก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง (SU) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ในทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจถูกต้องบางส่วน และคลาดเคลื่อนบางส่วน (PUSM) ในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 และ 2 คิดเป็นร้อยละ 60.9 และ 94.2 ตามลำดับ ส่วนจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SM) คิดเป็นร้อยละ 61.4 แต่หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์ (SU) ทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 82.1 76.1 และ 82.1 ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจำแนกตามลักษณะคำตอบเปรียบเทียบก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย พบว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่องมวลของวัตถุส่งผลต่อแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาขณะวัตถุทั้งสองหยุดนิ่งลดลงจากร้อยละ 100.0 เป็น 13.0 ส่วนจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 และ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่องอัตราเร็วของวัตถุขณะชนส่งผลต่อแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาขณะวัตถุชนด้วยอัตราเร็วที่เท่ากันและต่างกันลดลงจากร้อยละ 94.2 เป็น 15.9 และร้อยละ 100.0 เป็น 7.2 ตามลำดับ

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องลักษณะของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันที่เกิดจากวัตถุที่มีมวลและอัตราเร็วขณะชนต่างกัน จากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนไปสู่ความเข้าใจที่สมบูรณ์ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (ไผ่ พันงาม, 2560) ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอนโดยเริ่มจากขั้นทำนาย (Predict) เป็นขั้นที่นักเรียนคาดเดาคำตอบพร้อมให้เหตุผลประกอบจากคำถามที่ผู้สอนได้ถาม ซึ่งขั้นตอนนี้ช่วยสนับสนุนให้นักเรียนได้นำพื้นฐานความรู้เดิมของตนเองมาประกอบการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคาดเดาคำตอบจากคำถามหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้น (ยศธร บันเทิง, 2556) ต่อมาขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการทดลองเพื่อใช้สำหรับพิสูจน์หาคำตอบจากสิ่งที่ได้ทำนายไว้ผ่านการใช้ทักษะกระบวนการในด้านต่าง ๆ อาทิเช่น ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการวัด การสังเกต การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง (นัชชา แดงงาม และสุระ วุฒิพรหม, 2557) ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผลหรือหลักการรองรับ นอกจากนี้ขั้นตอนนี้ยังเป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมกับการจัดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงจึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความสนใจ และรู้สึกสนุกกับการทำกิจกรรม อีกทั้งยังช่วยสร้างประสบการณ์ทางการเรียนและบรรยากาศที่ดีในชั้นเรียนให้กับนักเรียนได้อีกด้วยซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจรรยาธิษั กุลพ่วง (2559) ที่กล่าวไว้ว่าการเรียนการสอนจากการปฏิบัติจริงเป็นการเรียนที่นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง มีความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ และเกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีจึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น และขั้นสุดท้ายคือขั้นอธิบาย (Explain) นักเรียนจะได้ใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการจัดระบบข้อมูล และลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลในการหาผลของคำตอบ โดยเริ่มจากสรุปความรู้ด้วยตนเองผ่านเขียนผลการวิเคราะห์จากข้อมูลที่รวบรวมและบันทึกไว้ในขั้นตอนการสังเกตมาเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายจากความรู้เดิมซึ่งผลที่ได้ อาจมีความขัดแย้งกัน แล้วจึงมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันคิด วิเคราะห์ และอภิปรายจนสามารถลงข้อสรุปเป็นความเข้าใจที่ถูกต้องได้ จากผลการจัดการเรียนรู้ดังที่กล่าวมาเห็นได้ชัดว่าการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายสามารถช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ผ่านการใช้ทักษะกระบวนการด้านต่าง ๆ จนสามารถพัฒนาความเข้าใจของตนเองให้สูงขึ้นได้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิศารัตน์ ทองแดง (2555) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย พบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความ

เข้าใจหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีการเปลี่ยนแปลงจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเป็นความเข้าใจที่สมบูรณ์สูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 60.72

สำหรับผลการเปรียบเทียบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจำแนกจากการอธิบายเหตุผลที่พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องวัตถุมวลมากมีแรงกระทำมากกว่าวัตถุน้อยขณะวัตถุทั้งสองออกแรงกระทำกันตอนหยุดนิ่ง และความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนกรณีวัตถุทั้งสองชนกันด้วยอัตราเร็วต่างกันส่งผลให้แรงที่กระทำขณะชนต่างกัน ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเคยเรียนมาไม่มีการทดลองที่สามารถแสดงให้เห็นชัดเจนว่าขนาดมวลและอัตราเร็วขณะชนของวัตถุไม่ส่งผลต่อแรงขณะวัตถุทั้งสองกระทำกัน หรืออาจเป็นเพราะสถานการณ์ในข้อคำถามตรงกับเหตุการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตจริงที่รถคันใหญ่ชนกับรถคันเล็กแล้วรถคันเล็กเกิดความเสียหายมากกว่า จึงทำให้นักเรียนคิดว่ารถคันใหญ่มีแรงกระทำมากกว่าซึ่งเป็นสิ่งที่ขัดกับความรู้ที่นักเรียนเคยเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากสิ่งที่เรียนกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ (David, E Brown, 1989) จึงทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนขึ้น แต่จากผลการวิจัยที่มีแนวโน้มการลดลงของความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องได้โดยเฉพาะในขั้นตอนการสังเกตและอธิบายที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจากการทดลองโดยใช้ชุดสาธิตทำให้นักเรียนมองเห็นภาพชัดเจนเกี่ยวกับแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยากับการชนกันของรถ โดยเปรียบเทียบระยะหดของสปริงหน้ารถทดลองกับขนาดของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา และทิศทางของแรงที่ทำให้สปริงหดสั้นลงกับทิศทางของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาจนนำไปสู่การลงข้อสรุปที่เป็นความเข้าใจที่ถูกต้องได้ ซึ่งความเข้าใจที่เกิดขึ้นจากการทดลองโดยใช้ชุดสาธิตในขั้นตอนนี้ตรงกับงานวิจัยของสุรศักดิ์ อินสองใจ (2558) ที่กล่าวว่า การใช้ชุดสาธิตโดยให้สังเกตการหดตัวของสปริงเป็นการมองสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมทำให้นักเรียนสามารถสังเกตขนาดและทิศทางของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและช่วยทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น รวมถึงสถานการณ์ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดนั้นสอดคล้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันจึงช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากสิ่งที่เรียนในชั้นเรียนสู่การอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอำนาจ วิชาพล (2556) ที่กล่าวว่า การจัดการกิจกรรมที่มีสถานการณ์หรือโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องใกล้ตัวและอยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียนจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมมาก ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนลำดับขั้นตอนและจัดเตรียมสื่อให้พร้อมก่อนทำการสอน เพื่อที่จะใช้เวลาในการทำกิจกรรมได้อย่างคุ้มค่า

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ขึ้นเองจากการลงมือปฏิบัติโดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปอาจศึกษาตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ทักษะด้านการสื่อสาร เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- จรรยาธิษั กุลพ่วง. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 18, 265-275.
- นิศาตร์ณ ทองแดง. (2555). ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นัชชา แดงงาม และสุระ วุฒิพรหม. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับการสาธิตอย่างง่ายต่อความคิดรวบยอดเรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 5, 86-93.
- น้ำค้าง จันเสริม. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องงานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประภารัตน์ สิงห์เสนา. (2552). ผลการใช้วงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับแผนผังเชิงโต้แย้งที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ความรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปทุม ช่อคันปอน. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์ โดยการจัดการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ปิยนุช มาลีหวล และเดชา ศุภพิทยาภรณ์. (2560). ผลการสอนแบบเพียร์ที่เสริมด้วยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติทางฟิสิกส์ต่อมโนทัศน์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*, 7, 87-95.
- ไผ่ พันงาม. (2560). การพัฒนาความเข้าใจในเคมีวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคทำนาย-สังเกต-อธิบาย ในชั้นสร้างความสนใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- พิชิตชัย ฤทธิ์เจริญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เจ้า ออฟ เคอร์มิสท์.
- ยศธร บรรเทิง. (2556). การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของไหลสถิต โดยใช้วิธีการสอนแบบ Predict-Observe- Explain (POE) (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- รสสุคนธ์ ศรีสันดา. (2554). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- สุรศักดิ์ อินสองใจ. (2558). การพัฒนาแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 เรื่อง แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา โดยการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการสอนแบบอุปมา. ในการประชุมวิชาการระดับชาติ *The National Graduate Research Conference ครั้งที่ 34* (น.1708-1715). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุเทพ อ่วมเจริญ. (2557). SU Model : การประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, 7, 948.
- อำนาจ วิชาพล. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงในชีวิตจริง เรื่อง สถิติสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร*, 8, 81-88.
- อัจฉราพร กันหาอาจ. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์การสืบเสาะโดยใช้การบูรณาการร่วมระหว่างปฏิบัติการทดลองจริงผ่านคอมพิวเตอร์ และสถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่องคุณสมบัติของคลื่นเสียง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน *การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ The International Conference on Science and Technology for Sustainable Development of the Greater Mekong Sub-region (3rd STGMS) and The Second International Conference on Applied Science* (น.24-25). หลวงพระบาง: มหาวิทยาลัยสุภานุวงศ์.
- David, E Brown. (1989). Students' concept of force: the importance of understanding Newton's third law. *Journal of Physics Education*, 24, 1353 -358.
- Haidar, A.H. (1997). Prospective Chemistry Teachers' Conception of Conservation of Matter and Related Concept. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 181-197.



ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การย่อยอาหารและ
การสลายสารอาหารระดับเซลล์ที่มีต่อแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และกรอบความคิดของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว
The Effects of Model - Based Learning Management in The Topic of Digestion
and Cellular Respiration on Scientific Conception and Mindset of Mathayom
Suksa IV Students at Sakaeo School in Sakaeo Province

สุปราณี ทิงสะ¹ ดวงเดือน สุวรรณจินดา^{2*} และสุจินต์ วิศวธีรานนท์³
Supranee Tingsa¹ Duongdearn Suwanjinda^{2*} and Suchin Visavateranon³

¹สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, supranee.tingsa@gmail.com

(School of Education Sukhothai Thammathirat; Open University)

^{2*}สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ddpinsuwan@hotmail.com

(School of Education Sukhothai Thammathirat; Open University)

³สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, suchin.vis@stou.ac.th

(School of Education Sukhothai Thammathirat; Open University)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และ 2) เปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน แบบประเมินกรอบความคิด แบบบันทึกหลังสอน แบบบันทึกการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ค่าเฉลี่ยกรอบความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กรอบความคิดเติบโต

ABSTRACT

The objectives of this research were to 1) compare scientific conception in the topic of digestion and cellular respiration of Mathayom Suksa IV students between before and after learning by using model - based learning management, and 2) compare the mindset of the students before and after learning by using model - based learning management.

Research sample was 40 students in Mathayom Suksa IV at Sakaeo school in Sakaeo province, obtained from cluster random sampling. The research instruments were lesson plans, the scientific conception tests, the mindset assessment scale, teacher diaries and student's diaries. Statistics used for data analysis were frequency, percentage, mean, standard deviation and t-test.

The results showed that 1) scientific conception mean score in the topic of digestion and cellular respiration of Mathayom Suksa IV students after learning to use model - based learning management was significantly higher than that of before at .05 level, and 2) mindset mean score of the students after learning to use model - based learning management was significantly higher than that of before at .05 level.

KEYWORDS: Scientific Conception, Model – Based Learning, Growth Mindset

**Corresponding author, ddpinsuwan@hotmail.com โทร.081-6654464*

Received: 16 July 2020 / Revised: 8 January 2021 / Accepted: 13 January 2021 / Published online: 30 December 2021

บทนำ

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ถือเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาประเทศเพื่อให้สามารถแข่งขันในเวทีโลกได้อย่างยั่งยืน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ของประเทศไทย พบว่า ผลการประเมินของประเทศไทยมีแนวโน้ม โดยรวมลดต่ำลง โดยเฉพาะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (สสวท.) ดังนั้นการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่แสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเชื่อมโยง แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติได้ แต่เนื้อหาวิทยาศาสตร์มีความยากง่ายแตกต่างกัน บางเนื้อหาเป็นนามธรรมสูงยากต่อการทำความเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนบางคนสร้างความรู้ความเข้าใจไม่ถูกต้องหรือมี แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน การต่อยอดความรู้ใหม่จึงมีความคลาดเคลื่อนไปด้วย (นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์, 2557) ซึ่งอาจมาจากประสบการณ์ที่ได้รับ ความเชื่อที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ การรับข้อมูลที่ผิดพลาด และการใช้ภาษาสื่อสาร ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องตรวจสอบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนทั้งในวิชาเคมี วิชาฟิสิกส์ และวิชา ชีววิทยา (เลิศบุษยา ไทยเจริญ, 2558) เกิดจากนักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบาย ระบุสิ่งที่เป็นามธรรม ระบุความสำคัญไม่ได้ หรือนักเรียนไม่เคยเรียนเนื้อหาเหล่านั้นมาก่อนจึงขาดความเข้าใจ ส่งผลให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน จึงไม่สามารถสร้างความรู้ที่คงทนถาวรได้ (ธนารัตน์ สังฆะมณี และไพโรจน์ เต็มเตชาพงศ์, 2559; วนิดา พูลพันธ์ชู, ตียะภรณ์ เหลืองพิพัฒน์ และศุภชัย ทวี, 2561)

ในการประเมินผลการเรียนของนักเรียน ผู้สอนส่วนใหญ่จะเน้นการตัดสินที่คะแนนสอบมากกว่ากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนโดยไม่ได้นับถึงพัฒนาการทางสมอง ดังนั้น เมื่อนักเรียนกลุ่มที่ทำคะแนนสอบได้ดี ครูและเพื่อนร่วมชั้นจะชื่นชมนักเรียนกลุ่มนั้น ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนสอบน้อยจะไม่ได้รับการชื่นชม ส่งผลให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีกรอบความคิด (mindset) แตกต่างกันทั้งต่อวิชาหรือครูผู้สอน ซึ่งอาจมีทั้งกรอบความคิดจำกัดหรือกรอบความคิดเติบโต แต่ในขณะเดียวกันอาจมีนักเรียนบางคนที่จะแม้จะสอบได้คะแนนน้อย แต่จะเพิ่มความพยายามในการเรียนรู้ให้มากขึ้นเพื่อให้ตนเองสอบได้คะแนนดี ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงควรมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการปรับเปลี่ยนกรอบความคิดไปในทิศทางที่ดีขึ้น ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจ ความตั้งใจ ความคิดสร้างสรรค์ ทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข ส่งผลต่อพัฒนาการสมอง อารมณ์และสังคมของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ (Blackwell, Trzesniewski and Dweck, 2007; ศูนย์จิตวิทยาการศึกษา มูลนิธิยุวสถิรคุณ, 2561; ชนิตา รุ่งเรือง และเสรี ชัดเข้ม, 2559; วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล, 2562; ธนะดี สุริยะจันทร์หอม และอารยา ปิยะกุล, 2561) จากการศึกษางานวิจัยของ ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2557) ลัทธวรรณ ศรีวิศา, คชนนท์ แดงอุดม และธิดิยา บงกชเพชร (2558) พบว่า เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์มีความยากง่ายแตกต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนบางคนมีความรู้ความเข้าใจที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนไม่สามารถเขียน อธิบาย และระบุสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ เนื่องจากนักเรียนอาจมีแนวคิด หรือประสบการณ์เดิมที่คลาดเคลื่อนไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนารัตน์ สังฆะมณี และไพโรจน์ เดิมเตชาดิพงษ์ (2559) ที่พบว่า ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยให้ความสำคัญกับการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยนำไปสู่ความสนใจ ลงมือปฏิบัติ เพื่อหาความรู้ในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญา คงทน, บุญนาค สุขุมเมฆ และชาตรี ฝ่ายคำตา (2559) แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์มากขึ้นและมีความเข้าใจมโนคติคลาดเคลื่อนลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้น วิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model – Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอแบบจำลอง ซึ่งแบบจำลองอาจอยู่ในรูปแบบของรูปภาพ คำอธิบาย หรือภาพเคลื่อนไหวก็ได้ เพื่อใช้อธิบายแนวคิด หลักการ หรือกฎ เพื่อเป็นตัวแทนแนวคิดหรือกระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงหรือแก้ไขข้อมูลเดิมกับข้อมูลใหม่ให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องมากขึ้น อีกทั้งการเชื่อมโยงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์มากขึ้นและมีแนวคิดคลาดเคลื่อนลดลง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถแก้ไขแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ถูกต้องสมบูรณ์ได้ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมและมีการประเมินโดยใช้การเปรียบเทียบ อภิปรายความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง และแก้ไขแบบจำลองทางความคิดของตนเองให้สอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาชีววิทยา มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ เพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ จากการศึกษางานวิจัย เลิศบุษยา ไทยเจริญ (2558) พบว่า นิสิตฝึกสอนชีววิทยามีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากความเข้าใจผิดของตัวผู้เรียนอันเกิดจากการได้รับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สอดคล้องกับความรู้เดิม หรือความเข้าใจผิดทางภาษา หรือการตีความของข้อมูลจนก่อให้เกิดความสับสน ไม่มั่นใจในข้อมูลที่ให้มี และจากประสบการณ์การสอนและบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนสูงเรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ซึ่งมีเนื้อหาที่เป็นนามธรรมสูง ยากต่อการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนไม่สามารถจดจำเนื้อหาสาระได้จึงไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถนำเสนอความรู้ตนเองในรูปแบบจำลองใน

แบบต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเชื่อมั่นในความรู้ของตนเองจนสามารถปรับเปลี่ยนกรอบความคิด เพื่อพัฒนาความเชื่อของนักเรียนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงกรอบความคิดเดิมไปสู่ความเชื่อที่ว่าสติปัญญาสามารถพัฒนาได้ ดังนั้น หากนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงกรอบความคิดของตนเองได้ จะส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น และส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จทั้งด้านการเรียนและการทำงานอื่นๆ ในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ และกรอบความคิดเติบโตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model – Based Learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ เพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยมีครูเป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้
2. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Conception) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้อง โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้และมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
3. กรอบความคิด (Mindset) หมายถึง กรอบความคิดของบุคคลที่มีพื้นฐานมาจากความคิด ความเชื่อ ค่านิยม และประสบการณ์ที่ได้รับ ส่งผลให้บุคคลนั้นมีแนวคิดหรือทัศนคติต่างกัน ซึ่งแนวคิดหรือทัศนคตินั้นมีอิทธิพลต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อสถานการณ์เดียวกันต่างกัน

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของครูผู้สอนนำไปประยุกต์เพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์
2. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากรอบความคิดของผู้เรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสระแก้ว อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 8 ห้อง จำนวน 451 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสระแก้ว อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 8 ห้องเรียน ครูผู้สอน 2 คน ผู้วิจัยทำการสอนจำนวน 4 ห้องเรียน โดยการใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1.แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ จำนวน 5 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร หลักสูตร และวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ และศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2) กำหนดจุดประสงค์ กรอบเนื้อหา เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ เวลาในการจัดกิจกรรม และการจัดกิจกรรมในเนื้อหา

3) นำแผนการเรียนรู้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะในด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดมาตรฐาน 3 ระดับ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.39 และจัดทำต้นฉบับเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.แบบบันทึกหลังสอน ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยใช้ข้อมูลจากแบบบันทึกหลังสอนมาปรับปรุงและพัฒนาแบบของแผนการสอนในคาบเรียนต่อไป ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบบันทึกหลังสอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบบันทึกหลังสอน โดยกำหนดกรอบแนวคิดและประเด็นในการบันทึกหลังสอน สร้างแบบบันทึกหลังสอน และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแบบการบันทึกหลังสอน

2) นำข้อเสนอแนะที่ได้จากการตรวจสอบมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง และจัดทำต้นฉบับเพื่อนำไปใช้บันทึกหลังสอน

3.แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยนำข้อมูลไปปรับปรุงและพัฒนาแบบของแผนการสอนในคาบเรียนต่อไป โดยครอบคลุมด้านเนื้อหา การจัดกิจกรรม การประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับแบบบันทึกหลังสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ผลการเรียนรู้เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ กำหนดจุดประสงค์ กรอบแนวคิด จัดทำตารางวิเคราะห์แนวคิด นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วสร้างแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเลือกใช้แบบวัดแนวคิดแบบเขียนตอบและกรอบแนวคิดคำตอบ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบคู่ขนานจำนวน 20 ข้อ จำนวน 2 ฉบับ แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง

2) นำแบบวัดแนวคิดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในแต่ละองค์ประกอบของแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ได้ค่าระหว่าง 0.67-1.00 และแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ได้ค่าระหว่าง 0.67-1.00

3) นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try Out) โดยแบบวัดแนวคิดก่อนเรียนได้ค่าความยากระหว่าง 0.35-70 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-1.00 แบบวัดแนวคิดหลังเรียนได้ค่าความยากระหว่าง 0.38-0.70 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-0.88 และหาค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยความเที่ยงของแบบวัดแนวคิดก่อนเรียนเท่ากับ 0.86 และแบบวัดแนวคิดหลังเรียนเท่ากับ 0.90 และจัดทำต้นฉบับเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบประเมินกรอบความคิดเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินกรอบความคิด ผู้วิจัยได้แปลและเรียบเรียงแบบประเมินกรอบความคิดด้วยการประยุกต์แบบสอบถามฉบับภาษาอังกฤษ Mindset Quiz ของ Dweck (2007) และประยุกต์แบบประเมินกรอบความคิดของ ชัชวาล ศิลปกิจ ,อรวรรณ ศิลปกิจ และรสสุคนธ์ ชมชื่น (2558) จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบประเมินค่าระหว่าง 1-4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของการใช้ภาษา

2) นำแบบประเมินกรอบความคิดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าระหว่าง 0.67-1.00

3) นำแบบประเมินชุดความคิดไปทดลองใช้ (Try Out) และหาค่าความสอดคล้องภายในด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's alpha) ได้ค่าเท่ากับ 0.69 และหาค่าความสัมพันธ์รายข้อกับข้อคำถามรวม (Corrected item total correlation: CITC) ในแต่ละองค์ประกอบของแบบประเมินกรอบความคิด ข้อ 9 และข้อ 13 มีค่าสูงสุดคือ 0.64 และ 0.52 ตามลำดับ ส่วนข้อ 5 และข้อ 16 มีค่าต่ำสุดคือ 0.09 และ 0.07 ตามลำดับ และจัดทำต้นฉบับเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินกรอบความคิด ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นตรวจแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และนำมาจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ที่กำหนด และประเมินกรอบความคิดของนักเรียนเพื่อจำแนกประเภทกรอบความคิดของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ และการประเมินกรอบความคิดของนักเรียน ดังนี้

1.1 วิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนจากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ เพื่อนำข้อมูลมาเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพในการลงข้อสรุปเกี่ยวกับกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้เกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 5 กลุ่มโดยประยุกต์มาจากแนวคิดของ Haidar (1997) คือ 1) แนวคิดถูกต้อง (Scientific Conception : SC) 2) แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding : PU) 3) แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Complete Misunderstanding : PU&CM) 4) แนวคิดไม่ถูกต้อง (Complete Misunderstanding : CM) 5) ไม่มีแนวคิด (No Conception : NC) และจำแนกประเภทกรอบความคิดของนักเรียนตามแนวคิดของ Carol Dweck (2012) ออกเป็น 4 ประเภท คือ 1) กรอบความคิดยึดติดแท้จริง (Strong Fixed Mindset: SFM) 2) กรอบความคิดเติบโตและกรอบความคิดยืด

ติดบางส่วน (Growth Mindset with some Fixed ideas: GMF) 3) กรอบความคิดยึดติดและกรอบความคิดเติบโตบางส่วน (Fixed Mindset with some Growth ideas: FMG) 4) กรอบความคิดเติบโตแท้จริง (Strong Growth mindset: SGM)

1.2 นำเสนอการจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และประเภทกรอบความคิดของนักเรียน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อสรุป ประเด็น หรือการแบ่งกลุ่มมีความสอดคล้องกัน และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติเชิงบรรยาย (Descriptive statistics) ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.3 เปรียบเทียบกลุ่มแนวคิดของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test for dependent sample)

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ และเพื่อเปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 นักเรียนจำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล มี 2 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แบบบันทึกหลังสอน แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน จำนวน 2 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ และแบบประเมินกรอบความคิด

จากการวิจัย สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตาราง 1 ตาราง 2 และตาราง 3

ตาราง 1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์	n	Mean	Std. Deviation	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	16.45	9.32	12.259	.000*
หลังเรียน	40	44.08	15.64		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.64 และค่า t เท่ากับ 12.259

ตาราง 2 เปรียบเทียบกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์
 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ข้อที่	ร้อยละของกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน					ร้อยละของกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน				
	SC	PU	PU&CM	CM	NC	SC	PU	PU&CM	CM	NC
1	0.00	10.00	12.50	15.00	62.50	25.00	62.50	7.50	2.50	2.50
2	0.00	0.00	5.00	5.00	90.00	22.50	47.50	7.50	12.50	10.00
3	17.50	5.00	25.00	15.00	60.00	22.50	52.50	5.00	7.50	12.50
4	0.00	7.50	5.00	10.00	77.50	2.50	57.50	10.00	10.00	20.00
5	0.00	2.50	17.50	12.50	67.50	2.50	65.00	12.50	10.00	10.00
6	0.00	0.00	22.50	32.50	45.00	2.50	32.50	47.50	7.50	10.00
7	0.00	7.50	45.00	22.50	25.00	12.50	72.50	7.50	5.00	2.50
8	0.00	0.00	35.00	22.50	42.50	10.00	32.50	15.00	15.00	27.50
9	0.00	0.00	30.00	22.50	47.50	5.00	32.50	27.50	7.50	27.50
10	0.00	5.00	10.00	20.00	65.00	2.50	47.50	20.00	10.00	20.00
11	0.00	0.00	22.50	15.00	62.50	15.00	22.50	15.00	20.00	27.50
12	0.00	0.00	22.50	15.00	62.50	15.00	15.00	12.50	25.00	32.50
13	0.00	2.50	17.50	22.50	57.50	12.50	22.50	2.50	20.00	42.50
14	0.00	2.50	47.50	10.00	40.00	32.50	35.00	15.00	7.50	10.00
15	0.00	0.00	20.00	30.00	50.00	42.50	25.00	7.50	10.00	15.00
16	0.00	32.50	42.50	15.00	10.00	20.00	40.00	12.50	20.00	7.50
17	0.00	10.00	12.50	17.50	60.00	15.00	25.00	10.00	12.50	37.50
18	0.00	12.50	30.00	10.00	47.50	32.50	10.00	12.50	17.50	27.50
19	0.00	2.50	67.50	12.50	17.50	45.00	30.00	2.50	7.50	15.00
20	0.00	0.00	22.50	10.00	67.50	20.00	12.50	10.00	10.00	47.50
เฉลี่ย	0.88	5.00	25.63	16.75	52.88	17.88	37.00	13.00	11.88	20.25

หมายเหตุ : SC หมายถึง แนวคิดถูกต้อง PU หมายถึง แนวคิดถูกต้องบางส่วน PU&CM หมายถึง แนวคิดคลาดเคลื่อน CM
 หมายถึง แนวคิดไม่ถูกต้อง NC หมายถึง ไม่มีแนวคิด

จากตาราง 2 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
 ร้อยละ 52.88 รองลงมาคือ มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน ร้อยละ 25.63 และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องน้อย
 ที่สุด ร้อยละ 0.88 ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้อง
 บางส่วน ร้อยละ 37.00 รองลงมาคือ ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 20.25 และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง
 น้อยที่สุด ร้อยละ 11.88

ตาราง 3 เปรียบเทียบแนวคิดย่อยเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ของกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียน ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ข้อที่	ร้อยละของนักเรียนที่มีกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน					ร้อยละของนักเรียนที่มีกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน				
	SC	PU	PU&CM	CM	NC	SC	PU	PU&CM	CM	NC
1-4	แนวคิดย่อยเรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว									
	0	4.38	11.88	11.25	72.50	18.13	55.00	7.50	8.13	11.25
5-7	แนวคิดย่อยเรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์									
	0.00	3.33	28.33	22.50	45.83	5.83	56.67	22.50	7.50	7.50
8-14	แนวคิดย่อยเรื่อง การย่อยอาหารของคน									
	0.00	1.43	26.43	18.21	53.93	13.21	29.64	15.36	15.00	26.79
15-17	แนวคิดย่อยเรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจน									
	0.00	14.17	25.00	20.83	40.00	25.83	30.00	10.00	14.17	20.00
18-20	แนวคิดย่อยเรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน									
	0.00	5.00	40.00	10.83	44.17	32.50	17.50	8.33	11.67	30.00
เฉลี่ย	0.00	5.66	26.33	16.72	51.29	19.10	37.76	12.74	11.29	19.11

จากตาราง 3 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 0.00 ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องสูงขึ้นในแนวคิดย่อยเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ร้อยละ 32.50 รองลงมาคือ การสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจน ร้อยละ 30.00 และมีแนวคิดย่อยทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องน้อยที่สุดเรื่องการย่อยอาหารของสัตว์ ร้อยละ 5.83

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยของกรอบความคิดเติบโตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตาราง 4 ตาราง 5

ตาราง 4 เปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการย่อยอาหารและการสลาย
 สารอาหารระดับเซลล์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

กรอบความคิด	n	Mean	Std. Deviation	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	37.98	4.36	4.721	.000*
หลังเรียน	40	40.75	5.10		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.10 และค่า t เท่ากับ 4.721

ตาราง 5 เปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ประเภทกรอบความคิด	ร้อยละของกรอบความคิดของนักเรียน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
กรอบความคิดเติบโตที่แท้จริง	5.00	22.50
กรอบความคิดเติบโตและมีกรอบความคิดยึดติดบางส่วน	82.50	70.00
กรอบความคิดยึดติดและมีกรอบความคิดเติบโตบางส่วน	12.50	7.50
กรอบความคิดยึดติดที่แท้จริง	0.00	0.00

จากตารางที่ 5 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่มีกรอบความคิดกรอบความคิดเติบโตและมีกรอบความคิดยึดติดบางส่วนสูงสุด ร้อยละ 82.50 ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่า นักเรียนมีกรอบความคิดเติบโตและมีกรอบความคิดยึดติดบางส่วน ร้อยละ 70.00 รองลงมาคือ กรอบความคิดเติบโตที่แท้จริง ร้อยละ 22.50 และ กรอบความคิดยึดติดและมีกรอบความคิดเติบโตบางส่วน ร้อยละ 7.50

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

1. ผลการเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้วที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ อาจเกิดจากนักเรียนไม่เคยเรียนเนื้อหาเหล่านี้มาก่อน ทำให้นักเรียนไม่สามารถวาดภาพหรือระบุสิ่งที่เป็นามธรรม หรือเขียนอธิบายการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ได้ ทำให้นักเรียนไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดคลาดเคลื่อนไป (โชติภรณ์ สีเวียง และไพโรจน์ เต็มเตชาพงศ์, 2560; ธนารัตน์ สังขมณี และไพโรจน์ เต็มเตชาพงศ์, 2559)

ถึงอย่างไรก็ตาม ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในทุกๆ แนวคิดย่อย โดยนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องมากขึ้นในเรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน การสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจน และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องน้อยที่สุดเรื่องการย่อยอาหารของสัตว์ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถส่งเสริมให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นได้ โดยครูใช้สื่อที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนชี้แนะหรือตั้งคำถามที่ท้าทายพฤติกรรมหรือการสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และลงมือสร้างแบบจำลองจนสามารถเปลี่ยนแนวคิดของตนเองให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ (ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์, ขาตรี ฝ้ายคำตา และพจนารถ สุวรรณรุจิ, 2558) เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสตรวจสอบแบบจำลองของตนเองว่าสอดคล้องกับแนวคิด

ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ เพื่อจะได้ทราบข้อบกพร่องของแบบจำลองจนนำไปสู่การแก้ไขแบบจำลองให้มีความสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น แต่ก็มีนักเรียนบางคนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ได้ เนื่องจากธรรมชาติของเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมสูง ส่งผลให้นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนไป (วนิดา พูลพันธ์ชู และคณะ, 2561) ถึงอย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนบางส่วนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องสูงขึ้น ในแนวคิดย่อยเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยทำการทดลองการหมักของยีสต์และการทำข้าวหมาก ซึ่งการทำงานกลุ่มจะให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาเพื่อออกแบบการทดลองและสร้างแบบจำลองเพื่อคาดคะเนผลการทดลองที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (นิภาภรณ์ จันทะโยธาและสุวัตร นานันท์, 2558) ส่งผลให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้อย่างอิสระ มีการเปรียบเทียบข้อมูลหรือแนวคิดกับเพื่อน ซึ่งนำไปสู่การแก้ไขข้อมูลหรือแนวคิดของตนเองให้มีความสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับ ธัญญา คงทน, บุญนา สุกุมเมฆ และชาติรี ฝ้ายคำตา (2559) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนได้สังเกตผลที่เกิดขึ้น นักเรียนจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ส่งผลให้นักเรียนประเมินแบบจำลองและปรับเปลี่ยนแนวคิดของตนเองให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น อีกทั้งการนำความรู้ไปใช้และให้เหตุผลในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับแนวคิดของนักเรียนจะให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ (อารยา วัฒนกุล, จันทรพร พรหมมาศ และภัทรกร ชัยประเสริฐ, 2559) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจจนถาวรมากขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้วที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีกรอบความคิดเติบโตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อปรับเปลี่ยนกรอบความคิด นักเรียนส่วนใหญ่มีกรอบความคิดเติบโตและกรอบความคิดยึดติดบางส่วน และไม่มีนักเรียนคนใดที่มีกรอบความคิดยึดติดที่แท้จริง แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเชื่อว่าศักยภาพหรือคุณลักษณะของตนเองสามารถพัฒนาได้ ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีกรอบความคิดไม่เปลี่ยนแปลง ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และการลงมือปฏิบัติมากขึ้นก็ตาม แต่ก็มีนักเรียนที่มีกรอบความคิดเติบโตสูงขึ้น อาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ระยะเวลาที่น้อยเกินไปส่งผลให้นักเรียนไม่มีแรงจูงใจมากเพียงพอเพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนกรอบความคิด สอดคล้องกับ ธนะดี สุริยะจันทร์หอม และอารยา ปิยะกุล (2561) ที่พบว่า ความคิด ความเชื่อของแต่ละบุคคลเกิดจากการสะสมประสบการณ์ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงกรอบความคิด อาจต้องอาศัยระยะเวลาที่เพียงพอให้เกิดการปรับเปลี่ยนกรอบความคิด

ถึงอย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์นักเรียนรายบุคคล พบว่า มีนักเรียนที่เปลี่ยนเป็นบุคคลที่มีกรอบความคิดเติบโตอย่างแท้จริงสูงขึ้น และมีนักเรียนเปลี่ยนเป็นบุคคลที่มีกรอบความคิดยึดติดและมีกรอบความคิดเติบโตบางส่วน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยปรับเปลี่ยนกรอบความคิดของนักเรียนได้ ซึ่งอาจเกิดจากการแสดงพฤติกรรมของครูที่มีอิทธิพลและส่งผลต่อนักเรียนไม่ว่าจะเป็นคุณลักษณะทางบวกหรือทางลบก็ตาม หรืออาจเกิดจากการอบรมเลี้ยงดูของบุคคลในครอบครัว รูปแบบการดำรงชีวิต ฐานะทางเศรษฐกิจ สังคมสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว ตรงกับ Dweck (2007) ที่อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงกรอบความคิดไม่ได้เป็นเรื่องง่ายหรือยาก แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงความคิดของบุคคลให้พร้อมกับความท้าทายและการใช้ความพยายามเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างแท้จริง ซึ่งกรอบความคิดของบุคคลจะส่งผลแตกต่างกันต่อรูปแบบในการเรียนรู้ เป้าหมายในชีวิต และพฤติกรรมที่แสดงออกเมื่อเผชิญกับปัญหาอุปสรรคหรือสถานการณ์ที่ท้าทาย ดังนั้น นักเรียนที่มีกรอบความคิดเติบโตจะส่งผลให้นักเรียนมีมุมมองเกี่ยวกับตนเองในด้านบวก มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง มุ่งมั่นในการเรียนรู้สิ่งใหม่อยู่เสมอ แลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่น ใช้

กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายและยืดหยุ่น สะท้อนความคิดเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและการพัฒนาตนเอง (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2562) เมื่อนักเรียนมีปัญหาลักษณะหรือสถานการณ์ที่ท้าทายจะมีมุมมองต่อปัญหานั้นว่าเป็นโอกาสในการเรียนรู้เพื่อให้ตนเองเกิดการพัฒนา (พวงชมพู โจนส์, 2559) ส่วนนักเรียนที่มีกรอบความคิดยึดติดจะส่งผลต่อความเชื่อความสามารถของตนเองไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จึงไม่มีความพยายามในการเรียนรู้ เมื่อเผชิญปัญหาอุปสรรคหรือสถานการณ์ที่ท้าทาย จะหลีกเลี่ยง อุปสรรค หลีกหนีจากสถานการณ์ที่อาจก่อให้เกิดความผิดพลาด และมีแนวโน้มการแสวงหาสิ่งที่ย่าง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้เพื่อปรับเปลี่ยนกรอบความคิดของนักเรียนควรจัดกิจกรรมที่นักเรียนสนใจ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการวางแผนและเลือกรูปแบบการเรียนรู้และวางเป้าหมายในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้ระยะเวลาในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในระหว่างการจัดการเรียนการสอน ครูควรเพิ่มคำถามที่กระตุ้นความรู้สึกลึกซึ้งท้าทายและให้กำลังใจ เพื่อให้ให้นักเรียนกล้าคิด กล้าตอบคำถาม เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ เปรียบเทียบข้อมูลของนักเรียนในสิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ควรปรับปรุงของข้อมูลที่นักเรียนมีอยู่
2. ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่ามีนักเรียนบางส่วนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนเรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้น ผู้สอนควรสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อหาสาเหตุที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกรอบความคิดเติบโตของผู้เรียน ควรใช้ระยะเวลามากกว่า 1 ปี และมีการติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้นำทางความคิด สร้างความเชื่อมั่นให้นักเรียนเชื่อในศักยภาพของตนเอง โดยจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจและความสามารถของนักเรียน เน้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากกว่าการแข่งขัน ตั้งเป้าหมายการทำงานและรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง เมื่อนักเรียนทำผิดพลาดครูควรให้คำชี้แนะหรือให้ข้อมูลสะท้อนแก่นักเรียน โดยระบุพฤติกรรมที่ทำแล้วควรแก้ไขความผิดพลาดนั้นอย่างไร

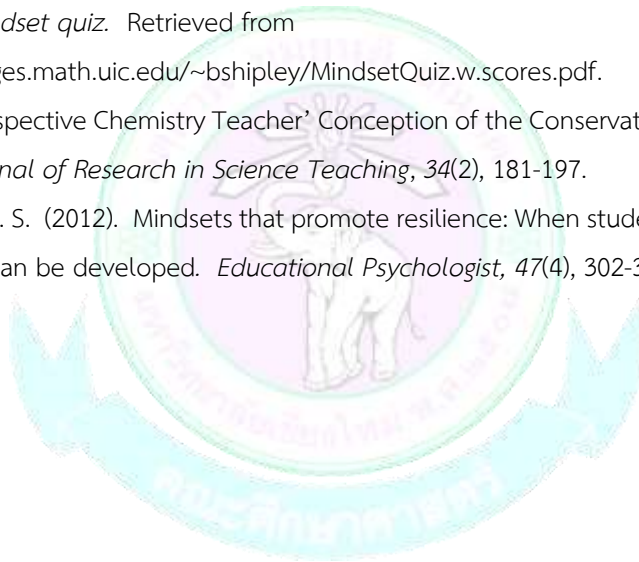
กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดีโดยได้รับความเมตตาจากคุณอย่างสูงยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวรธรรณท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิตุพรเทพิน ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการในการสอบ และให้คำแนะนำในการปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของงานวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนสระแก้ว ที่ได้อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระแก้ว ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- ชนิตา รุ่งเรือง และเสรี ชัดแฉ่ม. (2559). กรอบความคิดเติบโต:แนวทางใหม่แห่งการพัฒนาศักยภาพมนุษย์. *วิทยาการวิจัย และวิทยาการปัญญา*, 14(1), 1-12.
- ชัชวาล ศิลปกิจ, อรรพรรณ ศิลปกิจ และรสสุคนธ์ ชมชื่น. (2558). ความตรงของแบบวัดชุดความคิด. *วารสารสุขภาพจิตแห่งประเทศไทย*, 23(3), 166-174.
- ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2557). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 29(2), 86-99.
- โชติภรณ์ สี่เรียง และไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน *การประชุมสัมมนาวิชาการ ครั้งที่ 17*(น.963-974). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ธัญญา คงทน, บุญนาถ สุขุมเมฆ และ ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2559). การพัฒนาแนวคิดเรื่องเคมีอินทรีย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 7(1), 62-76.
- ธนดี สุริยะจันทร์หอม และอารยา ปิยะกุล. (2561). ผลการใช้รูปแบบ SPASA เพื่อเสริมสร้างโครงข่ายเน็ตสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพครู. *วารสารราชพฤกษ์*, 16(3), 56-63.
- ธนรัตน์ สังฆะมณี และไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์. (2559). การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. ใน *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 39*(น.96-102). สมุทรปราการ: มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ.
- นิภาภรณ์ จันทะโยธา และสุวัตร นานันท์. (2558). การพัฒนาวิถีทางมโนคติทางวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊สของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 34*(น.1977-1985). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นวลจิตต์ เขาวงกตพงศ์. (2557). *การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พวงชมพู ไจจน์ส์. (2559). การสร้างกระบวนการทางความคิด (Mindset) สำหรับบุคลากรในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา. *วารสารธุรกิจปริทัศน์*, 8(1), 1-9.
- ภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์, ชาตรี ฝ่ายคำตา และพจนารัตน์ สุวรรณจุ. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่องโครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, 1(1), 97-124.
- ลัทธวรรณ ศรีวิศา, คเชนทร์ แดงอุดม และธิดิยา บงกชเพชร. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อมโนคติเรื่องปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *นเรศวรวิจัย วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ*, 12, 1418-1428.
- เลิศบุศยา ไทยเจริญ. (2558). *การพัฒนาแบบสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสามระดับ วิชาชีววิทยาของนิสิตฝึกสอน*. เข้าถึงจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/51315>.
- วนิดา พูลพันธ์ชู, ดิยาภรณ์ เหลืองพิพัฒน์ และศุภชัย ทวี. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 13(37), 133-148.

- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล. (2562). การจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างกระบวนการทางความคิดเพื่อการเติบโต. *ศึกษาวารสารศึกษาศาสตร์*, 6(1), 52-60.
- ศูนย์จิตวิทยาการศึกษา มูลนิธิยุวสถิรคุณ. (2561). *อัจฉริยะหรือพรสวรรค์ ไม่สำคัญ...เท่า GROWTH MINDSET*. เข้าถึงจาก <http://vyouth.org/uploads/knowledge/file/20160706/cehlmowx0189.pdf>
- อารยา ควัฒน์กุล, จันทพร พรหมมาศ, และภัทรกร ชัยประเสริฐ. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 26(2), 42-55.
- Blackwell, L.A., Trzesniewski, K.H., Dweck, C.S. (2007). Theories of intelligence and achievement across the junior high school transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246-263.
- Dweck, C. S. (2015). Carol Dweck Revisits the 'Growth Mindset'. *Education week*, 35(5), 20-24.
- Dweck, C. S. (2007). *Mindset, The New Psychology of Success*. Bangkok: S.Asia Press (1989) Co.,Ltd.
- Dweck, C. S. (2007). *Mindset: The New Psychology of Success*. New York: Random House.
- Dweck, C. S. (2007). *Mindset quiz*. Retrieved from <http://homepages.math.uic.edu/~bshopley/MindsetQuiz.w.scores.pdf>.
- Haidar. A.H. (1997). Prospective Chemistry Teacher' Conception of the Conservation of Matter and Related Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 181-197.
- Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2012). Mindsets that promote resilience: When students believe that personal characteristics can be developed. *Educational Psychologist*, 47(4), 302-314.



สำรวจความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวน
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
Grade 12 Students' Understanding of Eddy currents

กนกพร วิเศษรัตน์¹ และ แสงกฤษ กลั่นบุศย์^{2*}
Kanokporn Wisetrat¹ and Saengkrit Klunboot^{2*}

¹คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, kanokporn.wi@bcc1852.com

(Faculty of Science; King Mongkut's University of Technology Thonburi)

²คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, saengkrit.klu@mail.kmutt.ac.th

(Faculty of Science; King Mongkut's University of Technology Thonburi)

บทคัดย่อ

ความรู้เรื่องกระแสไฟฟ้าไหลวนมีการนำไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีที่หลากหลายมากขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย จำนวน 124 คน เกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนและการใช้กฎมือขวาหาทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ ผลการสำรวจพบว่าจำนวนนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 13.44 และพบนักเรียนจำนวนมากที่มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC) คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 67.81 ยังพบว่านักเรียนเพียง 2-4 คนเท่านั้นที่สามารถระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะได้ถูกต้อง แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากผลการศึกษาสามารถนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนไปสู่การเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ในอนาคตได้

คำสำคัญ: กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ กระแสไฟฟ้าไหลวน ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ABSTRACT

Knowledge of Eddy currents is being used increasingly in the development of various technologies. The researcher then created a test to survey the understanding of 124 grade 12 Bangkok Christian College students about Eddy currents and the use of the right-hand rule to determine the direction of Eddy currents on metal sheets. The results of the survey, there was the average number of students with a sound understanding (SU) was 13.44 % and found a large number of students with a specific alternative conception (SAC), average 67.81 %. Only 2-4 students were able to correctly determine the direction of the Eddy currents on metal sheets. It shows that most students do not understand Eddy currents. The results of this study can be used to develop learning management to change the level of students' alternative conceptions to the correct scientific understanding and have a good attitude towards studying physics in the future.

KEYWORDS: Eddy currents, Electromagnetic induction, Students' alternative conceptions

*Corresponding author, E-mail: saengkrit.klu@mail.kmutt.ac.th โทร. 086-3439558

Received: 19 November 2020 / Revised: 10 January 2021 / Accepted: 15 January 2021 / Published online: 30 December 2021

บทนำ

เทคโนโลยีห้ามล้อ (เบรก) นั้นมีมานานตั้งแต่มนุษย์รู้จักคำว่า “ยานพาหนะทางกล” มีการพัฒนาระบบเบรกอย่างง่ายอันประกอบไปด้วยคานมือที่ใช้ดันแผ่นไม้เพื่อไปห้ามล้อที่ทำด้วยโลหะไม่ให้เคลื่อนที่หรือการดึงเบรกมือ (Emergency brake) ของรถยนต์ที่ใช้การดึงรั้งเพื่อห้ามล้อ มีความแตกต่างจากระบบที่มีการส่งแรงเหยียบเบรกเพื่อให้ห้ามล้อ เช่น ระบบดิสก์เบรก (Disc brake) หรือ ทรัมเบรก (Drum brake) นั้นเป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่อาศัยเทคโนโลยีเซ็นเซอร์และวาล์วบีบเข้ามาควบคุมการเบรกทั้งสองระบบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้ผู้ขับขี่สามารถหยุดรถได้รวดเร็วทันใจและยังสามารถบังคับทิศทางของรถได้ การพัฒนาระบบเบรกของขบวนรถไฟที่ประกอบด้วยรถหลายคันพ่วงต่อกันและมีน้ำหนักมากกว่า มีความจำเป็นต้องมีระบบเบรกพร้อมกันเพื่อไม่ให้เกิดการกระตุกกระชากซึ่งทำให้ผู้โดยสารรู้สึกไม่สบายและไม่ปลอดภัย ระบบเบรกแบบดั้งเดิมจะเกิดแรงเสียดทานและความร้อนสูง ทำให้สิ้นเปลืองวัสดุอุปกรณ์ในการประกอบค่อนข้างมาก ปัจจุบันมีความพยายามในการประดิษฐ์เบรกรางไฟฟ้า (Electric Rail Brake) ขึ้น หัวเบรกของรางไฟฟ้ามีขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าติดอยู่ เมื่อต้องการใช้เบรกก็สร้างขั้วบวกและลบขึ้นที่หัวเบรกแล้วเลื่อนเข้าไปใกล้ราง ขั้วแม่เหล็กจะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนในราง ระบบเบรคนี้นี้จึงมีอีกชื่อหนึ่งว่าเบรกด้วยกระแสไฟฟ้าไหลวน (Eddy Current Brake) ระบบเบรคนี้นี้จะลดการสึกหรอของอุปกรณ์และลดต้นทุนในการติดตั้งระบบเบรกมากขึ้น (ธวัชชัย สายสนิท และ วิริยะ คชพงษ์, 2556) กระแสไฟฟ้าไหลวนนี้คือกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในชิ้นโลหะที่เคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็ก หรือการนำสนามแม่เหล็กให้เคลื่อนที่ผ่านชิ้นโลหะ การสาธิตปรากฏการณ์ดังกล่าวทำได้ง่าย ๆ โดยติดแผ่นทองแดงหรือแผ่นอะลูมิเนียมแบนไว้ที่ปลายของแท่งวัตถุ แล้วแกว่งไปมาผ่านสนามแม่เหล็ก ขณะที่แผ่นโลหะนี้เคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็ก เป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กแล้วเหนี่ยวนำให้อิเล็กตรอนอิสระในแผ่นโลหะเคลื่อนที่และสร้างกระแสไฟฟ้าขึ้นมาซึ่งมีทิศทางไหลวนตามกฎมือขวา นอกจากนี้ปัจจุบันได้มีการนำความรู้เรื่องกระแสไฟฟ้าไหลวนมาประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย เช่น การตรวจหาอาวุธของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย ใช้ในการตรวจจับโลหะต่าง ๆ รวมไปถึงเครื่องเล่นที่ท้าทายเด็ก ๆ ในสวนสนุกที่ชื่อว่ายักษ์ตกตึก (Giant Drop) ปฏิเสธไม่ได้ว่าในอนาคตอาจจะมีการนำความรู้เรื่องกระแสไฟฟ้าไหลวนไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีที่หลากหลายมากขึ้น และเยาวชนในวันนี้คือผู้สร้างนวัตกรรมในอนาคต แนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริงรวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) ที่เรียกว่าสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนหนึ่งที่สำคัญในโลกยุคปัจจุบันและอนาคต การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องกระแสไฟฟ้าไหลวนจึงเป็นหัวข้อหนึ่งในวิชาฟิสิกส์ที่มีความสำคัญ สำหรับความรู้เรื่องกระแสไฟฟ้าไหลวนเป็นเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์อยู่ในหัวข้อแม่เหล็กไฟฟ้าระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นหัวข้อที่ต้องใช้กฎและหลักการเรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กในการอธิบายปรากฏการณ์ไปพร้อม ๆ กัน จึงเป็นหัวข้อหนึ่งในวิชาฟิสิกส์ที่มีความซับซ้อนและยากต่อการทำความเข้าใจสำหรับผู้เรียน ดังนั้นการสำรวจความเข้าใจเรื่องกระแสไฟฟ้าไหลวนสำหรับนักเรียนเป็นวิธีการหนึ่งที่ครูผู้สอนสามารถได้รับข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตลอดจนพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาความเข้าใจในเรื่องดังกล่าว จึงได้ออกแบบแบบทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่อง การเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวน โดยผ่านการกลั่นกรองและประเมินความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปสำรวจความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 124 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้ผ่านการจัดการเรียนรู้เรื่องแม่เหล็กและไฟฟ้ามาแล้วขณะที่ศึกษาใน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อที่จะได้นำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนรุ่นใหม่ที่จะได้รับการศึกษาในเรื่องดังกล่าวได้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ได้

วัตถุประสงค์

เพื่อสำรวจความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ (อะลูมิเนียม) และการระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะตามกฎมือขวาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กระแสไฟฟ้าไหลวน หมายถึง กระแสไฟฟ้าที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้นในชั้นโลหะที่เคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็ก แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กซึ่งเป็นสาเหตุให้อิเล็กตรอนอิสระในแผ่นโลหะเคลื่อนที่และสร้างกระแสไฟฟ้าไหลวนขึ้นมา

2. ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจแนวคิดหลักเกี่ยวกับ กฎ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

3. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน หมายถึง มีแนวความคิดความเชื่อในปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น และอธิบายปรากฏการณ์เหล่านั้นตามความรู้สึกของตนเอง โดยคำอธิบายนั้นแตกต่างจากแนวความคิดที่นักวิทยาศาสตร์จะยอมรับได้

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เพื่อสำรวจความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ โดยผ่านการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ใบรับรองเลขที่ KMUTT-IRB-COE-2020-035 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากรที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 124 คน จากโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 124 คน จากโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ใช้การเลือกแบบเจาะจง

ขอบเขตด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ โดยศึกษาใน 5 ประเด็น ดังนี้ การเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่อยู่นิ่งภายในสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กกระจายสม่ำเสมอ การเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่เคลื่อนที่ภายในสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กกระจายไม่สม่ำเสมอ การเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่กำลังเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก การใช้กฎมือขวาระบุทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน และการระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนตามกฎมือขวา

เครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวน จำนวน 5 ข้อ แล้วออกแบบแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ ทั้งหมด 3 ข้อ โดยแบบทดสอบแต่ละข้อมีบริบทที่แตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการศึกษา แสดงดังตารางที่ 1 แบบทดสอบนี้ได้ถูกดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ Saglam, M. และ Millar (2014) และได้ผ่านการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0 ได้ตรวจสอบหาความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.3-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2-0.6 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้

ตาราง 1 ความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นที่ต้องการวัดและแบบทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่อง การเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ

ประเด็น	ข้อคำถามที่
1. การเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่อยู่นิ่งภายในสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กกระจายสม่ำเสมอ	3 (2)
2. การเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่เคลื่อนที่ภายในสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กกระจายไม่สม่ำเสมอ	2 (1), (2)
	3 (4)
3. การเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่กำลังเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก	3 (1), (3)
4. การใช้กฎมือขวาระบุทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน	1
5. การระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะตามกฎมือขวา	3 (1), (3), (4)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดระดับความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากแนวคิดของ Guisasola และคณะ (2013) และ Jelcic และคณะ (2017) ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มการให้เหตุผลตามความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์จากแนวคิดของ Çalik และคณะ (2008) แสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งเหมาะสมกับแบบทดสอบวัดความเข้าใจที่เป็นอัตนัยที่มีการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจจากการตอบคำถามและการแสดงเหตุผลตามความเข้าใจของนักเรียน ผู้วิจัยจึงใช้แนวคิดดังกล่าวเป็นแนวทางในการจัดระดับความเข้าใจของนักเรียนและประยุกต์ให้มีความสอดคล้องกับบริบทของงานวิจัยมากยิ่งขึ้น

ตาราง 2 เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์จากแนวคิดของ Çalik และคณะ (2008)

ระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์	การเขียนอธิบายเหตุผลของคำตอบ
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (Sound Understanding: SU)	ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)	ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่สมบูรณ์และไม่มีส่วนผิด
ความเข้าใจที่ถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PUSAC)	ถูกต้องบางส่วนและผิดบางส่วน
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Specific Alternative Conception: SAC)	ไม่ถูกต้อง แต่ยังเกี่ยวข้องกับโจทย์
ไม่มีความเข้าใจ (No Understanding: NU)	ไม่อธิบายเหตุผล ตอบไม่เกี่ยวข้องกับ กับโจทย์ หรือมีการทวนคำถาม

ผลการวิจัย

ผลการสำรวจความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เรื่อง การเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ผลการสำรวจวัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ

1.1 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนในการตอบการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะเปรียบเทียบเป็นรายข้อ

ผู้วิจัยได้สรุปคำตอบของนักเรียนในการตอบการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะจากข้อคำถามที่ 2 และ 3 โดยยังไม่พิจารณาการให้เหตุผลของคำตอบ แล้วทำการคำนวณร้อยละของจำนวนนักเรียนเปรียบเทียบผลเป็นรายข้อสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3

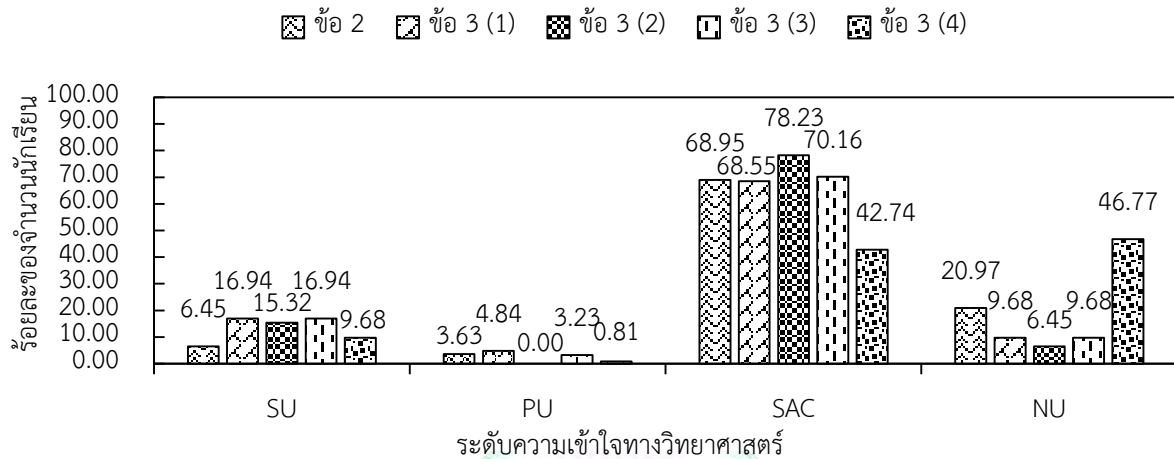
ตาราง 3 ร้อยละของจำนวนนักเรียนในการตอบการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ ข้อคำถามที่ 2 และ 3

คำตอบ	ร้อยละของจำนวนนักเรียน					
	ข้อ 2 (1)	ข้อ 2 (2)	ข้อ 3 (1)	ข้อ 3 (2)	ข้อ 3 (3)	ข้อ 3 (4)
เกิด	44.35 (✓)	49.19 (✓)	79.03 (✓)	12.90 (✗)	70.16 (✓)	66.94 (✓)
ไม่เกิด	55.65 (✗)	50.81 (✗)	20.97 (✗)	87.10 (✓)	29.84 (✗)	33.06 (✗)

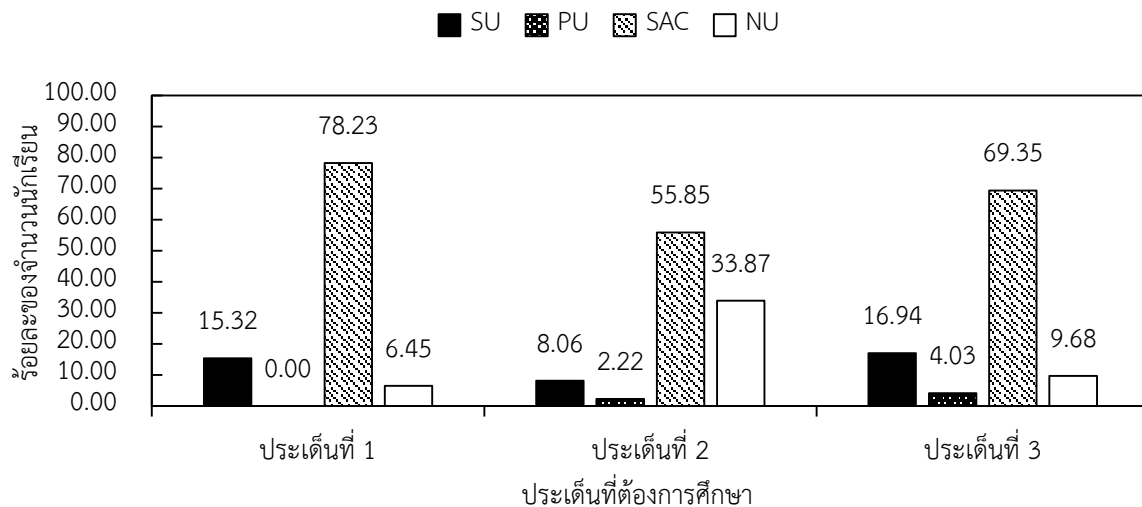
จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนในการตอบการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะได้ถูกต้องในแต่ละข้อคำถามโดยยังไม่มีการให้เหตุผลของคำตอบมาพิจารณา พบว่าในข้อคำถามที่ 2 มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่าร้อยละ 50 ที่สามารถพิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนได้ถูกต้อง โดยในข้อคำถามที่ 2 (1) และ 2 (2) มีจำนวนนักเรียนที่พิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนได้ถูกต้องมีค่าใกล้เคียงกัน คิดเป็นร้อยละ 44.35 และร้อยละ 49.19 ตามลำดับ ในส่วนของข้อคำถามที่ 3 พบว่ามีจำนวนนักเรียนที่สามารถพิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนได้ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 และมีจำนวนมากกว่า

ในข้อคำถามที่ 2 โดยมีจำนวนนักเรียนที่สามารถพิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนได้ถูกต้องมากที่สุดในข้อคำถามที่ 3 (2) คิดเป็นร้อยละ 87.10 และน้อยที่สุดในข้อคำถามที่ 3 (4) คิดเป็นร้อยละ 66.94

1.2 ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์จากการอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ
 จำแนกตามประเด็นที่ 1 2 และ 3



ภาพ 1 ร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์จากการอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนแยกเป็นรายข้อ



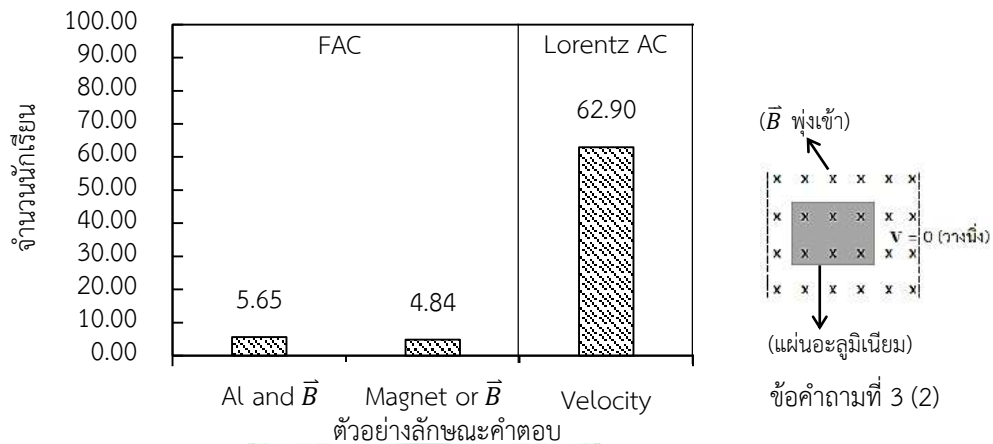
ภาพ 2 ร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างประเด็นที่ 1 2 และ 3

เพื่อให้ทราบถึงประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้มากขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลคำตอบของนักเรียนและจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์จากการอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะอย่างละเอียด จำแนกตามประเด็นที่ 1 2 และ 3 ได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่อยู่ภายในสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กกระจายสม่ำเสมอได้

ผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ 4 ระดับ ในการพิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่อยู่ภายในสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กกระจายสม่ำเสมอ จากข้อคำถาม

ที่ 3 (2) แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งตรงตามประเด็นที่ต้องการศึกษาในประเด็นที่ 1 แสดงดังภาพที่ 2 พบว่านักเรียนที่สามารถอธิบายได้ว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กบนแผ่นโลหะหรือมีสนามแม่เหล็กที่กระทำบนแผ่นโลหะมีค่าคงที่ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์เกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวน (SU) คิดเป็นร้อยละ 15.32 และพบนักเรียนจำนวนมากที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวน (SAC) คิดเป็นร้อยละ 78.23 นอกจากนี้ยังพบว่ามีนักเรียนตอบทวนคำถาม ตอบไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์ และไม่อธิบายเหตุผล คิดเป็นร้อยละ 6.45



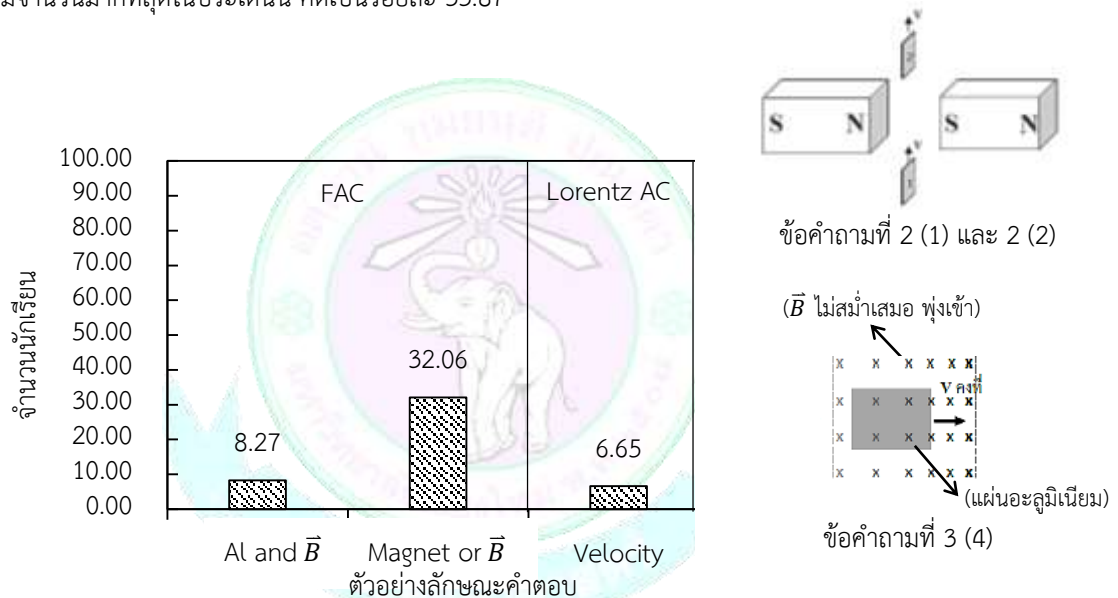
ภาพ 3 ร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามตัวอย่างลักษณะคำตอบที่ใช้อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวน
 ในกลุ่มระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC) ของประเด็นที่ 1

เมื่อวิเคราะห์ลักษณะคำตอบของนักเรียนในกลุ่มที่มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC) ของประเด็นที่ 1 ดังภาพที่ 3 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าไม่เกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนขึ้นบนแผ่นโลหะโดยให้เหตุผลเพียงเพราะว่าแผ่นโลหะมีความเร็วเท่ากับศูนย์หรือแผ่นโลหะวางนิ่ง (Velocity) คิดเป็นร้อยละ 62.90 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องสมบูรณ์หรือมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการอธิบายโดยใช้กฎของแรงลอเรนซ์ (Lorentz AC) และพบนักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากการอธิบายโดยใช้กฎของฟาราเดย์ (FAC) ตัวอย่างลักษณะคำตอบในกลุ่มนี้พบว่านักเรียนพิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการพิจารณาเพียงลักษณะของแผ่นโลหะกับสนามแม่เหล็ก (Al and $\vec{B}$) คิดเป็นร้อยละ 5.65 โดยให้เหตุผลว่าเมื่อแผ่นโลหะไม่มีการเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กจะไม่เกิดกระแสไฟฟ้าไหลวน แสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการจดจำหลักการการทดลองของฟาราเดย์ แต่ไม่สามารถอธิบายหลักการที่สมบูรณ์ได้ และพบนักเรียนที่ตอบว่าเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะจากการพิจารณาเพียงเรื่องสนามแม่เหล็กหรือมีสนามแม่เหล็กคงที่ (Magnet or $\vec{B}$)

ประเด็นที่ 2 นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่เคลื่อนที่ภายในสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กกระจายไม่สม่ำเสมอได้

ผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ 4 ระดับ ในการพิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่เคลื่อนที่ภายในสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กกระจายไม่สม่ำเสมอจากข้อคำถามที่ 2 และ 3 (4) แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งตรงตามประเด็นที่ต้องการศึกษาในประเด็นที่ 2 แสดงดังภาพที่ 2 โดยร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของข้อคำถามที่ 2 เกิดจากผลรวมของคำตอบจากข้อคำถามที่ 2 (1) และ 2 (2) แล้วหาค่าเฉลี่ย เนื่องจากคำตอบของทั้งสองข้อนี้มีลักษณะคล้ายกัน พบว่านักเรียนจำนวนน้อยมากที่สามารถอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กหรือมีสนามแม่เหล็กไม่คงที่กระทำบนแผ่นโลหะแสดงถึงความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 8.06 ยังพบว่ามีนักเรียนจำนวนเล็กน้อยที่อธิบายการเกิด

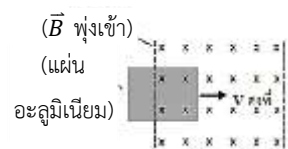
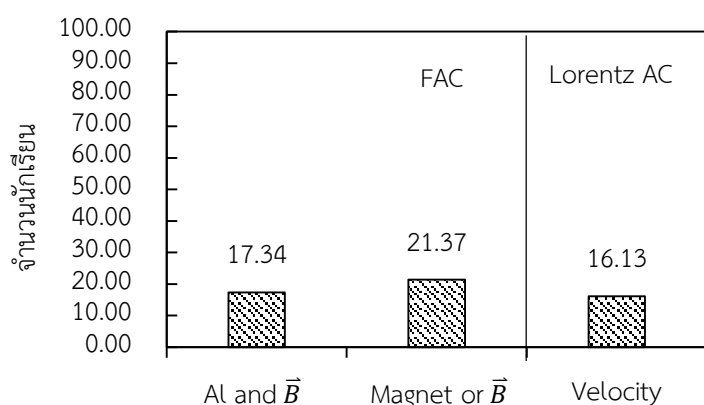
กระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะโดยใช้กฎของแรงลอเรนซ์ (Lorentz force's law) และกฎของเลนซ์ (Lenz's law) ได้ถูกต้องบางส่วนแต่ไม่มีส่วนผิด และไม่ได้อธิบายการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กบนแผ่นโลหะ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับความเข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะได้ถูกต้องบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 2.22 และพบว่านักเรียนจำนวนมากมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC) คิดเป็นร้อยละ 55.85 นอกจากนี้ยังพบนักเรียนที่มีความเข้าใจที่สับสนในข้อคำถามที่ 3 (4) ซึ่งเข้าใจว่าไม่เกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนเพราะแผ่นโลหะอยู่ในสนามแม่เหล็กไม่สม่ำเสมอ จากการวิเคราะห์ผลคำตอบในข้อคำถามที่ 3 (4) พบว่ามีคำตอบเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กจำนวนมาก แต่ไม่มีการใช้คำว่าเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็ก เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากข้อย่อยอื่นที่อยู่ในข้อคำถามที่ 3 ที่มีภาพแสดงให้เห็นชัดเจนของสนามแม่เหล็กที่กระทำบนแผ่นโลหะ กลับพบนักเรียนที่ให้เหตุผลเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กในการอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนมีจำนวนน้อยมาก ผู้วิจัยจึงได้จัดนักเรียนที่ให้เหตุผลดังกล่าวในคำตอบของข้อคำถามที่ 3 (4) อยู่ในกลุ่มที่มีการใช้คำที่ปรากฏในข้อคำถาม ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการตอบแบบทวนคำถามหรือไม่มีการแสดงความเข้าใจออกมาหรือความจริงแล้วนักเรียนอาจจะไม่มีความเข้าใจเลย (NU) จึงส่งผลให้จำนวนนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจในกลุ่มดังกล่าวมีจำนวนมากที่สุดในประเด็นนี้ คิดเป็นร้อยละ 33.87



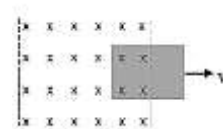
ภาพ 4 ร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามตัวอย่างลักษณะคำตอบที่ใช้อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนในกลุ่มระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC) ของประเด็นที่ 2

เมื่อวิเคราะห์ลักษณะคำตอบของนักเรียนในกลุ่มที่มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC) ของประเด็นที่ 2 ดังภาพที่ 4 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการพิจารณาเรื่องขั้วแม่เหล็กหรือสนามแม่เหล็ก (Magnet or $\vec{B}$) คิดเป็นร้อยละ 32.06 ซึ่งพบลักษณะคำตอบนี้จำนวนมากในข้อคำถามที่ 2 โดยนักเรียนเข้าใจว่าไม่เกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะเพราะไม่มีสนามแม่เหล็กมากระทำหรือบริเวณแผ่นโลหะเป็นตำแหน่งที่มีการหักล้างของสนามแม่เหล็กหรือเป็นจุดสะเทิน และพบนักเรียนที่มีความเข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนโดยพิจารณาเพียงตำแหน่งของแผ่นโลหะกับขั้วแม่เหล็กและบางส่วนเข้าใจว่าแผ่นโลหะถูกแม่เหล็กออกแรงดึงดูดและผลักให้เคลื่อนที่ ยังพบว่ามีนักเรียนจำนวนเล็กน้อยที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากการอธิบายโดยใช้กฎของแรงลอเรนซ์ (Lorentz AC) คิดเป็นร้อยละ 6.65 ซึ่งนักเรียนเข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนโดยพิจารณาเพียงเรื่องความเร็วของแผ่นโลหะหรือมีองค์ประกอบครบทั้งเรื่องความเร็วและสนามแม่เหล็กแต่ไม่สามารถอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนตามหลักการที่สมบูรณ์ได้

ประเด็นที่ 3 นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่กำลังเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กได้ ผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ 4 ระดับ ในการพิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่กำลังเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กได้จากข้อคำถามที่ 3 (1) และ 3 (3) แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งตรงตามประเด็นที่ต้องการศึกษาในประเด็นที่ 3 แสดงดังภาพที่ 2 พบว่ามีนักเรียนที่สามารถให้เหตุผลเรื่องการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กหรือมีสนามแม่เหล็กไม่คงที่กระทำบนแผ่นโลหะอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่กำลังเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กซึ่งเป็นกลุ่มที่มีระดับความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (SU) คิดเป็นร้อยละ 16.94 พบว่ามีนักเรียนจำนวนเล็กน้อยที่เข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะโดยอธิบายตามกฎของแรงลอเรนซ์ และกฎของเลนซ์ ได้ถูกต้องบางส่วนแต่ไม่มีส่วนผิด แต่ไม่ได้อธิบายการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กบนแผ่นโลหะ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับความเข้าใจที่ถูกต้องบางส่วน (PU) คิดเป็นร้อยละ 4.03 และพบว่ามีนักเรียนจำนวนมากที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวน (SAC) คิดเป็นร้อยละ 69.35 ยังพบนักเรียนที่ไม่มีการแสดงความเข้าใจออกมาหรือไม่มีความเข้าใจเลย (NU) อยู่ในประเด็นนี้ คิดเป็นร้อยละ 9.68



ข้อคำถามที่ 3 (1)



ข้อคำถามที่ 3 (3)

ตัวอย่างลักษณะคำตอบ

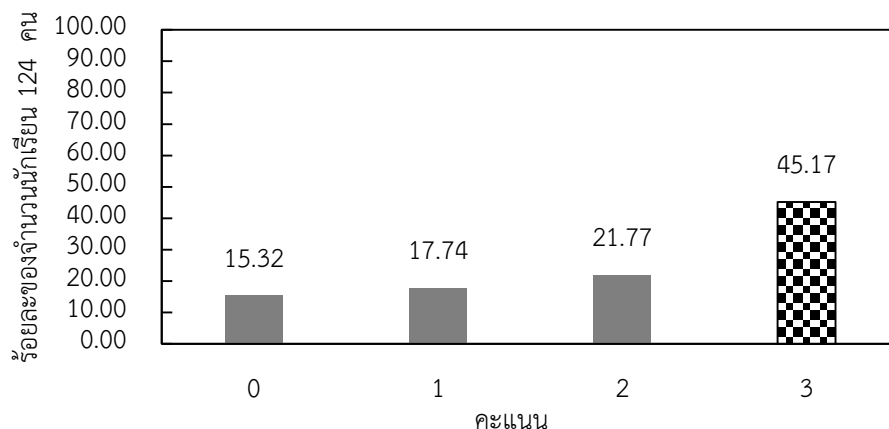
ภาพ 5 ร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามตัวอย่างลักษณะคำตอบที่ใช้อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนในกลุ่มระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC) ของประเด็นที่ 3

เมื่อวิเคราะห์ลักษณะคำตอบของนักเรียนในกลุ่มที่มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC) ของประเด็นที่ 3 ดังภาพที่ 5 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการพิจารณาเรื่องของการมีสนามแม่เหล็กมากระทำกับแผ่นโลหะ (Magnet or $\vec{B}$) คิดเป็นร้อยละ 21.37 บางส่วนอธิบายเรื่องลักษณะของแผ่นอะลูมิเนียมที่กำลังเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กหรือพื้นที่หน้าตัดของแผ่นโลหะที่ผ่านสนามแม่เหล็กไม่คงที่ (Al and $\vec{B}$) คิดเป็นร้อยละ 17.34 แสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการจดจำตามหลักการการทดลองของฟาราเดย์ แต่ไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กตามหลักการที่สมบูรณ์ได้ตามกฎของฟาราเดย์ (FAC) และยังพบนักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากการอธิบายโดยใช้กฎของแรงลอเรนซ์ (Lorentz AC) ซึ่งมีความเข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการพิจารณาเพียงองค์ประกอบตามสูตรคำนวณกฎของแรงลอเรนซ์ที่เกิดจากการท่องจำมาเท่านั้น

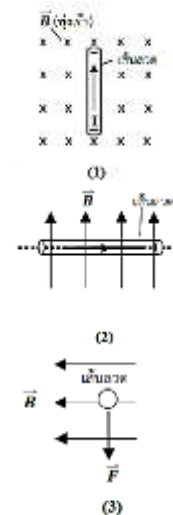
2. ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ

เพื่อศึกษาในประเด็น 4 เรื่องการใช้กฎมือขวาระบุทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ผู้วิจัยได้สรุปคำตอบของนักเรียนจากข้อคำถามที่ 1 ดังภาพที่ 6 เพื่อความมั่นใจว่านักเรียนไม่ได้มีปัญหาการใช้กฎมือขวา ผู้วิจัยจึงได้ทำการคัดเลือกเฉพาะคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนนเต็มจากประเด็นที่ 4 แล้วนำมาวิเคราะห์การระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะของนักเรียนในประเด็นที่ 5 โดยละเอียด แล้วทำการจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์การจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์มาจากแนวคิดของ Çalik และคณะ (2008) พร้อมทั้งคำนวณร้อยละของจำนวนนักเรียนเพื่อเปรียบเทียบคำตอบเป็นรายชื่อ ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ประเด็นที่ 4 นักเรียนสามารถใช้กฎมือขวาระบุทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในข้อคำถามที่ 1 (1) 1 (2) และ 1 (3) คิดเป็นคะแนนข้อละ 1 คะแนน ดังนั้นคะแนนเต็มรวมในประเด็นที่ 4 เท่ากับ 3 คะแนน จากภาพที่ 6 พบว่ามีนักเรียนที่ได้คะแนนเต็ม 3 คะแนน จากการใช้กฎมือขวาระบุทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คิดเป็นร้อยละ 45.17 หรือคิดเป็นจำนวนนักเรียน 56 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 124 คน



ภาพ 6 ร้อยละของจำนวนนักเรียนเปรียบเทียบตามระดับคะแนนในประเด็นที่ 4



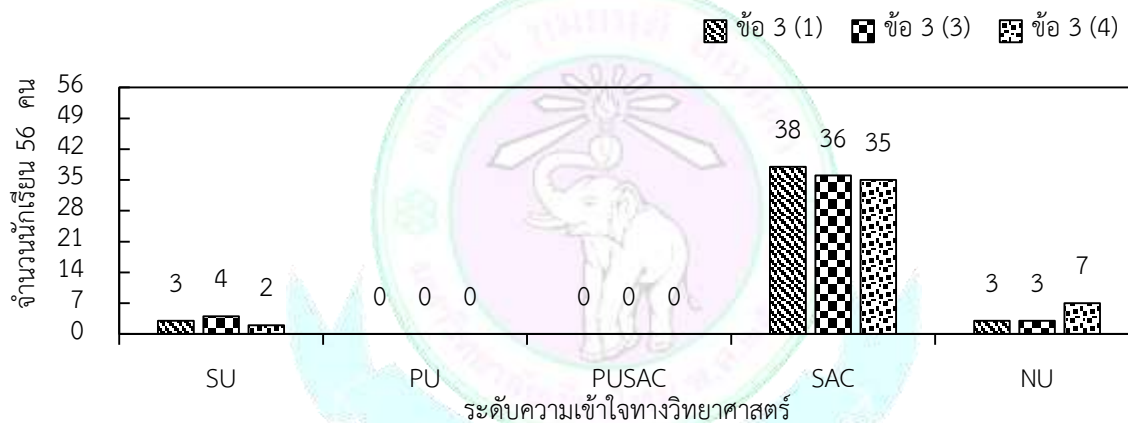
ข้อคำถามที่ 1

ประเด็นที่ 5 การระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะตามกฎมือขวา ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกเฉพาะคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนนเต็ม 3 คะแนน จากประเด็นที่ 4 จำนวน 56 คน นำมาวิเคราะห์การระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนของนักเรียนในประเด็นที่ 5 ซึ่งจะพิจารณาเฉพาะคำตอบจากแผ่นโลหะที่เกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากข้อคำถามที่ 3 (1) 3 (3) และ 3 (4) สามารถสรุปคำตอบของนักเรียนที่พิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะได้ถูกต้อง ดังตารางที่ 4

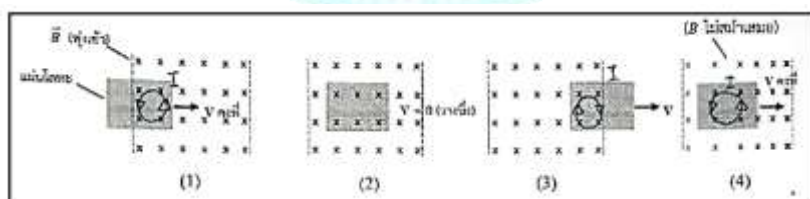
ตาราง 4 จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนเต็มจากประเด็นที่ 4 และตอบการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนในข้อคำถามที่ 3 (1) 3 (3) และ 3 (4) ได้ถูกต้อง

คำถาม	ข้อ 3 (1)	ข้อ 3 (3)	ข้อ 3 (4)
จำนวนนักเรียน	44/56	43/56	44/56

จากตารางที่ 4 พบว่ามึนักรเรียนที่ได้คะแนนเต็มในการใช้ภูมิอวตอบคำถามจากประเด็นที่ 4 และพิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลบนบนแผ่นโลหะได้ถูกต้องในข้อ 3 (1) 3 (3) และ 3 (4) มีจำนวน 44 คน 43 คน และ 44 คน ตามลำดับ จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกเฉพาะคำตอบของนักเรียนที่ตอบถูกต้องมาวิเคราะห์การระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลบนบนตามภูมิอว สามารถสรุปคำตอบจำแนกตามระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์การจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์มาจากแนวคิดของ Çalik และคณะ (2008) ได้ดังภาพที่ 7 พบว่ามึนักรเรียนจำนวนน้อยมากที่สามารถระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลบนบนบนแผ่นโลหะตามภูมิอวได้ถูกต้อง (SU) โดยพบในข้อคำถามที่ 3 (3) มีจำนวนมากที่สุด 4 คน รองลงมาคือข้อคำถาม ที่ 3 (1) มีจำนวน 3 คน และพบจำนวนน้อยที่สุดในข้อคำถามที่ 3 (4) มีจำนวนเพียง 2 คน และพบว่ามึนักรเรียนจำนวนมากที่ไม่สามารถระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลบนบนบนแผ่นโลหะตามภูมิอวได้ถูกต้องโดยจัดอยู่ในกลุ่มที่มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC) ซึ่งพบอยู่ในทั้ง 3 ข้อคำถามและมีจำนวนใกล้เคียงกันดังนี้ ในข้อคำถามที่ 3 (1) มีจำนวน 38 คน ในข้อคำถาม ที่ 3 (3) มีจำนวน 36 คน และในข้อคำถามที่ 3 (4) มีจำนวน 35 คน นอกจากนี้ทั้ง 3 ข้อคำถามยังพบว่ามึนักรเรียนที่ไม่แสดงคำตอบหรือไม่แสดงความเข้าใจออกมาหรืออาจจะไม่มีความเข้าใจเลย (NU) ซึ่งพบมากที่สุด ในข้อคำถามที่ 3 (4) จำนวน 7 คน และในข้อคำถามที่ 3 (1) และ 3 (3) มีจำนวน 3 คนเท่ากัน



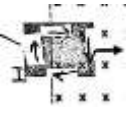
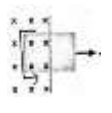
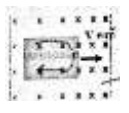
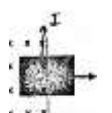
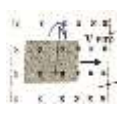
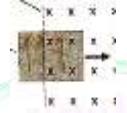
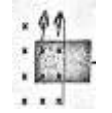
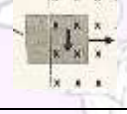
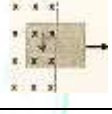
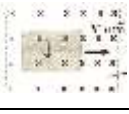
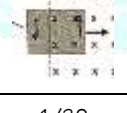
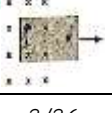
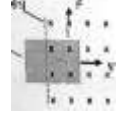
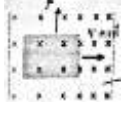
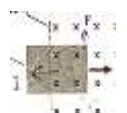
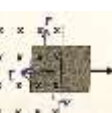
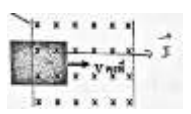
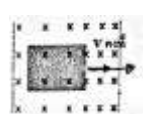
ภาพ 7 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างข้อคำถามในประเด็นที่ 5

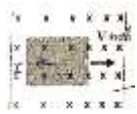
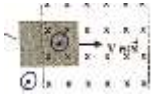
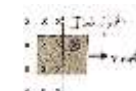
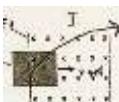
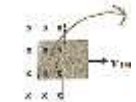
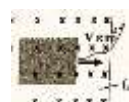


ภาพ 8 ตัวอย่างลักษณะคำตอบการระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลบนบนบนแผ่นโลหะในระดับความเข้าใจ SU

จากนั้นนำลักษณะคำตอบการระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลบนบนบนแผ่นโลหะจากกลุ่มที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC) มาวิเคราะห์และจัดกลุ่มลักษณะคำตอบได้ทั้งหมด 13 กลุ่ม ดังตารางที่ 5 พบว่าลักษณะคำตอบจากการระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลบนบนบนแผ่นโลหะในกลุ่มที่มีระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน (SAC) ส่วนใหญ่มีลักษณะทิศทางพุ่งขึ้น รองลงมาคือรูปแบบวิถีโค้ง

ตาราง 5 การจัดกลุ่มลักษณะคำตอบการระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะในกลุ่มที่มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SAC)

ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน (คน)		
	ข้อ 3 (1)	ข้อ 3 (3)	ข้อ 3 (4)
1. ไหลวน	1/38 	1/36 	2/35 
2. พุ่งขึ้น	19/38 	17/36 	13/35 
3. พุ่งขึ้นมากกว่า 1 เวกเตอร์	2/38 	1/36 	4/35 
4. พุ่งลง	2/38 	4/36 	5/35 
5. พุ่งลงมากกว่า 1 เวกเตอร์	-	1/36 	-
6. พุ่งขึ้นและพุ่งลง	1/38 	1/36 	-
7. แรงพุ่งขึ้น	1/38 	3/36 	3/35 
8. แรงตั้งฉากกับกระแสไฟฟ้า	1/38 	1/36 	-
9. ขวา	1/38 	-	1/35 

10. ซ้าย	-	-	1/35 
11. พุ่งออก	3/38 	1/36 	2/35 
12. พุ่งเข้า	-	1/36 	-
13. วิถีโค้ง	7/38 	5/36 	4/35 

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

1. ผลการสำรวจวัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ

จากผลการวิเคราะห์คำตอบในการพิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะของนักเรียน แต่ยังไม่นำเหตุผลของคำตอบมาวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3 พบว่านักเรียนสามารถพิจารณาการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะในบริบทของข้อคำถามที่ 3 ได้ดีกว่าแผ่นโลหะในบริบทของข้อคำถามที่ 2 เนื่องจากลักษณะรูปภาพที่แสดงในข้อคำถาม 3 มีการกำหนดองค์ประกอบเรื่องของลักษณะการพุ่งผ่านของสนามแม่เหล็กบนแผ่นโลหะและทิศทางการเคลื่อนที่มาให้ชัดเจนและเป็นรูปภาพที่นักเรียนคุ้นเคยจากหนังสือเรียน ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ทราบได้ว่าแผ่นโลหะนั้นมีสนามแม่เหล็กมากระทำ แล้วสามารถนำไปประกอบกับความรู้เดิมได้ดีกว่ารูปภาพที่แสดงบริบทของในข้อคำถามที่ 2 ซึ่งไม่มีการแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กได้ ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่านักเรียนมีปัญหาในประเด็นเรื่องลักษณะทิศทางการเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กได้ ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่านักเรียนมีปัญหาในประเด็นเรื่องลักษณะทิศทางการเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กได้ ถึงแม้ว่านักเรียนจะตอบถูกจำนวนมากแต่เมื่อนำการให้เหตุผลของคำตอบมาวิเคราะห์ละเอียด พบว่ามีนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (SU) อยู่ในประเด็นที่ 1 2 และ 3 รวมกันแล้วคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 13.44 เท่านั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนจำนวนน้อยมากที่เข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กบนแผ่นโลหะ และพบนักเรียนจำนวนน้อยมากที่มีระดับความเข้าใจที่ถูกต้องบางส่วน (PU) จากผลการวิเคราะห์คำตอบของจำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มดังกล่าวจากประเด็นที่ 1 2 และ 3 รวมกันแล้วคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 2.08 เท่านั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนเพียงเล็กน้อยที่เข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการอธิบายตามกฎของแรงลอเรนซ์ (Lorentz force's law) และมีความเข้าใจตามกฎของเลนซ์ (Lenz's law) ที่ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jellic และคณะ (2017) ที่พบว่านักเรียนจำนวนน้อยมากที่ใช้คำว่า “การเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็ก” อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำและพบว่านักเรียนมีปัญหาในการนำกฎของเลนซ์มาใช้อธิบาย จากผลสำรวจพบว่านักเรียนจำนวนมากที่มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวน (SAC) ในทุกประเด็น เมื่อวิเคราะห์ลักษณะคำตอบพบว่านักเรียนจำนวนมากอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการพิจารณาเรื่องความเร็วของแผ่นโลหะ หรือมีองค์ประกอบครบ

ทั้งเรื่องความเร็วและสนามแม่เหล็ก แสดงให้เห็นว่านักเรียนพิจารณาแผ่นโลหะเปรียบเสมือนอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้ากำลังเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กหรือมีความเร็วผ่านสนามแม่เหล็กและมีความเข้าใจจากการพิจารณาองค์ประกอบตามสูตรคำนวณกฎของแรงลอเรนซ์ที่เกิดจากการท่องจำมาเท่านั้น แต่ไม่สามารถอธิบายตามหลักการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์หรือมีความเข้าใจจากการอธิบายตามกฎของแรงลอเรนซ์ (Lorentz AC) ซึ่งพบอยู่ในประเด็นที่ 1 มากที่สุด และพบนักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากการพิจารณาแผ่นโลหะกำลังเคลื่อนที่ผ่านหรือตัดผ่านสนามแม่เหล็กหรือลักษณะการวางของแผ่นโลหะกับสนามแม่เหล็ก แต่ไม่ได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กหรือการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กบนแผ่นโลหะ (A and $\vec{B}$) ซึ่งพบเป็นจำนวนมากในประเด็นที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนรู้จักหลักการทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำตามการทดลองของฟาราเดย์ (Faraday's experiment) แต่อาจไม่เข้าใจหรือไม่ได้จดจำหลักการที่ถูกต้อง ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงประเด็นที่ครอบงำจิตใจของนักเรียนว่านักเรียนอาจจะเข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนได้จากการทดลองที่เคยพบเจอหรือจากรูปแบบการสอนที่ผ่านการทดลองหรือครูเคยสาธิตให้เห็น แต่ไม่ได้มุ่งเน้นการอธิบายตามหลักการที่ต้องสมบูรณ์ของการเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Guisasola และคณะ (2013) ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจหลักการการเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ถูกต้อง (EMI model) โดยจะหลีกเลี่ยงการอธิบายเรื่องการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็ก (Macroscopic level) และแรงกระทำของสนามแม่เหล็กกับอิเล็กตรอน (Microscopic level) จากงานวิจัยดังกล่าวยังพบการอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากการท่องจำสูตรคำนวณที่ไม่ดีและที่แย่ไปกว่านั้นคือ มีการสร้างสูตรใหม่ขึ้นมาเอง นอกจากนี้ยังพบการให้เหตุผลว่าไม่เกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะเพราะว่าไม่มีสนามแม่เหล็กมากระทำหรือบริเวณแผ่นโลหะเป็นตำแหน่งที่มีการหักล้างของสนามแม่เหล็ก หรือเป็นจุดสะเทิน และพบนักเรียนที่มีความเข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนโดยพิจารณาเพียงตำแหน่งของแผ่นโลหะกับขั้วแม่เหล็ก และบางส่วนเข้าใจว่าแผ่นโลหะถูกแม่เหล็กออกแรงดึงดูดและผลักให้เคลื่อนที่ พบจำนวนมากในประเด็นที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลวนจากการพิจารณาเรื่องขั้วแม่เหล็กหรือสนามแม่เหล็ก (Magnet or $\vec{B}$) ทำให้ทราบว่านักเรียนมีปัญหาในประเด็นเรื่องสนามแม่เหล็ก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์คำตอบตามตารางที่ 3 ที่พบว่านักเรียนตอบถูกในข้อคำถามที่ 2 มีจำนวนน้อยกว่าข้อคำถามที่ 3 นอกจากนี้ยังพบนักเรียนที่ไม่มีการแสดงความเข้าใจออกมาหรือไม่มีความเข้าใจเลย (NU) อยู่ในทุกประเด็น คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 16.67

2. ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะ

จากผลการวิจัยยังทำให้ทราบว่านักเรียนยังมีปัญหาในประเด็นเรื่องการใช้กฎมือขวา โดยผลการวิเคราะห์คำตอบที่พบนักเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 ที่ได้คะแนนเต็มในประเด็นที่ 4 การใช้กฎมือขวาระบุทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน โดยในจำนวนนี้มีเพียง 2-4 คนเท่านั้นที่ระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนบนแผ่นโลหะที่มีลักษณะหมุนวนตามทิศทางของสนามแม่เหล็กที่ต่อต้านการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กตามกฎของเลนซ์ได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นการย่ำให้ทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความปัญหาในการประยุกต์ใช้กฎของเลนซ์ (Lenz's law)

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อการศึกษาในระดับสูงต่อไป ดังนั้นผลการสำรวจความเข้าใจนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตลอดจนพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากงานวิจัยนี้พบว่ามึนนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่องการระบุทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนจำนวนมาก งานวิจัยนี้จึงควรได้รับการต่อยอดในการพัฒนาเครื่องมือวิจัยที่สามารถทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลวนแบบเชิงประจักษ์

เอกสารอ้างอิง

- ธวัชชัย สายสนิท และ วิริยะ คชพงษ์. (2556). *กรณีศึกษากระบวนการเบรกรถไฟฟ้าบีทีเอสของบริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต). ภาควิชาวิศวกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.
- Çalik, M., Ayas, A. and Coll, K. R. (2008). Investigating the Effectiveness of an Analogy activity in Improving students' Conceptual change for solution Chemistry concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 651-676.
- Guisasola, J., Almudi, J.M. and Zuza, K. (2013). University Students' Understanding of Electromagnetic Induction. *International Journal of Science Education*, 35, 2692-2717.
- Hasegawa, I. and Uchida, S. (1999). Braking System. *Japan Railway & Transport Review*, 20, 52-59.
- J A Molina-Bolívar and A J Abella-Palacios. (2012). A laboratory activity on the Eddy Current brake. *European Journal of Physics*, 33, 697-707.
- Jelicic, K., Planinic, M. and Planinsic, G. (2017). Analyzing High School Students' reasoning about Electromagnetic Induction. *Physical Review Physics Education Research*, 13, 010112(1) - 010112(18).
- Maloney, D.P., O'Kuma, T.L., Hieggelke, C.J. and Heuvelen, A.V. (2001). Surveying Students' Conceptual knowledge of Electricity and Magnetism. *American Journal of Physics*, 69, S12-S23.
- Sağlam, M. and Millar, R. (2005). Diagnostic Test of Students' Ideas in Electromagnetism (*Research Paper*). United Kingdom: Department of Educational Studies, University of York.
- Sağlam, M. and Millar, R. (2006). Upper High School Students' Understanding of Electromagnetism. *International Journal of Science Education*, 28, 543-566.
- Thornton, R.K. and Sokoloff, D.R. (1998). Assessing Student learning of Newton's law: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula. *American Journal of Physics*, 66, 338-352.
- Zuza, K., Almudi, J.M., Leniz, A. and Guisasola, J. (2014). Addressing Students' Difficulties with Faraday's law: A guided problem-solving approach. *Physical Review Physics Education Research*, 10, 010122(1) - 010122(16).

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
Conceptions of Learning Biology of Science-Oriented Program
High School Students

วิทูล อินทร์เพ็ง¹ และ ปาริชาติ แสนนา^{2*}

Witoon Inpeng and Parichat Saenna

¹สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, witoonin.tao@gmail.com
(Department of Mathematics, Science and Computer Education, Faculty of Education, Khon Kaen University)

²สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, p.saenna@gmail.com
(Department of Mathematics, Science and Computer Education, Faculty of Education, Khon Kaen University)

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 204 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา ซึ่งประกอบไปด้วยแนวคิดทั้ง 6 แนวคิด ได้แก่ การจดจำ การสอบ การคำนวณและฝึกปฏิบัติ การเพิ่มพูนความรู้ การประยุกต์ใช้ และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ ทำการวิเคราะห์ ค่าความเชื่อมั่นและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาด้านการจดจำสูงที่สุด ($\bar{x}$ = 4.162, S.D. = 0.971) รองลงมาคือการเพิ่มพูนความรู้ ($\bar{x}$ = 4.123, S.D. = 0.874) การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ ($\bar{x}$ = 4.021, S.D. = 0.857) การประยุกต์ใช้ ($\bar{x}$ = 3.790, S.D. = 0.874) การสอบ ($\bar{x}$ = 3.167, S.D. = 1.267) และการคำนวณและฝึกปฏิบัติ ($\bar{x}$ = 3.099, S.D. = 1.188) ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการสอบและการจดจำมีค่ามากที่สุด (r = 0.628) ในขณะเดียวกันค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการจดจำและการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่มีค่าน้อยที่สุด (r = -0.188) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์พบว่า การเพิ่มพูนความรู้ส่งผลทางบวกต่อแนวคิดการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05) จากผลการศึกษาจะเห็นว่านักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาในด้านการจดจำสูง และมีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับการสอบ นอกจากนี้ยังพบว่าแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาในระดับต่ำ เช่น การสอบ การจดจำ มีความสัมพันธ์กัน ทำนองเดียวกันกับแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาในระดับสูงเช่น การเพิ่มพูนความรู้ การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ มีความสัมพันธ์กันเช่นกัน ดังนั้นในกระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมแนวคิดการเรียนชีววิทยาในระดับสูงและลดกิจกรรมที่ทำให้เกิดแนวคิดการเรียนชีววิทยาในระดับต่ำ

คำสำคัญ: ความเชื่อทางญาณวิทยา แนวคิดเกี่ยวกับการเรียน แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) study the Conceptions of Learning Biology (COLB) of high school students, and 2) study the relationship among its dimensions. The participants were 204 high school students of science-oriented program. The instrument used was a 5 Likert-scale translated and modified of the original Conceptions of Learning Science (COLS). The questionnaire consists of 6 dimensions: 'Memorization', 'Testing', 'Calculating and Practice', 'Increasing One's Knowledge', 'Applying' and 'Understanding and Seeing in a New Way'. The validity of the questionnaire was evaluated. Mean and correlations of COLB were analyzed and reported. The results were found 'Memorizing' ($\bar{x}$ = 4.162, S.D. = 0.971) higher than 'Increasing One's Knowledge' ($\bar{x}$ = 4.123, S.D. = 0.874), 'Understanding and Seeing in a New Way' ($\bar{x}$ = 4.021, S.D. = 0.857), 'Applying' ($\bar{x}$ = 3.790, S.D. = 0.874), 'Testing' ($\bar{x}$ = 3.167, S.D. = 1.267), and 'Calculating and Practice' ($\bar{x}$ = 3.099, S.D. = 1.188), respectively. The correlation between 'Testing' and 'Memorizing' were found the most (r = 0.628), while that of 'Memorizing' and 'Understanding and Seeing a New Way' was found the least correlated (r = -0.188). It was found 'Increasing One's Knowledge' has significantly positive correlated with 'Understanding and Seeing in a New Way' (p < 0.05). It can be concluded that high school students of science-oriented program have high conceptions of learning biology as 'Memorization', which also highly correlated to 'Testing'. The results indicate the relationship among lower-level COLB and those among higher-level COLB. It suggests for teaching and learning activities of biology in promoting higher-level conceptions of learning and minimizing lower-level conceptions of learning.

KEYWORDS : Epistemological Beliefs, Conceptions of learning, Conceptions of Learning Science, Conceptions of Learning Biology

**Corresponding author, E-mail: p.saenna@gmail.com โทร. 043-343452*

Received: 27 November 2020 / Revised: 28 December 2020 / Accepted: 15 January 2021 / Published online: 30 December 2021

บทนำ

Perry (1970) ให้ความหมายแนวคิดเกี่ยวกับการเรียน (Conceptions of Learning: COL) ไว้ว่าเป็นมุมมองและความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อประสบการณ์ในการเรียนรู้ ซึ่งประสบการณ์ในการเรียนรู้นั้นแสดงให้เห็นถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการในการเรียน โดยสามารถอธิบายผ่านมุมมองหรือความเชื่อของบุคคลที่มีต่อความรู้เกี่ยวกับการได้มาซึ่งความรู้ ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นความรู้ทางด้านญาณวิทยา (Epistemological knowledge) หรือความเชื่อทางด้านญาณวิทยา (Epistemological beliefs) ซึ่งเป็นความเชื่อเกี่ยวกับความรู้ (Knowledge) และการเรียนรู้ (Knowing) ของบุคคลหนึ่ง ๆ (Hofer & Pintrich, 1997) ในงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนมีความสัมพันธ์กับวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน (learning approach/learning strategies) (Lee et al., 2016) ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Learning performance) ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ (Learning achievement) (Tsai et al., 2011) และผลการเรียนรู้ (Learning outcomes) (Lee et al., 2016) ของนักเรียน เป็นต้น

ในอดีตมีนักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียน ซึ่งเป็นการศึกษาความเชื่อทางด้านญาณวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน (Saljo, 1979; Marton et al., 1993; Eklund-Myrskog, 1998; Marshal et al., 1999) ในบริบทที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นถึงลักษณะร่วมของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน เช่น แนวคิดการจดจำ (Remembering/Memorizing) แนวคิดการใช้สมการและวิธีการ (Applying Equations and Procedures) แนวคิดความเข้าใจ (Understanding) แนวคิดในการประยุกต์ใช้ความรู้ (Applying Knowledge) แนวคิดการเห็นบางสิ่งบางอย่างในมุมมองที่แตกต่างออกไป (See Something in a Different Way) แนวคิดในการสร้างความเข้าใจของตนเอง (Forming a Conception of One's Own) เป็นต้น ซึ่งเมื่อนำแนวคิดดังกล่าวมาจัดกลุ่มแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนเพื่อเป็นข้อมูลในการใช้พัฒนาผู้เรียน พบว่ามีการจัดกลุ่มแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนที่เป็นเชิงปริมาณ (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) (Marton & Saljo, 1976) หรือแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนที่ไม่สอดคล้องกับเป้าหมายของการศึกษา (Non-Aligned Conceptions of Learning) และแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการศึกษา (Aligned Conceptions of Learning) (Trigwell & Ashwin, 2006) หรือแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนระดับต่ำ (Lower-level Conceptions of Learning) และแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนระดับสูง (Higher-level Conceptions of Learning) (Lee et al., 2008) เป็นต้น

อย่างไรก็ตามในการจัดกลุ่มดังกล่าวมีลักษณะร่วมกันคือ แนวคิดที่มองว่าการเรียนรู้เป็นไปเพื่อรู้ให้ได้มากที่สุด และแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนที่มองว่าการเรียนรู้เป็นไปเพื่อนำองค์ความรู้ไปสร้างความหมาย เมื่อพิจารณาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ (Conceptions of Learning Science: COLS) พบว่า แนวคิดแรกเป็นแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนที่เป็นการทำซ้ำ (Reproduce) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ จัดเป็นแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนระดับต่ำ (Lower-level COLS) ซึ่งประกอบไปด้วย การจดจำ (Memorizing) การสอบ (Testing) การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ (Calculating and Practice) ส่วนแนวคิดหลัง ประกอบไปด้วย การเพิ่มพูนความรู้ (Increasing One's Knowledge) การประยุกต์ใช้ (Applying) และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ (Understanding and Seeing in a New Way) ซึ่งเป็นแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ อย่างมีความหมาย (Constructive) หรือ แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนระดับสูง (Higher-level COLS) (Tsai, 2004; Lee et al., 2008) นอกจากนี้ นักการศึกษาหลายท่านได้สำรวจแนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนที่อาจได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรม (Purdies & Hattie, 1996; Boulton-Lewis et al. 2004) บริบท หรือ เนื้อหารายวิชา (Marshall et al., 1999; Buehl & Alexander, 2001; Sadi, 2015) ซึ่งทำให้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนเป็นโดเมนที่มีความจำเพาะเจาะจง (Domain specific) (Kampa et al., 2016)

สำหรับรายวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ถือเป็นวิชาบังคับที่นักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องเรียน โดยนักเรียนที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์มักจะเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับดีและมีแนวโน้มที่จะได้รับการคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา เพราะเชื่อว่าเป็นรายวิชาสำหรับนักเรียนเก่ง (Faikhamta & Ladachart, 2016) เป็นที่น่าสังเกตว่านักเรียนที่มีผลการเรียนในรายวิชาชีววิทยาในระดับสูงมักจะมีโอกาสได้รับการคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์การแพทย์หรือวิทยาศาสตร์สุขภาพ อย่างไรก็ตามนักเรียนส่วนใหญ่ก็มีแนวคิดที่ว่าวิชาชีววิทยาเป็นรายวิชาที่มีปริมาณเนื้อหาเยอะ ซึ่งค่อนข้างยากและต้องอาศัยการท่องจำเป็นส่วนใหญ่ (Cimer, 2012) ซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนยังไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนการสอนรายวิชาทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นไปเพื่อนำความรู้ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literate person) ด้วยเหตุนี้การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนนับเป็นสิ่งสำคัญที่เราจะได้ทำความเข้าใจว่า นักเรียนมีความเข้าใจและแสดงออกทางการเรียนรู้อย่างไร ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับนักเรียนในแต่ละบริบทได้ (Marton & Säljö, 1976) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนเป็นความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน (Prior-knowledge) แบบหนึ่ง นอกเหนือไปจากความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชา แต่ประเด็นการศึกษาดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นยังได้รับความสนใจน้อยในประเทศ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับนักการศึกษาและครูผู้สอนนำไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- 1) ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา หมายถึง สิ่งที่แสดงถึงความเข้าใจ มุมมองหรือการตีความเกี่ยวกับความรู้และวิธีการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา 6 แนวคิด ตามกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ของ Tsai (2004) และ Lee et al. (2008) ซึ่งมีการปรับแบบสอบถามเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา (The Conceptions of Learning Biology [COLB] questionnaire) โดยมีแนวคิด ดังนี้

- 1) การจดจำ แนวคิดนี้มองว่าการเรียนชีววิทยาคือการเรียนเพื่อจดจำคำจำกัดความ กฎ และนิยามศัพท์ต่าง ๆ
- 2) การสอบ แนวคิดนี้มองว่าการเรียนชีววิทยาคือการเรียนเพื่อทำข้อสอบให้ได้คะแนนสูง ๆ หรือเพื่อให้ผ่านการทดสอบ
- 3) การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ แนวคิดนี้มองว่าการเรียนชีววิทยาคือการเรียนเกี่ยวกับคำนวณและการฝึกแก้โจทย์ปัญหา รวมไปถึงการจัดการตัวเลขและสูตรต่าง ๆ
- 4) การเพิ่มพูนความรู้ แนวคิดนี้มองว่าการเรียนชีววิทยาคือการเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และการส่งสมองค์ความรู้ทางชีววิทยา
- 5) การประยุกต์ใช้ แนวคิดนี้มองว่าการเรียนชีววิทยาคือการเรียนเพื่อนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ
- 6) การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ แนวคิดนี้มองว่าการเรียนชีววิทยาคือการเรียนเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ความรู้ทางชีววิทยาที่สอดคล้องและบูรณาการกันตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และชี้ให้เห็นถึงวิธีการใหม่ ๆ ในการตีความปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่อยู่รอบตัว

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey study)

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 204 คน เป็นนักเรียนชาย 37 คน (18.14%) และนักเรียนหญิง 177 คน (86.76%) โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เพื่อความสะดวกในการเก็บแบบสอบถาม นักเรียนทั้งหมดเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาประจำจังหวัดแห่งหนึ่ง นักเรียนส่วนใหญ่ล้วนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง-สูง และมีเป้าหมายที่จะศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

เครื่องมือวิจัย

1) แบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา ซึ่งประกอบด้วย 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) มีข้อสอบถามเกี่ยวกับเพศ และระดับชั้น

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดของ Tsai (2004) และ Lee et al. (2008) โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ระดับ 2 ไม่เห็นด้วย ระดับ 3 ไม่แน่ใจ ระดับ 4 เห็นด้วย และระดับ 5 เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งแบบสอบถามดังกล่าวประกอบด้วยแนวคิดการเรียนรู้ 6 แนวคิด 31 ข้อ ได้แก่ การจดจำ 5 ข้อ การสอบ 6 ข้อ การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ 5 ข้อ การเพิ่มพูนความรู้ 5 ข้อ การประยุกต์ใช้ 4 ข้อ และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ 6 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้แปลแบบสอบถามจากงานวิจัยดังกล่าวจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทย และปรับภาษาในข้อคำถามให้สอดคล้องกับการเรียนชีววิทยา หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบถามเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของการใช้ภาษา การสะกดคำ (spelling) และด้านอื่น ๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นสมควรเสนอแนะแก้ไข รวมถึงสอบถามนักเรียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับความชัดเจนของภาษา และความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลที่ในแต่ละข้อ ตัวอย่างข้อคำถามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาแต่ละด้านแสดง ดังในตารางที่ 1

ตาราง 1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาทั้ง 6 แนวคิด ตัวอย่างคำถามแปลและแก้ไขจากต้นฉบับ (Lee et al., 2008)

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา	ตัวอย่างคำถาม	จำนวน (ข้อ)
การจดจำ (Memorizing)	การเรียนชีววิทยาเป็นการจดจำสิ่งที่ครูได้บรรยายในห้องเรียน	5
การสอบ (Testing)	จุดประสงค์หลักของการเรียนชีววิทยาคือเพื่อให้มีความคุ้นเคยกับการทำข้อสอบ	6
การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ (Calculating & Practice)	วิธีการเรียนชีววิทยาที่ดีคือการฝึกการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ	5
การเพิ่มพูนความรู้ (Increasing One's Knowledge)	การเรียนชีววิทยาเป็นการได้มาซึ่งความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น	5
การประยุกต์ใช้ (Applying)	เป้าหมายของการเรียนชีววิทยาคือการประยุกต์วิธีการที่ได้เรียนมาไปปรับใช้กับปัญหาที่ไม่เคยรู้มาก่อน	4
การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ (Understanding & Seeing a New Way)	การเรียนชีววิทยาช่วยให้ฉันมองปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเรื่องราวอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติในมุมมองที่แตกต่างออกไป	6

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนักเรียนทำแบบสอบถามโดยใช้เวลา 30 นาทีหลังจากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป นักเรียนทำแบบทดสอบและแบบสอบถามโดยไม่ระบุผู้ทำ (Anonymous)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis: EFA) เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันก็จะถูกจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน พิจารณาความเหมาะสมด้วยค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) และทดสอบนัยสำคัญด้วยค่า Bartlett's Test of Sphericity จากนั้นเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัยหลัก (Principle component) ร่วมกับการหมุนแกนปัจจัยด้วยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax rotation) โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาการจัดองค์ประกอบคือค่าความร่วมกัน (Communality) ขององค์ประกอบซึ่งต้องมีความมากกว่า 0.5 ค่าไอเกน (Eigenvalue) มีค่ามากกว่า 1 (Hair et. al., 2010) และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ของตัวแปร โดยตัวแปรใดมีค่าสูงในองค์ประกอบใดก็จัดได้ว่าเป็นตัวแปรในองค์ประกอบนั้น ซึ่งควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.3 (Stevens, 1996) หลังจากวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยและค่าสหสัมพันธ์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาโดยใช้ โดยใช้โปรแกรม SPSS Statistics v. 23

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทดสอบค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) ซึ่งใช้วัดความเหมาะสม (Adequacy) ของชุดข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือปัจจัย มีค่าเท่ากับ 0.831 ซึ่งควรมีค่า ≥ 0.5 (Field, 2000) แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือปัจจัยสำหรับการทดสอบได้ นอกจากนี้จากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย Bartlett's Test of Sphericity ซึ่งได้ตั้งสมมติฐาน ดังนี้

H_0 : ตัวแปร 31 ตัวแปร (Item1, Item2,..., Item31) ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : ตัวแปร 31 ตัวแปร (Item1, Item2,..., Item31) มีความสัมพันธ์กัน

พบว่าค่าสถิติทดสอบ Chi-square (χ^2) เท่ากับ 3155.283 และค่า p-value เท่ากับ .000 ตารางที่ 2 แสดงว่าตัวแปรที่สังเกตได้ทั้ง 31 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงมีความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือปัจจัยได้

ตาราง 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยวิเคราะห์ค่า KMO และค่า Bartlett's Test of Sphericity

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ		ค่าที่วิเคราะห์ได้
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO)		0.831
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3155.283
	df	465
	Sig.	.000

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักพบว่า ค่าความร่วมกัน (Communality) มีค่ามากกว่า 0.5 ทุกตัวแปร ค่าความร่วมกันสูงที่สุดเท่ากับ .816 และต่ำที่สุดเท่ากับ .517 แสดงว่า ตัวแปรที่สังเกตได้สามารถจัดอยู่ในองค์ประกอบใด องค์ประกอบหนึ่งได้อย่างชัดเจน โดยองค์ประกอบร่วมกันสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ร้อยละ 51.7-81.6 และ

จากการหมุนแกนพบว่า ตัวแปรที่สังเกตได้ที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 31 ตัวแปร สามารถจัดเข้ากลุ่มตัวแปรแฝงได้ 6 ตัวแปร โดยทั้ง 6 ตัวแปร มีค่า Eigenvalue สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 61.631 ดังตารางที่ 3 อย่างไรก็ตาม จากการจัดตัวแปรเข้าองค์ประกอบโดยพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่าตัวแปรที่สังเกตได้ตัวแปรที่ 8 (Item8) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำกว่า 0.3 จึงตัดออก เหลือตัวแปรที่สังเกต 30 ตัวแปร ดังตารางที่ 4

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิตวัยทั้ง 6 แนวคิด

Factor	No. of var.	Eigenvalue	% Variance	% Cumulative
การจดจำ	5	6.847	22.086	22.086
การสอบ	6	5.432	17.521	39.607
การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ	5	2.335	7.531	47.138
การเพิ่มพูนความรู้	5	1.813	5.847	52.985
การประยุกต์ใช้	4	1.480	4.774	57.759
การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่	6	1.200	3.872	61.631

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ค่า Rotated factor loadings และ Cronbach's alpha ของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิตวัย (N=204)

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Factor 1: การจดจำ $\alpha = 0.803$						
Item1	.713					
Item2	.766					
Item3	.785					
Item4	.701					
Item5	.633					
Factor 2: การสอบ $\alpha = 0.810$						
Item6		.675				
Item7		.457				
Item9		.562				
Item10		.837				
Item11		.798				

Factor 1	Factor2	Factor 3	Factor4	Factor5	Factor6
Factor 3: การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ $\alpha = 0.883$					
Item12		.742			
Item13		.783			
Item14		.848			
Item15		.853			
Item16		.755			
Factor 4: การเพิ่มพูนความรู้ $\alpha = 0.815$					
Item17			.779		
Item18			.796		
Item19			.611		
Item20			.470		
Item21			.400		
Factor 5: การประยุกต์ใช้ $\alpha = 0.788$					
Item22				.774	
Item23				.775	
Item24				.609	
Item25				.371	
Factor 6: การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ $\alpha = 0.819$					
Item26					.629
Item27					.657
Item28					.604
Item29					.710
Item30					.725
Item31					.709

ผลการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของนักเรียนโดยภาพรวมที่มีต่อ 6 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิต ได้แก่ การจดจำ การสอบ การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ การเพิ่มพูนความรู้ การประยุกต์ใช้ และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย เพื่อวิเคราะห์ว่านักเรียนมีระดับความคิดเห็นต่อแต่ละแนวคิดในระดับใด จากตารางที่ 5 จะพบว่า นักเรียนมีมุมมองต่อแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิตเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ การจดจำ ($\bar{x} = 4.162$) การเพิ่มพูนความรู้ ($\bar{x} = 4.123$) การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ ($\bar{x} = 4.021$) การประยุกต์ใช้ ($\bar{x} = 3.790$) การสอบ ($\bar{x} = 3.167$) และการคำนวณและ ฝึกปฏิบัติ ($\bar{x} = 3.099$) ตามลำดับ ดังปรากฏในตารางที่ 5

ตาราง 5 แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีวิติยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในองค์ประกอบต่าง ๆ (N=204)

องค์ประกอบแนวคิดเกี่ยวกับ การเรียนชีวิติยา	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
การจดจำ	4.162	0.971
การสอบ	3.167	1.267
การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ	3.099	1.188
การเพิ่มพูนความรู้	4.123	0.836
การประยุกต์ใช้	3.790	0.874
การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่	4.021	0.857

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีวิติยา

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีวิติยาทั้ง 6 แนวคิด ได้แก่ การจดจำ การสอบ การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ การเพิ่มพูนความรู้ การประยุกต์ใช้ และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ เมื่อพิจารณา ค่าสหสัมพันธ์พบว่า การจดจำและการสอบมีค่าสหสัมพันธ์ทางบวกสูงที่สุด (0.628) รองลงมาคือการเพิ่มพูนความรู้และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ (0.618) การประยุกต์ใช้และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ (0.607) ตามลำดับ ส่วนแนวคิดที่มีค่าสหสัมพันธ์ทางลบสูงที่สุดคือ การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่และการจดจำ (-0.188) การสอบและการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ (-0.167) การประยุกต์ใช้และการสอบ (-0.121) การเพิ่มพูนความรู้และการสอบ (-0.047) และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่และการคำนวณและการฝึกปฏิบัติ (-0.017) ตามลำดับ ดังปรากฏในตารางที่ 6

ตาราง 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlations coefficient; r) ระหว่างแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีวิติยา (N=204)

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีวิติยา	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด (r)					
	การจดจำ	การสอบ	การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ	การเพิ่มพูนความรู้	การประยุกต์ใช้	การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่
การจดจำ	1.000					
การสอบ	0.628*	1.000				
การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ	0.284	0.456*	1.000			
การเพิ่มพูนความรู้	0.239	-0.047	0.195*	1.000		
การประยุกต์ใช้	0.149*	-0.121	0.013*	0.329*	1.000	

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด (r)					
	การจดจำ	การสอบ	การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ	การเพิ่มพูนความรู้	การประยุกต์ใช้	การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่
การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่	-0.188*	-0.167*	-0.017	0.618*	0.607*	1.000

หมายเหตุ : * ($p < .05$)

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาโดยใช้แบบสอบถามที่ปรับจากแบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ของ Tsai (2004) และ Lee et al. (2008) เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์พบว่า จากการหาค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทดสอบค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) ซึ่งใช้วัดความเหมาะสม (Adequacy) ของชุดข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือปัจจัยมีค่าเท่ากับ 0.831 ซึ่งแสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือปัจจัยสำหรับการทดสอบได้ (Field, 2000) โดยตัวแปรสังเกตทั้ง 31 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงมีความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือปัจจัย ได้ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 31 ตัวแปร และสามารถจัดเข้ากลุ่มได้ทั้ง 6 แนวคิด ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยอ้างอิง (Lee et al., 2008) อย่างไรก็ตาม จากการจัดตัวแปรเข้าแนวคิดโดยพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่าตัวแปร Item8 ซึ่งอยู่ในแนวคิดการสอบมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำกว่า 0.3 จึงตัดออก เหลือตัวแปรที่สังเกต 30 ตัวแปร คือ การจดจำ 5 ตัวแปร การสอบ 5 ตัวแปร การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ 5 ตัวแปร การเพิ่มพูนความรู้ 5 ตัวแปร การประยุกต์ใช้ 4 ตัวแปร และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ 6 ตัวแปร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ทุกตัวแปร จึงนำผลจากข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นโดยภาพรวมที่มีต่อ 6 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา ได้แก่ การจดจำ การสอบ การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ การเพิ่มพูนความรู้ การประยุกต์ใช้ และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ การจดจำ ($\bar{x} = 4.162$) การเพิ่มพูนความรู้ ($\bar{x} = 4.123$) การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ ($\bar{x} = 4.021$) การประยุกต์ใช้ ($\bar{x} = 3.790$) การสอบ ($\bar{x} = 3.167$) และการคำนวณและฝึกปฏิบัติ ($\bar{x} = 3.099$) ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนว่าแนวคิดการจดจำเป็นแนวคิดที่นักเรียนมีต่อการเรียนชีววิทยาสองที่สูงสุด สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา (Sadi & Lee, 2018) ซึ่งการจดจำจัดเป็นแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนระดับต่ำ แต่อาจจะมีความเสี่ยงเนื่องจากลักษณะธรรมชาติของรายวิชาที่ต้องอาศัยการจดจำ (Lin et al., 2015) เมื่อเทียบกับศาสตร์อื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เช่น เคมี (Koballa et al., 2000; Sadi, 2015) วิทยาศาสตร์

โลก (Shen et al., 2016) และฟิสิกส์ (Chiou et al., 2012; Sadi, 2015) เป็นต้น อย่างไรก็ตามพบว่าแนวคิดการเพิ่มพูนความรู้ การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ และการประยุกต์ใช้ มีค่าน้ำหนักรองลงมา ซึ่งทั้ง 3 แนวคิดดังกล่าวจัดเป็นแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนระดับสูง ซึ่งเป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการสร้างความหมายจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ สิ่งเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าถึงแม้ว่าวิชาชีววิทยาเป็นรายวิชาที่อาศัยการท่องจำแต่นักเรียนยังเห็นว่าสามารถนำองค์ความรู้มาใช้ในการสร้างความหมายเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้ (Sadi & Lee, 2018)

อย่างไรก็ตามแนวคิดการสอบ และการคำนวณและการฝึกปฏิบัติ เป็นแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นเป็นกลางมากที่สุด จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าแนวโน้มนโยบายระดับชาติ หรือการคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาต่อจะมุ่งเน้นไปที่การสอบคัดเลือก หรือสอบแข่งขัน แต่นักเรียนกลับมีความเห็นต่อแนวคิดดังกล่าวในระดับไม่เห็นด้วย ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่าการแสดงความเห็นว่าการเรียนเป็นไปเพื่อการสอบไม่ส่งผลทางบวก (Unthinkable) ต่อผู้ที่ให้ความเห็นเช่นนั้น (Tetlock, 2003) ในส่วนของการคำนวณและการฝึกปฏิบัติจะพบว่า ธรรมชาติของวิชาชีววิทยามีการคำนวณน้อยกว่าสาขาอื่นในวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ การให้ความเห็นที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณจึงมีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด ส่งผลให้ความเห็นต่อแนวคิดดังกล่าวน้อยลงตามไปด้วย อย่างไรก็ตามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาดังกล่าว แตกต่างจากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาที่พบในนักศึกษาระดับอุดมศึกษา (Chiou et al., 2012) ซึ่งพบว่านักศึกษามีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาในระดับสูงเพิ่มขึ้นทั้ง 3 แนวคิด และมีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาในระดับต่ำน้อยลง ซึ่ง Marton et al. (1993) ได้อธิบายว่าแนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนของมนุษย์จะค่อย ๆ พัฒนาไปสู่ความซับซ้อนมากขึ้นตามประสบการณ์การเรียนรู้ที่สะสมมาของบุคคลนั้น ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแนวคิดการเรียนของผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงได้

จะเห็นได้ว่าแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนนอกจากสะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อหรือมุมมองที่มีต่อการเรียนรู้ตามธรรมชาติของศาสตร์นั้น ๆ แล้วยังสะท้อนให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย เช่น ปัจจัยทางวัฒนธรรมของครอบครัว หรือชุมชน (Purdies & Hattie, 1996; Boulton-Lewis et al., 2004) บริบท (Marshall et al., 1999) เป็นต้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีแนวโน้มที่ส่งผลต่อแนวคิดเกี่ยวกับการเรียน เช่น วัฒนธรรมของชาวจีนหรือไต้หวันที่ได้รับอิทธิพลการเรียนรู้จากวัฒนธรรมขงจื้อ (Confucian learning traditions) ซึ่งเน้นการเรียนรู้แบบท่องจำจากครูผู้สอน (Huang & Asghar, 2018) โดยเชื่อว่านักเรียนที่สามารถจดจำเนื้อหาได้แม่นยำถึงจะเป็นนักเรียนที่สมมติ (Good brain student) (Marton et al., 1997) ในขณะที่การจัดการศึกษาของประเทศไทยก็ได้รับอิทธิพลอย่างมากจากวัฒนธรรมที่มีลักษณะคล้ายกัน โดยมักอาศัยการท่องจำจากตำราหรือครูผู้ที่มีความรู้ความสามารถ (Hallinger & Kantamara, 2001) ดังนั้นในรายวิชาที่อาศัยการท่องจำจึงอาจจะเป็นรายวิชาที่สะท้อนให้เห็นถึงการเป็นนักเรียนเก่งหรือเรียนดีนั่นเอง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ (Faikhamta & Ladachart, 2016) นอกจากนี้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนยังได้รับอิทธิพลจากครอบครัว มีงานวิจัยรายงานถึงนักเรียนเอเชียส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะได้รับความคาดหวังสูงจากผู้ปกครองเกี่ยวกับผลการเรียน (Schneider & Lee, 1990) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวจากผู้ปกครอง อาจส่งผลต่อแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนได้ด้วยเช่นกัน

อย่างไรก็ตามถึงแม้นักเรียนจะได้รับอิทธิพลของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนดังกล่าวมาจากครอบครัว แต่ส่งผลต่อแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนได้ไม่มากเท่าเมื่อเปรียบเทียบกับอิทธิพลจากวัฒนธรรมในชั้นเรียนที่พบว่า แนวคิดเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ของครูส่งผลโดยตรงต่อแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนของผู้เรียน โดยหากครูมีแนวคิดในการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไรก็มักจะจัดรูปแบบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้เช่นนั้น (Koballa et al., 2000) ซึ่งหากครูชีววิทยาเชื่อว่าเนื้อหาวิชาหรือคำศัพท์เฉพาะทาง (Technical terms) เป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ชีววิทยา ครูเหล่านั้นก็มักจะจัดกิจกรรมให้นักเรียนเรียนรู้หรือท่องจำเนื้อหาและคำศัพท์ทางชีววิทยาเหล่านั้น ดังนั้นหากครูเน้นการ “จดจำ” เพียงอย่างเดียว ก็อาจจะส่งผลในอีกทางสำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนระดับสูงที่คิดว่าวิชาชีววิทยาสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติได้ ซึ่งอาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มดังกล่าวขาดแรงจูงใจและความเชื่อมั่นในการเรียนชีววิทยาในภายหลังได้

ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิต

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเรียนรู้ชีวิตพบว่า การจดจำและการสอบ มีค่าสหสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด ($r = 0.628$) รองลงมาคือการเพิ่มพูนความรู้ และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ ($r = 0.618$) การประยุกต์ใช้และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ ($r = 0.607$) ส่วนแนวคิดที่มีค่าสหสัมพันธ์ทางลบสูงสุดคือ การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่และการจดจำ ($r = -0.188$) การสอบและการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ ($r = -0.167$) การประยุกต์ใช้และการสอบ ($r = -0.121$) การเพิ่มพูนความรู้และการสอบ ($r = -0.047$) และการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่และการคำนวณและการฝึกปฏิบัติ ($r = -0.017$) ตามลำดับ ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนจากงานวิจัยที่ผ่านมาโดยพบว่าแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ในระดับสูง (Higher-level COLS) เช่น การประยุกต์ใช้ การเพิ่มพูนความรู้ การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ มักจะมีแนวโน้มที่สัมพันธ์กัน ทำนองเดียวกันกับแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ระดับต่ำ (Lower-level COLS) เช่น การจดจำ การสอบ การคำนวณและการฝึกปฏิบัติ ที่มักจะมีแนวโน้มที่สัมพันธ์กันเช่นกัน (Lee et al., 2008) ยกเว้นองค์ประกอบด้านการจดจำมีความสัมพันธ์กันทางบวกสูงกับการสอบ และมีค่าสูงกว่าความสัมพันธ์อื่นด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้นักเรียนจะมีความเห็นเป็นกลางในแนวคิดการสอบดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น แต่กลับพบว่าองค์ประกอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับการจดจำ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่นักเรียนมีความเห็นมากที่สุด ผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงมุมมองหรือความเห็นของนักเรียนว่า การให้ความเห็นว่าการเรียนเพื่อสอบไม่ส่งผลทางบวกต่อผู้ให้ความเห็นเช่นนั้น ถึงแม้จะว่าตนจะทำเช่นนั้นก็ตาม ดังที่ได้อภิปรายไปข้างต้น

จากผลการวิจัยยังพบว่า แนวคิดการจดจำมีความสัมพันธ์ทางลบสูงกับการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ ($r = -0.188$) เช่นเดียวกับการสอบที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับการเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ ($r = -0.167$) การประยุกต์ใช้ ($r = -0.121$) และการเพิ่มพูนความรู้ ($r = -0.047$) ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ในระดับต่ำ มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ระดับสูง ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมา (Sadi & Lee, 2018) อย่างไรก็ตามถึงแม้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิตระดับต่ำจะมีความสัมพันธ์ทางลบกับแนวคิดเรียนรู้ชีวิตระดับสูง แต่งานวิจัยนี้ยังพบว่าการจดจำมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเพิ่มพูนความรู้ ($r = 0.239$) และการประยุกต์ใช้ ($r = 0.149$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนอาจจะใช้การจดจำ ซึ่งเป็นแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ในระดับต่ำ เป็นกลยุทธ์ในการเรียนรู้ (Learning strategies) เพื่อให้มีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิตในระดับที่สูงขึ้น (Lin et al., 2015)

จากผลจากการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์มีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิตด้านการจดจำมากที่สุด รองลงมาคือ การเพิ่มพูนความรู้ การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ การประยุกต์ใช้ การสอบ และการคำนวณและการฝึกปฏิบัติ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิตพบว่า การจดจำมีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับการสอบ และสูงกว่าด้านอื่น นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังพบว่าแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ในระดับต่ำ เช่น การสอบ การจดจำ เป็นต้น มีแนวโน้มที่สัมพันธ์กัน เช่นเดียวกับแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ในระดับสูง เช่น การเพิ่มพูนความรู้ การเข้าใจและเห็นมุมมองใหม่ เป็นต้น มีแนวโน้มที่สัมพันธ์กันเช่นกัน และแนวคิดแนวคิดการเรียนรู้ในระดับต่ำมีความสัมพันธ์ทางลบกับแนวคิดการเรียนรู้ในระดับสูง ยกเว้นการจดจำที่ส่งผลทางบวกต่อการเพิ่มพูนความรู้และแนวคิดการประยุกต์ใช้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนอาจจะใช้การจดจำซึ่งเป็นแนวคิดการเรียนรู้ในระดับต่ำ เป็นกลยุทธ์ในการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะของรายวิชาชีววิทยา แม้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีแนวโน้มที่จะมีแนวคิดการจดจำ แต่ครูผู้สอนสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนนำสิ่งที่จดจำ เช่น คำศัพท์ ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นการส่งเสริมแนวคิดการเรียนรู้ระดับสูง และเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจากกลุ่มตัวอย่างที่มาจากบริบทเพียงบริบทเดียว ควรมีการศึกษาความเข้าใจหรือมุมมองทางชีววิทยาจากนักเรียนในบริบทอื่น ๆ ที่แตกต่างกัน เช่น นักเรียนจากโรงเรียนประจำอำเภอและตำบล เป็นต้น เพื่อที่จะได้เข้าใจถึงบริบทที่ส่งผลต่อความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยา
2. งานวิจัยนี้ศึกษาแนวคิดการเรียนรู้ชีววิทยาทั้ง 6 แนวคิด ซึ่งเป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่ค้นพบจากบริบทที่แตกต่างกันไปจากบริบทของประเทศไทย ดังนั้นควรมีการศึกษาความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาด้วยวิธีการศึกษาปรากฏการณ์ภาพ (Phenomenographic study) เพื่อศึกษาความเข้าใจเชิงลึกต่อแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่อาจจะได้รับอิทธิพลจากสังคมและวัฒนธรรมที่แตกต่างกับงานวิจัยที่ได้ศึกษามาก่อนหน้า

กิตติกรรมประกาศ

นายวิฑูล อินทร์เพ็ง เป็นนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ จังหวัดปทุมธานี เป็นผู้ช่วยวิจัยและเก็บข้อมูล และผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษาและครูประจำการที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล และผู้วิจัยขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่เสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม

เอกสารอ้างอิง

- Boulton-Lewis, G. M., Marton, F., Lewis, D. C., & Wilss, L. A. (2004). A longitudinal study of learning for a group of indigenous Australian university students: Dissonant conceptions and strategies. *Higher Education*, 47(1), 91-111.
- Chiou, G. L., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2012). Undergraduate students' conceptions of and approaches to learning in biology: A study of their structural models and gender differences. *International Journal of Science Education*, 34(2), 167-195.
- Cimer, A. (2012). What makes biology learning difficult and effective: Students' views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61-71.
- Duarte, A. M. (2007). Conceptions of learning and approaches to learning in Portuguese students. *Higher education*, 54(6), 781-794.
- Eklund-M, G. (1998). Students' conceptions of learning in different educational contexts. *Higher Education*, 35, 299-316.
- Hair, J.H., Black, W.C., Babin, B.J, and Anderson, R.E. (2010). *Multivariate Data Analysis A Global Perspective* (7th ed.). Upper Saddle River (N.J.): Pearson Education Limited.

- Hallinger, P., & Kantamara, P. (2001). Exploring the cultural context of school improvement in Thailand. *School Effectiveness and School Improvement*, 12(4), 385-408.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of educational research*, 67(1), 88-140.
- Faikhamta, C. & Ladachart, L. (2016). Science education in Thailand: Moving through crisis to opportunity. In M, Chiu (Ed.), *Science education research and practice in Asia* (pp.197-214). Singapore: Springer.
- Huang, Y. S., & Asghar, A. (2018). Science education reform in Confucian learning cultures: teachers' perspectives on policy and practice in Taiwan. *Cultural Studies of Science Education*, 13(1), 101-131.
- Field, A. (2000). *Discovering statistics using SPSS for windows: Advanced techniques for the beginner*. London: Sage.
- Kampa, N., Neumann, I., Heitmann, P., & Kremer, K. (2016). Epistemological beliefs in science—a person-centered approach to investigate high school students' profiles. *Contemporary Educational Psychology*, 46, 81-93.
- Koballa Jr, T., Graber, W., Coleman, D. C., & Kemp, A. C. (2000). Prospective gymnasium teachers' conceptions of chemistry learning and teaching. *International Journal of Science Education*, 22(2), 209-224.
- Lee, M. H., Johanson, R. E., & Tsai, C. C. (2008). Exploring Taiwanese high school students' conceptions of and approaches to learning science through a structural equation modeling analysis. *Science Education*, 92(2), 191-220.
- Lee, S. W. Y., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2016). Do sophisticated epistemic beliefs predict meaningful learning? Findings from a structural equation model of undergraduate biology learning. *Internal Journal of Science Education*, 38(15), 2327-2345.
- Lin, T. C., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2015). Conceptions of memorizing and understanding in learning, and self-efficacy held by university biology majors. *International Journal of Science Education*, 37(3), 446-468.
- Lin, C. L., Tsai, C. C., & Liang, J. C. (2012). An investigation of two profiles within conceptions of learning science: an examination of confirmatory factor analysis. *European Journal of Psychology of Education*, 27(4), 499-521.
- Marshall, D., Summer, M. & Woolnough, B. (1999). Students' conceptions of learning in an engineering context. *Higher Education*, 38, 291-309.
- Marton, F., Dall'alba, G. & Beaty, E. (1993). Conceptions of learning. *International Journal of Educational Research*, 19, 277-299.
- Marton, F., & Saljo, R. (1976). On qualitative differences in learning—I. Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4-11.

- Marton, F., Watkins, D., & Tang, C. (1997). Discontinuities and continuities in the experience of learning: An interview study of high-school students in Hong Kong. *Learning and instruction*, 7(1), 21-48.
- Purdie, N., Hattie, J., & Douglas, G. (1996). Student conceptions of learning and their use of self-regulated learning strategies: A cross-cultural comparison. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 1-14.
- Saljo, R. (1979). *Learning in the Learner's Perspective 1. Some Commonsense Conceptions* Gothenburg. Sweden: Institute of Education, University of Gothenburg.
- Stevens, J. (1996). *Applied multivariate statistics for the social sciences (3rd ed.)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sadi, Ö. (2015). The analysis of high school students' conceptions of learning in different domains. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(6), 813-827.
- Sadi, Ö., & Lee, M. H. (2018). Exploring Taiwanese and Turkish high school students' conceptions of learning biology. *Journal of Biological Education*, 52(1), 18-30.
- Schneider, B., & Lee, Y. (1990). A model for academic success: The school and home environment of East Asian students. *Anthropology & Education Quarterly*, 21(4), 358-377.
- Shen, K. M., Lee, M. H., Tsai, C. C., & Chang, C. Y. (2016). Undergraduate students' earth science learning: relationships among conceptions, approaches, and learning self-efficacy in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1527-1547.
- Tetlock, P. E. (2003). Thinking the unthinkable: Sacred values and taboo cognitions. *Trends in cognitive sciences*, 7(7), 320-324.
- Trigwell, K., & Ashwin, P. (2006). An exploratory study of situated conceptions of learning and learning environments. *Higher Education*, 51, 243-258.
- Tsai, C. C. (2004). Conceptions of learning science among high school students in Taiwan: A phenomenographic analysis. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1733-1750.
- Tsai, C. C., Ho, H. N. J., Liang, J. C., & Lin, H. M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self-efficacy of learning science among high school students. *Learning and Instruction*, 21(6), 757-769.

แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กรณีศึกษาจังหวัดราชบุรี STEM Education Learning Management Guidelines: Case Study of Ratchaburi Province

สิริวิทย์ แก้วเกิด^{1*} นพดล ทุมเชื้อ² สุรพล ยังวัฒนา³ สุวรรณ ทวีศาสตร์⁴

Sirawich Kaewkerd¹ Noppadol Thumchuea² Suraphol Youngwattana³ Suwan Thaweessat⁴

^{1*}โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง, wichploy@gmail.com

(The demonstration School of Muban Chombueng Rajabhat)

²มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง, Tay_math@hotmail.com

³มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง, Suraphol25011904@hotmail.com

⁴มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง, Suwanpbu@hotmail.com

(Muban Chombueng Rajabhat University)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลสำหรับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี 2) สังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 2 คน ศึกษานิเทศก์จำนวน 2 คน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์จำนวน 1 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 1 คน และเทคโนโลยีจำนวน 1 คน อาจารย์คณะครุศาสตร์จำนวน 2 คน และอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 2 คน รวมทั้งสิ้น 11 คน โดยมีกระบวนการที่ใช้ในการวิจัย 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในจังหวัดราชบุรี และขั้นตอนที่ 2 สังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับพื้นที่ราชบุรี ผลการศึกษาได้แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามบริบทจังหวัดราชบุรี ซึ่งมี 12 ขั้นตอนได้แก่ 1. ขับเคลื่อนนโยบายแนวทางในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติในสถานศึกษา 2. ประสานความร่วมมือผู้เชี่ยวชาญ ในการร่วมเป็นพี่เลี้ยงให้คำปรึกษาในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา 3. อบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรสถานศึกษาสำหรับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 4. ออกแบบจัดทำรายวิชา กำหนดการสอนสะเต็มศึกษา ในแต่ละระดับชั้น 5. ครูผู้สอน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแต่ละรายวิชาในแต่ละชั้นปี 6. ออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษาโดยนำเอาประเด็นที่ใกล้ตัวผู้เรียนมาเป็นประเด็นปัญหาในการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน 7. ประสานผู้เชี่ยวชาญหรือปราชญ์ชาวบ้านเพื่อร่วมให้ความรู้ในประเด็นที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 8. จัดหาสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ที่ประกอบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามที่ร่วมกันออกแบบ 9. ออกแบบการวัดและประเมินผลที่หลากหลายทั้งด้านความรู้ ทักษะด้านต่าง ๆ ที่สำคัญและจำเป็นตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตร 10. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนตามที่ได้ดำเนินการออกแบบไว้ เก็บรวบรวมข้อมูล ข้อดีข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการครั้งต่อไป 11. นำผลการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในครั้งต่อไป 12. จัดทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมวิชาการและแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น อภิปรายผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ผ่านมาเน้นการศึกษาเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียน

สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิต ขาดการเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาควรเน้นการเรียนรู้จากสิ่งที่อยู่รอบตัวของผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ABSTRACT

This study aims to: 1) explore the information needed for STEM Education Learning Management that is consistent with the Ratchaburi provincial context, and 2) synthesize the research findings and develop the context-relevant STEM Education Learning Management guidelines. The data were collected from 11 participants: 2 institute executives, 2 educational supervisors, 1 mathematics teacher, 1 science teacher, 1 technology teacher, 2 lecturers of the faculty of education and 2 lecturers of the faculty of science and technology. The finding revealed that there were 12 steps of STEM Education Learning Management that are consistent with the Ratchaburi provincial context: 1) drive STEM Education Learning Management policies and guidelines into action in educational institutions, 2) collaborate with the experts as educational institution mentors, giving guidance on STEM Education Learning Management, 3) organize workshops on educational curriculum improvement for STEM Education Learning Management, 4) develop school STEM-related courses for each study level, 5) require the cooperation among mathematics, science and technology teachers to develop STEM Education Learning Management for each study level and subject, 6) develop STEM Education Learning Management that is consistent with the educational institutional context with the help of learner-related teaching topics as a part of learning so that knowledge can be applied in their daily lives, 7) coordinate local experts or wisdom members to share the knowledge related to the issues used for STEM Education Learning Management, 8) provide teaching aids and resources needed for STEM Education Learning Management as mutually planned, 9) design proper assessment and evaluation techniques for various types of knowledge including important and necessary skills in accordance with the standards and indicators as mentioned in curriculum, 10) manage classes as planned including collect the data of advantages and limitations for further improvement, 11) use the results of learning management for further STEM Education Learning Management improvements, 12) conduct classroom research to promote academic practices and ways to improve learning management.

KEYWORDS: STEM Education, Learning management

**Corresponding author, E-mail: wichploy@gmail.com โทร. 061-4969777*

Received: 2 September 2020 / Revised: 11 January 2021 / Accepted: 18 January 2021 / Published online: 30 December 2021

บทนำ

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมซึ่งเป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ ในการ เชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 การที่จัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดสร้างสรรค์สามารถคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อพัฒนา เศรษฐกิจทางสังคม การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้วิธี STEM เป็นหนึ่งในกลยุทธ์ประสิทธิภาพในการเรียนรู้และ ความเข้าใจในเชิงลึกที่สามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในนักเรียนได้ แต่ในปัจจุบัน พบว่าการจัดการศึกษาสะเต็มในประเทศไทยยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์เนื่องจากผลของการประเมินคุณภาพการศึกษาทั้งใน ระดับชาติ และระดับนานาชาติชี้ให้เห็นว่าการจัดการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ ไทยยังไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ประเทศได้หลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง โดยประเทศไทยต้อง เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ของเยาวชนไทยที่ต้องได้รับการพัฒนา อีกทั้ง ความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียิ่งด้อยกว่านานาชาติ อยู่มาก ซึ่งการเรียนรู้เป็นกระบวนการปรับรูปแบบความคิด และสร้างความหมายให้กับประสบการณ์ใหม่ การสร้าง ความหมายเป็นเรื่องส่วนตัวไม่มีใครสามารถสร้างความหมายของสิ่งใดให้ใครได้เรียนรู้ ต้องสร้างเองแสวงหาความรู้ด้วยการนำ ความรู้เดิมมาเชื่อมโยงให้เกิดความรู้เรื่องใหม่ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อประเทศเป็นอย่างมากเพื่อ ยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศกับนานาชาติ โดยรัฐบาลได้มีนโยบายการศึกษาที่จะส่งเสริมการเรียน การสอนให้เป็นแบบบูรณาการทั้งสี่วิชาเข้าด้วยกัน โดยแต่ละวิชามีความสำคัญเหมือนกันและจะมีแนวความคิดหลักของตนเอง การจัดการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าสิ่งต่าง ๆ การสร้างหรือพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน โดยอาศัยการจัดการเรียนรู้ด้วยครูหลายสาขาร่วมมือกันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกที่มีการ พัฒนาอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสาร การขนส่ง การค้า และอื่น ๆ มีการเข้าถึงกันทั่วโลกได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น การเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึง มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ผู้สอนต้องเตรียมการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเองก่อน เพื่อให้ เกิดความมั่นใจว่าผลการทดลองเกิดขึ้นจริงก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ควรต้องจัดให้สอดคล้องกับสภาพบริบท วัฒนธรรมของแต่ละพื้นที่และหลักสูตรของสถานศึกษาเพราะเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะเป็น แรงกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในวิชาสะเต็มศึกษาได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และตรงตามความต้องการทั้งของผู้เรียน และผู้สอนซึ่งจังหวัดราชบุรีตั้งอยู่ในภาคกลางทางทิศตะวันตกของประเทศไทย ลักษณะพื้นที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มได้แก่บริเวณ พื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำแม่กลองมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมกับการเพาะปลูกหรือประกอบอาชีพเกษตรกรรม จึงมีแนวทาง ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาให้เหมาะสมกับการประกอบอาชีพเกษตรกรรมในจังหวัดราชบุรีเนื่องจากผู้เรียนจะได้เรียนรู้ สะเต็มศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นที่สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน

วัตถุประสงค์

เพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี

นิยามศัพท์เฉพาะ

แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี หมายถึง แนวทางสำหรับสถานศึกษาใน จังหวัดราชบุรีสำหรับการดำเนินการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทของตนเองประกอบไปด้วยขั้นตอนของ การขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาทั้งหมด 12 ขั้นตอน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1 สถานศึกษาที่อยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดราชบุรีและพื้นที่ที่มีบริบทใกล้เคียงกับจังหวัดราชบุรีได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทในจังหวัดราชบุรี
- 2 เขตพื้นที่การศึกษาได้ข้อมูลเพื่อประกอบการขับเคลื่อนในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาลงสู่การปฏิบัติจริง
- 3 สถาบันผลิตและพัฒนาครูได้แนวทางในการร่วมและพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลสำหรับการจัดศึกษาแนวทางทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี ได้จากการเลือกแบบเจาะจงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาซึ่งมีความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีกับการจัดการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษาในจังหวัดราชบุรี แบ่งเป็น อาจารย์คณะครุศาสตร์ 5 คน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5 คน ผู้บริหารสถานศึกษา 10 คน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 30 คน และนักเรียน 30 คน รวมทั้งสิ้น 80 คน

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการประชุมกลุ่มย่อยเพื่อวิพากษ์แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี คือ ผู้บริหาร 2 คน ศึกษานิเทศก์ 2 คน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ 1 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2 คน อาจารย์คณะครุศาสตร์ 2 คน และอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2 คน รวมทั้งสิ้น 11 คน เป็นกลุ่มเดียวกับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลสำหรับการจัดศึกษาแนวทางทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี

เครื่องมือวิจัย

- 1.แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานในรูปแบบของการเลือกข้อความในประเด็นที่กำหนดให้เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในจังหวัดราชบุรี
2. แบบบันทึกการประชุมกลุ่มย่อยเพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี

ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลจากตำรา บทความวิจัย งานวิจัย เว็บไซต์ต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศ
2. ศึกษาข้อมูลสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานการจัดการศึกษาสะเต็มศึกษาในจังหวัดราชบุรีที่ได้จากกลุ่มเป้าหมาย แบ่งเป็น อาจารย์คณะครุศาสตร์ 5 คน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5 คน ผู้บริหารสถานศึกษา 10 คน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 30 คน และนักเรียน 30 คน รวมทั้งสิ้น 80 คน
3. สังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากข้อมูลการสอบถาม
4. จัดประชุมกลุ่ม focus Group โดยเชิญกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับพื้นที่ราชบุรีจำนวน 16 ท่าน เพื่อร่วมกันวิพากษ์แนวทางการเรียนรู้แนวทางสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับพื้นที่ราชบุรี และสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับพื้นที่ราชบุรี

ผลการวิจัย

ผลการสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กรณีศึกษาจังหวัดราชบุรี สามารถนำเสนอตามขั้นตอนการดำเนินการ ได้ดังนี้

ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี ดังตารางที่ 1

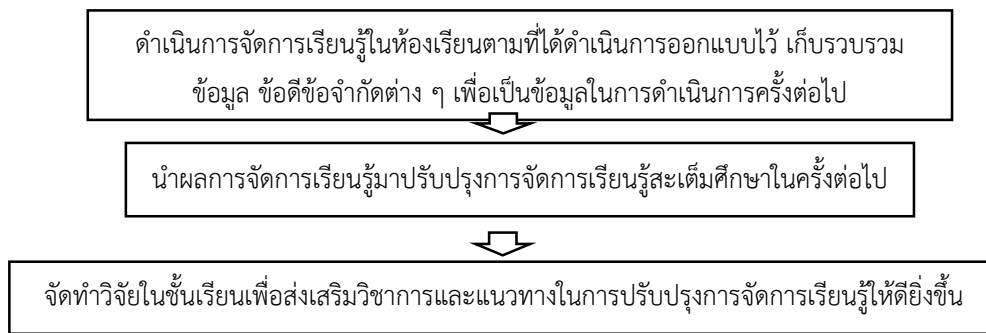
ตาราง 1 ผลการศึกษาข้อมูลสำหรับแนวทางการจัดการศึกษาสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี (n=80)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. มีการกำหนดนโยบาย แนวทาง หลักการในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	3.92	0.27	เห็นด้วยมาก
2. มีการกำหนดรายวิชาสะเต็มศึกษาในหลักสูตรสถานศึกษาและนำไปสู่การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน	2.23	0.31	เห็นด้วยน้อย
3. สถานศึกษามีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาหลักสูตรแบบบูรณาการ	2.11	0.62	เห็นด้วยน้อย
4. มีการจัดอบรมสะเต็มศึกษาให้กับบุคลากรทางการศึกษาและนำไปสู่การปฏิบัติในสถานศึกษา	2.41	0.33	เห็นด้วยน้อย
5. มีความต้องการให้ผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านสะเต็มศึกษาเป็นที่เล็งในการดำเนินการ	3.72	0.42	เห็นด้วยมาก
6. สถานศึกษาต้องการสื่อและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	3.84	0.51	เห็นด้วยมาก
7. สถานศึกษามีความพร้อมในการจัดการศึกษาแบบบูรณาการ	2.40	0.34	เห็นด้วยน้อย
8. มีการร่วมกันออกแบบโดยเอาประเด็นปัญหาใกล้ตัวของนักเรียนมาตั้งแล้วนำความรู้ในระดับของนักเรียนที่ระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางมาช่วยแก้ปัญหาที่ตั้งไว้	1.96	0.27	เห็นด้วยน้อย
9. ทุกภาคส่วนเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาให้กับนักเรียน	4.31	0.23	เห็นด้วยมากที่สุด
10. มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง	2.00	0.25	เห็นด้วยน้อย
11. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ สสวท. กำหนดให้ มีข้อจำกัดหลายประการในการนำมาสู่การจัดการเรียนรู้ในระดับห้องเรียน	3.83	0.31	เห็นด้วยมาก
12. การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานำไปสู่การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการประกอบอาชีพได้ในอนาคต	2.03	0.23	เห็นด้วยน้อย
13. ครูผู้สอนมีความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและสามารถการวัดและประเมินผลที่ส่งเสริมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในชั้นเรียน	3.82	0.54	เห็นด้วยมาก
14. วัดและประเมินผลยังไม่หลากหลายเน้นการวัดความรู้มากกว่าทักษะกระบวนการและการทำงานของนักเรียน	3.59	0.33	เห็นด้วยมาก

จากตารางที่ 1 ความคิดเห็นข้อมูลสำหรับแนวทางการจัดการศึกษาสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี พบว่ากลุ่มเป้าหมายเห็นด้วยมากที่สุดในประเด็นทุกภาคส่วนเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาให้กับนักเรียน ลำดับที่ 2 คือ มีการกำหนดนโยบาย แนวทาง หลักการในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และลำดับที่ 3 คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ สสวท. กำหนดให้ มีข้อจำกัดหลายประการในการนำมาสู่การจัดการเรียนรู้ในระดับห้องเรียน และเห็นด้วยน้อยที่สุดในประเด็นคือ ครูผู้สอนมีการร่วมกันออกแบบโดยเอาประเด็นปัญหาใกล้ตัวของนักเรียนมาตั้งแล้วนำความรู้ในระดับของนักเรียนที่ระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางมาช่วยแก้ปัญหาที่ตั้งไว้ ลำดับที่ 2 คือ การออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนที่สามารถนำไปใช้ในชีวิจริง และลำดับที่ 3 คือ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการประกอบอาชีพได้ในอนาคต

ผลการสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี ได้จากการสังเคราะห์ ประเด็นจากข้อมูลสำหรับแนวทางการจัดการศึกษาสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี เพื่อนำมาร่วมกัน พิจารณาจากการประชุมกลุ่มย่อย ซึ่งสามารถสรุปเป็นแนวทางทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นขั้นตอนตาม ภาพประกอบที่ 1





ภาพ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี

สรุปผลการวิจัย

การสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา กรณีศึกษาจังหวัดราชบุรี จากการประชุมกลุ่มย่อย ซึ่งสามารถสรุปเป็นแนวทางทางการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาทั้งหมด 12 ขั้นตอน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาข้อมูลสำหรับการจัดการศึกษาเพิ่มเติมศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี โดยใช้แบบสอบถาม ข้อมูลพื้นฐานการจัดการศึกษาเพิ่มเติมศึกษาในจังหวัดราชบุรี ทุกภาคส่วนเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา ให้กับนักเรียน (ค่าเฉลี่ย=4.31, S.D.=0.23) ควรมีการกำหนดนโยบาย แนวทาง หลักการในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา (ค่าเฉลี่ย=3.92, S.D.=0.27) สถานศึกษาต้องการสื่อและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา (ค่าเฉลี่ย=3.84, S.D.=0.51) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ สสวท. กำหนดให้ มีข้อจำกัดหลายประการในการ นำมาสู่การจัดการเรียนรู้ในระดับห้องเรียน(ค่าเฉลี่ย=3.83, S.D.=0.31) ครูผู้สอนมีความเข้าใจสามารถจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม ศึกษาและมีความสามารถในการวัดและประเมินผลที่ส่งเสริมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาในชั้นเรียน (ค่าเฉลี่ย=3.82, S.D.=0.54) สถานศึกษามีความต้องการให้ผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านเพิ่มเติมศึกษาเป็นพี่เลี้ยงในการดำเนินการ (ค่าเฉลี่ย=3.72, S.D.=0.42) การวัดและประเมินผลยังไม่หลากหลายเน้นการวัดความรู้มากกว่าทักษะกระบวนการและการทำงานของนักเรียน (ค่าเฉลี่ย=3.59, S.D.=0.33) สถานศึกษายังขาดการจัดอบรมเพิ่มเติมศึกษาให้กับบุคลากรทางการศึกษาเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ ในสถานศึกษา (ค่าเฉลี่ย=2.41, S.D.=0.33) สถานศึกษาขาดความร่วมมือในการจัดการศึกษาแบบบูรณาการ (ค่าเฉลี่ย=2.40, S.D.=0.34) ควรเพิ่มการกำหนดรายวิชาเพิ่มเติมศึกษาในหลักสูตรสถานศึกษาและนำไปสู่การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน (ค่าเฉลี่ย=2.23, S.D.=0.31) ทั้งนี้สถานศึกษายังขาดความเชี่ยวชาญในการพัฒนาหลักสูตรแบบบูรณาการ (ค่าเฉลี่ย=2.11, S.D.=0.62) การจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษายังไม่นำไปสู่การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการประกอบอาชีพได้ในอนาคต (ค่าเฉลี่ย= 2.03, S.D.=0.23) สถานศึกษาขาดการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนที่สามารถนำไปใช้ ในชีวิตจริง (ค่าเฉลี่ย=2.00, S.D.=0.25) สถานศึกษาขาดการออกแบบร่วมกันโดยที่เอาประเด็นปัญหาใกล้ตัวของนักเรียนมา ตั้งแล้วนำความรู้ในระดับของนักเรียนที่ระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางมาช่วยแก้ปัญหาที่ตั้งไว้ (ค่าเฉลี่ย=1.96, S.D.=0.27)

2. ผลการสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางเพิ่มเติมศึกษาที่สอดคล้องกับพื้นที่ราชบุรีใน มี 12 ขั้นตอน ได้แก่ 1.ขับเคลื่อนนโยบายแนวทางในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาสู่การปฏิบัติในสถานศึกษา 2.ประสานความร่วมมือผู้เชี่ยวชาญ ในการร่วมเป็นพี่เลี้ยงให้คำปรึกษาในการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาในสถานศึกษา 3.อบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรสถานศึกษาสำหรับการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา 4.ออกแบบจัดทำ รายวิชา กำหนดการสอนเพิ่มเติมศึกษา ในแต่ละระดับชั้น 5.ครูผู้สอน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีร่วมกัน ออกแบบการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาแต่ละรายวิชาในแต่ละชั้นปี 6.ออกแบบการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาที่สอดคล้องกับ บริบทของของสถานศึกษาโดยนำเอาประเด็นที่ใกล้ตัวผู้เรียนมาเป็นประเด็นปัญหาในการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำ

องค์ความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน 7.ประสานผู้เชี่ยวชาญหรือปราชญ์ชาวบ้านเพื่อร่วมให้ความรู้ในประเด็นที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 8.จัดหาสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ที่ประกอบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามที่ร่วมกันออกแบบ 9.ออกแบบการวัดและประเมินผลที่หลากหลายทั้งด้านความรู้ ทักษะด้านต่าง ๆ ที่สำคัญและจำเป็นตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตร 10.ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนตามที่ได้ดำเนินการออกแบบไว้ เก็บรวบรวมข้อมูล ข้อดี ข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการครั้งต่อไป 11.นำผลการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในครั้งต่อไป และ 12.จัดทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมวิชาการและแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้แบบบันทึกการประชุมกลุ่มย่อยเพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการศึกษาสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี จึงได้แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทจังหวัดราชบุรี

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้สะเต็มที่ผ่านมาเน้นการศึกษาเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิต การเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาควรเน้นการเรียนรู้จากสิ่งที่อยู่รอบตัวของผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง สอดคล้องกับ วิลเลียมส์ ฤทธิคุปต์ (2562) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการหาความรู้และความหมายด้วยตนเอง มีการวิเคราะห์การประเมิน และการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และเป็นผู้ชี้แนะในระหว่างเรียน การเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐานเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ผู้เรียนเรียนรู้โลกแห่งความจริงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพปัญหาและความต้องการ หรือลักษณะของชุมชนนั้น ๆ เพื่อสร้างความรู้ผ่านการเรียนรู้ที่บูรณาการกลยุทธ์การสอนอย่างหลากหลายวิธีร่วมกับการทำโครงการที่ผู้เรียน ได้สัมผัสชุมชนอย่างแท้จริง ช่วยให้เกิดความเข้าใจถึงความหลากหลายและความเท่าเทียมกัน ซึ่งเป็นส่วน หนึ่งของการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสู่การทำงานในอนาคต และยังสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2556) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ต้องการใช้หรือเน้นการเรียนรู้ทฤษฎีหลักการหรือแนวคิดใด ๆ ที่เหมาะสมกับความสามารถผู้เรียนในการเรียนรู้จากบริบทที่อยู่รอบตัว สอดคล้องกับ โชคชัย ยืนยง (2562) ที่กล่าวว่า แนวคิดของสะเต็มศึกษาในโรงเรียนส่วนใหญ่ยังให้ความสำคัญต่อการพัฒนานักเรียนไม่เพียงพอ ผู้เรียนได้เรียนรู้เพียงแค่เนื้อหาของวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ขาดการฝึกฝนผู้เรียนในบริบทที่เกี่ยวข้องกับการคิดและกระบวนการตามแนวทางสะเต็มศึกษา สอดคล้องกับ H. El-Deghaidy (2015) ที่กล่าวว่า ความเข้าใจของครูมีผลต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาซึ่งจะเป็นตัวกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาไปสู่การพัฒนาด้านอาชีพและครูผู้สอนต้องเข้าใจในหลักการของสะเต็มศึกษาเพื่อสามารถออกแบบการเรียนรู้ในชั้นเรียน และสอดคล้องกับ Kelly C. Margot & Todd Kettler (2019) ที่กล่าวว่า ครูส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในสะเต็มศึกษาทั้งด้านการออกแบบหลักสูตรโครงสร้างและการประเมินแต่ยังขาดการสนับสนุนในบางส่วนจึงพยายามออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่เสริมประสบการณ์ในด้านอาชีพ อีกประเด็นคือ สถานศึกษาขาดการออกแบบร่วมกันโดยที่นำประเด็นปัญหาใกล้ตัวของนักเรียนมาตั้งแล้วนำความรู้ในระดับของนักเรียนที่ระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางมาช่วยแก้ปัญหาที่ตั้งไว้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการต้องร่วมมือกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

จากการสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาจังหวัดราชบุรี พบว่า ขั้นตอนที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ขั้นตอนของการออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษาโดยนำเอาประเด็นที่ใกล้ตัวผู้เรียนมาเป็นประเด็นปัญหาในการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาต้องจัดกิจกรรมให้สอดคล้องสัมพันธ์กับบริบทของชุมชน สอดคล้องกับ Kelly C. Margot & Todd Kettler (2019) ที่กล่าวว่า ครูส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับสะเต็มศึกษาในด้านการออกแบบเนื้อหาการเรียนรู้และการประเมินผลแต่ยังขาดการออกแบบการเรียนรู้ที่สร้างเสริมประสบการณ์ในด้านการ

ประกอบอาชีพของผู้เรียน สอดคล้องกับ H. El-Deghaidy, N. Mansour (2015) ที่กล่าวว่าการกำหนดนโยบายในการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาเป็นหัวใจสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้านอาชีพ

สภาพแวดล้อมของจังหวัดราชบุรีมีพื้นที่ทำการเกษตร จำนวน 1,298,530 ไร่คิดเป็นร้อยละ 46 ของพื้นที่ถือครอง ทั้งหมด ในพื้นที่ทำการเกษตรดังกล่าวมีพื้นที่ปลูกพืชไร่ และทำนา ประมาณร้อยละ 17 และ 11 ตามลำดับ มีสินค้าเกษตร หลักที่สำคัญ ประชาชนส่วนใหญ่ในราชบุรีประกอบอาชีพเกษตรกรรม การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่ สถานศึกษาจัดทำ ขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาใน ชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น กำหนดให้ผู้เรียนในระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐานได้เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ ท้องถิ่นที่ตนอาศัยอยู่ในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ประเพณี วัฒนธรรม ตลอดจนอาชีพ และภูมิปัญญาท้องถิ่นในด้านทฤษฎีการปฏิบัติทั้งในและนอกห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ เห็นคุณค่า ของท้องถิ่นตนเองรู้จักรักและหวงแหนความเป็นไทยในท้องถิ่นตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มาตราที่ 27 ที่มุ่งเน้นความเป็นไทยความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพตลอดจนเพื่อการศึกษา ต่อในระดับสูงต่อไป ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจึงมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเกษตรกรรมเพื่อให้ ผู้เรียนได้มีทักษะในการนำความรู้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในบริบทของจังหวัดตนเอง

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ผู้บริหารสถานศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาสะเต็มศึกษาควรศึกษาบริบทใกล้เคียงของโรงเรียน และจัดทำหลักสูตรสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาให้สอดคล้องกับบริบทของชุมชน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาแบบบูรณาการท้องถิ่นเพื่อให้การจัดการ การศึกษาสอดคล้องเหมาะสมกับบริบทชุมชนที่สถานศึกษาตั้งอยู่

เอกสารอ้างอิง

- กิตติพิศ ศิริสูตร. (2559). *สะเต็มสำคัญอย่างไร*. เข้าถึงจาก <http://kittiphot.esdc.go.th/saranaru/satemsuksasakhayxyangri>.
- คณะกรรมการการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสารสนเทศ สถาบันบัญญัติแห่งชาติ. (2558). *“STEM Education : นโยบายเชิงรุกในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม”*. เข้าถึงจาก <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/09/STEM-Education>.
- จำรัส อินทลาภาพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. *Veridian E-Journal, Silpakorn University, 1*, 70-71.
- มนตรี จุฬาววัฒน. (2556). การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและ คณิตศาสตร์ หรือ “สะเต็ม”. *วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 19*, 14 – 16.
- วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์. (2562). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐานกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของครูในศตวรรษที่ 21*. เข้าถึงจาก https://so01.tcithaijo.org/index.php/crrugds_ejournal/article/download/169135/121675/.
- Baharin, N., Kamarudin, N., & Manaf, U. K. A. (2018). Integrating STEM Education Approach in Enhancing Higher Order Thinking Skills. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 8*(7), 810–822.

- Yuenyong, C. (2019). *Lesson learned of building up community of practice for STEM education in Thailand*(AIP Conference Proceedings 2018). Retrieved from <https://doi.org/10.1063/1.5093997>.
- El Nagdi, M., Ali Elsayed. (2018). *Issues of identity and equity in STEM education STEM teachers identity and gender equity in STEM* (Order No. 13422319). Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED600208>.
- Kaewurai, W. (2010). A development of learning management model for developing quality of learner leading to moral, wisdom, and learning society. *Journal of Graduate Studies in Northern Rajabhat Universities*, 6(15), 11-30.
- Corneille, M., Lee, A., Harris, K.N., Karen, T. & Covington, M. (2020). Developing Culturally and Structurally Responsive Approaches to STEM Education to Advance Education Equity. *The Journal of Negro Education*, 89(1), 48-57.
- Margot, K.C. & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6, 1-16.



ความต้องการจำเป็นและแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถ
ด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

Needs Assessment and The Guidelines of Academic Administration for
Developing Reading and Writing Ability of Primary 1 Students
of Schools Under The Phitsanulok Primary Educational
Service Area Office 3

พรประภา ศิลารักษ์^{1*} และ สติรพร ชาวนันชัย²
Pornprapa Silarak^{1*} และ Sathiraporn Chaowachai²

¹โรงเรียนบ้านนาล้อม , s.pornprapa.cu@gmail.com
(Ban Na Lom School)

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร , krusathi@hotmail.com
(Faculty of Education Naresuan University)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นและแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่าน การเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและ ครูผู้สอนที่มีหน้าที่รับผิดชอบให้ดำเนินการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หรือ ครูผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบให้ดำเนินการสอนรายวิชาภาษาไทยระดับชั้นประถมศึกษา หรือ ครูที่ได้รับการแต่งตั้งให้รับผิดชอบในงานวิชาการของโรงเรียนในสังกัด จำนวน 310 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น และ สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสอบถามความต้องการจำเป็นและแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) และวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ความต้องการจำเป็นของการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 ในภาพรวมเท่ากับ 0.261 โดยด้านการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้ มีดัชนีความต้องการจำเป็นมากที่สุด ($PNI_{modified} = 0.293$) 2) แนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 ประกอบด้วย 6 ด้าน 29 แนวทาง

คำสำคัญ: การบริหารงานวิชาการ ความสามารถในการอ่านการเขียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ABSTRACT

The purposes of this research were to study the needs assessment and the guidelines of academic administration for developing reading and writing ability of primary 1 students of schools under the Phitsanulok Primary Educational Service Area 3. The sample group consisted of 310 administrators and teachers who teach in primary 1 or teach in Thai subject primary level or teacher who take care of academic work of schools under the Phitsanulok Primary Educational Service Area Office 3 acquired by stratified random sampling method. And interviewed 5 experts acquired by purposive sampling. The tools used for data collection were needs assessment questionnaire and interview about the guidelines of academic administration for developing reading and writing ability of primary 1 students of schools under the Phitsanulok Primary Educational Service Area 3. The collected data were analyzed and arrange priority by Modified Priority Needs Index ($PNI_{modified}$) and content analysis. The results found that 1) The needs index ($PNI_{modified}$) of academic administration for developing reading and writing ability of primary 1 students of schools under the Phitsanulok Primary Educational Service Area 3, in the overall was at 0.261. The highest needs index was Media and learning resources development ($PNI_{modified} = 0.293$) 2) The guidelines of academic administration for developing reading and writing ability of primary 1 students of schools under the Phitsanulok Primary Educational Service Area 3 consisting of 6 aspects 29 guidelines.

KEYWORDS: Academic Administration, Reading and Writing Ability, Primary 1

**Corresponding author, E-mail: s.pornprapa.cu@gmail.com โทร. 08-1887-4136*

Received: 15 October 2020 / Revised: 13 February 2021 / Accepted: 15 February 2021 / Published online: 30 December 2021

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการกำหนดกรอบแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้อย่างเป็นระบบกำหนดไว้ โดยกำหนดจุดเน้นการพัฒนาผู้เรียนคือ คุณภาพในตัวผู้เรียนที่ครอบคลุมด้านความสามารถและทักษะ รวมไปถึงคุณลักษณะ ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณภาพบรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตร เน้นทักษะพื้นฐานคือ ความสามารถในการอ่าน การเขียน (ศิริรัตน์ แยมอ่อน, 2559) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จึงได้กำหนดยุทธศาสตร์ ในการปฏิบัติงาน โดยกำหนดจุดเน้นสำคัญ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ทุกคนต้องอ่านออกเขียนได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561) การอ่านจึงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนการสอน การอ่านจึงเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาหาความรู้และนำความรู้ที่ถูกต้องไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการสื่อสารกับผู้อื่น และใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันอีกด้วย (สาวิตรี เกษณี, 2560)

การบริหารงานวิชาการถือเป็นหน้าที่สำคัญของผู้บริหารสถานศึกษาในการดำเนินกิจกรรม ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย การพัฒนาหลักสูตร การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล การใช้สื่อเทคโนโลยีและแหล่งเรียนรู้ การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ตามจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาที่ตั้งไว้ (จิตติมา วรณศรี, 2557) คือการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียน ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้บริหารสถานศึกษามีบทบาทในการบริหารงานที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา การอ่านออก เขียนได้ของนักเรียนใน 5 ด้านคือ ด้านการวางแผน ด้านการจัดสรรทรัพยากร ด้านการใช้แรงกระตุ้น

ด้านการประสานงาน และ ด้านการประเมินผล (ลำพูล พานทอง, 2558) แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการบริหารงานวิชาการที่จะต้องดำเนินการควบคู่ไปเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

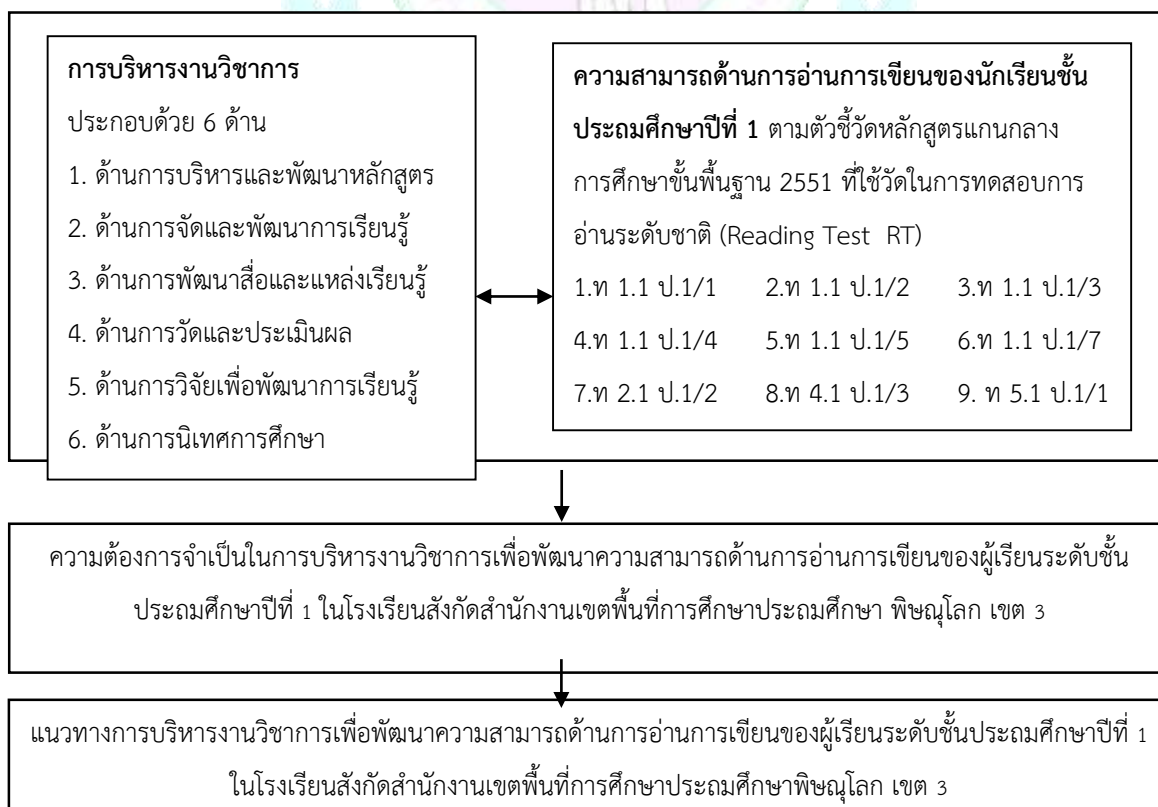
จากรายงานผลการประเมินความสามารถด้านการอ่านออกของผู้เรียน (Reading Test : RT) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 จากสำนักทดสอบทางการศึกษา พบว่า ผลการประเมินการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 66.79 โดยคะแนนเฉลี่ยร้อยละของสมรรถนะการอ่านระดับประเทศ เท่ากับ 68.72 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละในการประเมินการอ่านในระดับประเทศ สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 3

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้นทำให้ ผู้วิจัยในฐานะครูและนักการศึกษาจึงสนใจที่จะศึกษาถึงความต้องการจำเป็น และแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิษณุโลก เขต 3 เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้บริหารและครูเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการอ่านการเขียนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิษณุโลก เขต 3
2. เพื่อศึกษาแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่าน การเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิษณุโลก เขต 3

กรอบแนวคิดในการวิจัย



นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียน หมายถึง การดำเนินงานด้านวิชาการ โดยดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน การจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาจนบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่

1.1 การบริหารและพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การวางแผนการและส่งเสริมให้มีการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งมีการกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ วิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน โดยมีการวางแผนการใช้หลักสูตร การตรวจสอบหลักสูตรก่อนนำไปใช้ การวัดและประเมินผล การใช้หลักสูตร และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร

1.2 การจัดและพัฒนาการเรียนรู้ หมายถึง การส่งเสริม กำหนดแนวทางและพัฒนาครูผู้สอน ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง ฝึกทักษะโดยมีการประสานความร่วมมือจากผู้ปกครองและชุมชน เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน รวมไปถึง การติดตามและประเมินผลการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 การพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้ หมายถึง การส่งเสริมและพัฒนาครูให้มีความสามารถในการจัดหา ผลิต พัฒนา ใช้สื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน โดยมีการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ในการผลิตสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา การส่งเสริมให้ครูจัดระบบแหล่งการเรียนรู้ภายในโรงเรียนและส่งเสริมให้ครูใช้แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษาให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ และติดตามประเมินผล การใช้สื่อ เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้

1.4 การวัดและประเมินผล หมายถึง การส่งเสริมให้มี การวัดและ ประเมินผลความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน โดยมีการวางแผน และพัฒนาครูให้มีความรู้ ในการกำหนดวิธีการ เกณฑ์ในการวัดและประเมินผล และ การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน

1.5 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ หมายถึง การส่งเสริมการจัดทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน และพัฒนาความรู้ ในการจัดทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนทุกชั้นตอน และนำผลที่ได้จากการวิจัยมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และปรับปรุงพัฒนา การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน รวมไปถึงการติดตามและประเมินผลการทำวิจัย ปฏิบัติการในชั้นเรียน

1.6 การนิเทศการศึกษา หมายถึง การกำหนดแนวทางในการนิเทศ การส่งเสริมให้มีการนิเทศการศึกษา การให้ความช่วยเหลือ แนะนำการปฏิบัติงานและการจัดการเรียนรู้ของครู การนำผลการนิเทศมาพัฒนาการปฏิบัติงาน และการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพตามจุดมุ่งหมายของสถานศึกษาโดยมีการติดตามผลการนิเทศและนำไปปรับปรุงพัฒนาครู

2. ความต้องการจำเป็นในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียน หมายถึง ค่า ความแตกต่างของสภาพที่เกิดขึ้นในปัจจุบันกับสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถ ด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิษณุโลกเขต 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาความต้องการจำเป็นในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

เนื้อหา

การศึกษาความต้องการจำเป็นในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่าน การเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 มีขอบเขตเนื้อหา คือ แนวคิดเกี่ยวกับการบริหารงานวิชาการที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร และ ความสามารถในการอ่าน การเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ภาษาไทย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างวิจัย

ประชากร ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและครูในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 3 จำนวน 1,504 คน จาก 163 โรงเรียน ตามข้อมูล ณ วันที่ 10 มิถุนายน 2562

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและครูในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 3 จำนวน 310 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของ Krejcie & Morgan ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ตามสัดส่วนของผู้บริหารสถานศึกษาและครูแต่ละอำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

ตอนที่ 2 ถามระดับของสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 จำนวน 6 ด้าน รวมทั้งสิ้น 41 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ชนิดตอบสนองรายการคู่ (Dual Response) โดย ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามฉบับนี้ไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และตัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ปรากฏว่าได้ค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 และนำแบบสอบถามไปหาค่าความเชื่อมั่นได้ (Reliability) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ถึงผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารสถานศึกษาและครูในโรงเรียนสังกัด

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิชณุโลก เขต 3 ด้วยตนเอง จำนวน 310 ฉบับ ได้รับแบบสอบถามคืน จำนวน 310 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความถี่ และค่าร้อยละ
2. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3. วิเคราะห์ข้อมูลความต้องการจำเป็น โดยวิธี Priority Needs Index (PNI) แบบปรับปรุง (สุวิมล ว่องวาณิช, 2558) ซึ่งเป็นการหาผลต่างระหว่างสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์และจัดลำดับความต้องการจำเป็น

2. ศึกษาแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิชณุโลก เขต 3

เนื้อหา

การศึกษาแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่าน การเขียน ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิชณุโลก เขต 3 มีขอบเขตเนื้อหา คือ นำข้อมูลจากการศึกษาความต้องการจำเป็นในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิชณุโลก เขต 3 ในแต่ละด้าน มาใช้ในการศึกษาแนวทาง โดยเลือกข้อรายการ ที่มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุด 3 ลำดับแรกในแต่ละด้าน มากำหนดเป็นข้อคำถามในเครื่องมือ เพื่อหาแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิชณุโลก เขต 3

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ ทางด้านการบริหารงานวิชาการ โดยมีวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาโทด้านการบริหารการศึกษาขึ้นไป มีประสบการณ์ในการบริหารสถานศึกษา การบริหารวิชาการ ไม่น้อยกว่า 5 ปี ดำรงตำแหน่งผู้บริหารสถานศึกษาที่มีผลการประเมินความสามารถด้านการอ่านอยู่ในระดับดีมาก และสูงกว่าระดับประเทศ จำนวน 3 คน และ กลุ่มครูผู้สอนสาระการเรียนรู้ภาษาไทยในระดับประถมศึกษา โดยมีวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาโท มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป และมีประสบการณ์ในการทำงานด้านวิชาการ และการสอนวิชาภาษาไทย ไม่น้อยกว่า 10 ปีจำนวน 2 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

การจัดทำเครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการศึกษาความต้องการจำเป็นในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิชณุโลก เขต 3 ในแต่ละด้าน มาใช้ในการศึกษาแนวทาง โดย เลือกข้อรายการที่มีความจำเป็นสูงสุด 3 ลำดับแรกในแต่ละด้าน มากำหนดเป็นข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์แนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 โดยนำองค์ประกอบ 6 ด้าน มาสร้างแบบสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ เป็นลักษณะแบบเติมคำตอบ

ตอนที่ 2 แนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 มีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) จำนวน 6 ด้าน 18 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล และติดต่อนัดหมายวันเวลากับผู้ให้สัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ในแต่ละด้านมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และสังเคราะห์ เป็นประเด็น แนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียน ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 พบว่า ในภาพรวมเท่ากับ 0.261 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้ มีดัชนีความต้องการจำเป็น สูงสุดเป็นอันดับ 1 ($PNI_{modified} = 0.293$) และด้านการวัดและประเมินผลมีดัชนีความต้องการจำเป็นต่ำสุด ($PNI_{modified} = 0.241$) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า

ด้านการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้ พบว่า ความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ในภาพรวมสูงสุดเป็นอันดับ 1 เท่ากับ 0.293 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้บริหารจัดการเตรียม วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตและพัฒนา สื่อ เทคโนโลยีทางการ ศึกษาให้กับครูอย่างเพียงพอ มีดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุด ($PNI_{modified} = 0.331$) และ ผู้บริหารจัดการให้มีการพัฒนาความรู้ ความสามารถในการผลิตสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนให้กับครูผู้สอนอย่าง เหมาะสม มีดัชนีความต้องการจำเป็นต่ำสุด ($PNI_{modified} = 0.259$)

ด้านการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ พบว่า ความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ในภาพรวมสูงเป็นอันดับ 2 เท่ากับ 0.274 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้บริหารส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนา ความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน มีดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุด ($PNI_{modified} = 0.292$) และ ผู้บริหารพัฒนา ครูให้มีความรู้ความสามารถในการจัดทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มีดัชนีความต้องการจำเป็นต่ำสุด ($PNI_{modified} = 0.250$)

ด้านการบริหารและพัฒนาหลักสูตร พบว่า ความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ในภาพรวมสูงเป็นอันดับ 3 เท่ากับ 0.262 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้บริหารมีการวางแผนการใช้หลักสูตรโดยตรวจสอบหลักสูตรก่อนนำไปใช้ มี ดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุด ($PNI_{modified} = 0.314$) และ ผู้บริหารส่งเสริมให้มีการจัดทำหลักสูตรที่มี เนื้อหาสาระเพื่อพัฒนา ความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน มีดัชนีความต้องการจำเป็นต่ำสุด ($PNI_{modified} = 0.233$)

ด้านการจัดและพัฒนารการเรียนรู้ พบว่า ความต้องการจำเป็น (PNI_{modified}) ในภาพรวม สูงเป็นอันดับ 4 เท่ากับ 0.254 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้บริหารส่งเสริมให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน มีดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุด (PNI_{modified} = 0.276) และ ผู้บริหารส่งเสริมให้ครูจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน มีดัชนีความต้องการจำเป็นต่ำสุด (PNI_{modified} = 0.228)

ด้านการนิเทศการศึกษา พบว่า ความต้องการจำเป็น (PNI_{modified}) ในภาพรวมสูงเป็นอันดับ 5 เท่ากับ 0.244 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้บริหารนำผลที่ได้จากการนิเทศมาพัฒนาครูในด้านการปฏิบัติงานและการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน มีดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุด (PNI_{modified} = 0.259) และ ผู้บริหารมีการติดตามและประเมินผลการนิเทศการศึกษามำเสมอ มีดัชนีความต้องการจำเป็นต่ำสุด (PNI_{modified} = 0.236)

ด้านการวัดและประเมินผล พบว่า ความต้องการจำเป็น (PNI_{modified}) ในภาพรวมต่ำสุด เท่ากับ 0.241 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้บริหารวางแผน การวัดและประเมินผล ความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนร่วมกับครู มีดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุด (PNI_{modified} = 0.257) และ ผู้บริหารส่งเสริมให้มีการวัดและประเมินผลความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนตามสภาพจริง มีดัชนีความต้องการจำเป็นต่ำสุด (PNI_{modified} = 0.221)

2. ผลการศึกษาแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 ประกอบด้วย 6 ด้าน 29 แนวทาง ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

การบริหารงานวิชาการ	แนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3
ด้านการบริหารและพัฒนาลัทธิสูตร (PNI _{modified} = 0.262)	1. ผู้บริหารสถานศึกษาควรแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร ประชุมครูเพื่อชี้แจง และ ศึกษา มาตรฐาน ตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางเพื่อกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระและแนวทางของหลักสูตร เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน 2. ควรจัดอบรมพัฒนาความรู้ความสามารถให้คณะกรรมการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร 3. ควรประชุมคณะกรรมการเพื่อจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาที่มี จุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน 4. ควรประเมินผลการใช้หลักสูตร โดย ผู้บริหาร ครู นักเรียน และผู้ปกครอง ด้วยวิธีการนิเทศสังเกตการสอน อย่างต่อเนื่องเป็นระยะ 5. ผู้บริหาร คณะกรรมการจัดทำและพัฒนาหลักสูตร และครู ควรประชุมร่วมกัน เพื่อนำผลการประเมินหลักสูตรมาปรับปรุงหลักสูตรและพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมโดยการปรับโครงสร้าง และเนื้อหา

การบริหารงานวิชาการ	แนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3
ด้านการจัดและ พัฒนาการเรียนรู้ (PNI _{modified} = 0.254)	1. ผู้บริหารสถานศึกษาควรกำหนดภาระงานของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยเน้นภาระงานไปกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน 2. ผู้บริหารสถานศึกษาควรส่งเสริมให้ครูจัดการเรียนรู้แบบ Active learning โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 3. ควรส่งเสริมการจัดกิจกรรมสอนซ่อมเสริมเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล 4. ผู้บริหารสถานศึกษาและครูควรประชุมร่วมกันเพื่อกำหนดแนวทางในการประสานความร่วมมือกับผู้ปกครองและชุมชน เช่น กำหนดการเยี่ยมบ้าน เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน 5. ผู้บริหารสถานศึกษาควรนิเทศการจัดการเรียนรู้ของครู แบบกัลยาณมิตรสม่ำเสมอ โดยการทดสอบและ สังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียนโดยตรงอย่างต่อเนื่อง 6. ครูผู้สอนควรแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลการปฏิบัติงานผ่านกระบวนการ PLC เพื่อส่งเสริมชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ
ด้านการพัฒนาสื่อและ แหล่งเรียนรู้ (PNI _{modified} = 0.293)	1. ผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุนงบประมาณ และจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยี ที่จำเป็นในการผลิตและพัฒนาสื่อเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน 2. ควรจัดอบรมพัฒนาความรู้ความสามารถในการผลิตและพัฒนาสื่อให้กับครู 3. ควรอำนวยความสะดวก จัดเตรียมอาคารสถานที่ ห้องที่สะดวกในการผลิต พัฒนา และจัดเก็บสื่อ อย่างเป็นระบบ โดยกำหนดครูผู้รับผิดชอบดูแล 4. ผู้บริหารสถานศึกษาควรติดตามและประเมินผลการใช้สื่อ เทคโนโลยี และแหล่งรู้จากการตรวจสอบรายงานการประเมินโครงการการผลิตและพัฒนาสื่อ และโครงการทัศนศึกษาของโรงเรียน
ด้านการวัดและ ประเมินผล (PNI _{modified} = 0.241)	1. ผู้บริหารสถานศึกษาควรประชุมชี้แจง วางแผนและกำหนดแนวทางในการวัดและประเมินผล 2. ควรจัดอบรมพัฒนาความรู้ความสามารถด้านวัดและประเมินผลให้คณะครูและกรรมการวัดและประเมินผลความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน 3. ผู้บริหารสถานศึกษาควรส่งเสริมครูในการสร้างเครื่องมือการวัดและประเมินผลความสามารถด้านการอ่านการเขียน โดยสนับสนุนงบประมาณและวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น 4. ผู้บริหารสถานศึกษาควรตรวจสอบการวัดและประเมินผล จากรายงานการวัดและประเมินผลของครู
ด้านการวิจัยเพื่อ พัฒนาการเรียนรู้ (PNI _{modified} = 0.274)	1. ผู้บริหารสถานศึกษาควรประชุมชี้แจงให้ครูจัดทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยเน้นการแก้ไขปัญหาผู้เรียนที่มีปัญหาด้านการอ่านการเขียนผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกระบวนการ PLC 2. ควรจัดอบรมให้ครูมีความรู้ความสามารถในการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียน 3. ครูควรจัดทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนพร้อมรายงานให้ผู้บริหารทราบ 4. ผู้บริหารสถานศึกษาควรติดตามจากผลการทดสอบของผู้เรียนและการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนทั้งก่อนและหลังการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนของครู

การบริหารงานวิชาการ	แนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3
	5. ผู้บริหารและคณะครูควรร่วมกัน นำผลที่ได้จากการวิจัยมาศึกษาต่อยอดและพัฒนาเป็นนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาการอ่านการเขียนของผู้เรียนต่อไป
ด้านการนิเทศการศึกษา (PNI _{modified} = 0.244)	1. ผู้บริหารสถานศึกษาและครูควรประชุมร่วมกันเพื่อกำหนดแนวทางในการนิเทศภายในสถานศึกษา 2. คณะกรรมการการนิเทศภายในสถานศึกษาควรทำการนิเทศโดยการสังเกตการสอนของครูและบันทึกผล พร้อมนำเสนอผู้บริหาร 3. ผู้บริหารสถานศึกษาควรทำการนิเทศผ่านกระบวนการ PLC เพื่อแนะนำและช่วยเหลือครูอย่างเหมาะสม 4. ผู้บริหารสถานศึกษาควรติดตามจากการเข้าร่วมกระบวนการ PLC และติดตามรายงานกระบวนการ PLC อย่างสม่ำเสมอ 5. ผู้บริหารสถานศึกษาควรนำผลที่ได้จากการติดตามการนิเทศมาวิเคราะห์ และนำมาเป็นข้อมูลในการจัดทำโครงการพัฒนาศักยภาพครูในด้านการปฏิบัติงานและจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนสถานศึกษาต่อไป

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาความต้องการจำเป็นและแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นของการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 มีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1.1 ด้านการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้ มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุด เป็นอันดับ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีข้อจำกัดด้านการจัดสรรงบประมาณและการนำงบประมาณมาใช้ในการผลิตพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียน เนื่องจากต้องนำเงินงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัดไปบริหารงานในส่วนต่างๆที่เร่งด่วนหรือมีความจำเป็นมากกว่า จึงทำให้ความต้องการจำเป็นด้านงบประมาณในการผลิตและพัฒนาสื่อเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนมีอยู่มาก รวมไปถึงภาระงานด้านอื่นๆ ของครูผู้สอนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งส่งผลให้ครูผู้สอนไม่มีเวลาสามารถจัดทำและพัฒนาสื่อเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนได้อย่างเพียงพอ และยังขาดระบบการจัดเก็บรักษาสื่อที่ดี โดยการจัดการเรียนรู้ที่มีสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ จะส่งผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ กุลิสรา จิตรขญาวนิช (2562) กล่าวว่า สื่อและแหล่งเรียนรู้เป็นตัวกลางเครื่องมือสำคัญสำหรับผู้สอน ที่สามารถใช้ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ ระหว่างผู้สอนไปยังผู้เรียนได้ดี สื่อจึงมีความสำคัญหรือประโยชน์หลายประการ เช่น ช่วยให้ผู้เรียนจำบทเรียนได้เร็วและนาน กระตุ้นความสนใจหรือสร้างความสนใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนและช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการได้คิดเองและลงมือปฏิบัติเอง

1.2 ด้านการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นสูงเป็นอันดับ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการวิจัยโดยเฉพาะการทำวิจัยในชั้นเรียน ถือเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยในการพัฒนาแนวทางในการจัดการเรียนรู้และช่วยส่งเสริมให้ครูผู้สอนได้รู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล จนสามารถพัฒนาวัตรกรรมทางการเรียนรู้ในการแก้ไขปัญหาทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม แต่เนื่องจากครูผู้สอนนั้นมีภาระงานมากจึงทำให้ไม่สามารถทำการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2559) กล่าวว่า ความสำคัญของการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ คือ ช่วยขจัดปัญหาการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นไปตามมาตรฐานการศึกษาที่วางไว้ได้สื่อและวัตรกรรมทางการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น, มีฐานข้อมูลสารสนเทศเพื่อการวางแผนพัฒนาโรงเรียน, ช่วยเพิ่มพูนความรู้ทางวิชาชีพของครู และ ช่วยยกระดับมาตรฐานวิชาชีพครู

1.3 ด้านการบริหารและพัฒนาหลักสูตร มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นสูงเป็นอันดับ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการหลักสูตรที่นำมาใช้ในการจัดการศึกษาในปัจจุบันนั้น มีจำกัดเพราะสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้นจะต้องยึดหลักสูตรแกนกลางจากแผนการศึกษาชาติเป็นหลัก ซึ่งโดยส่วนใหญ่หลักสูตรแกนกลางที่นำมาใช้ จะใช้เป็นเวลานานก่อนที่จะมีการปรับเปลี่ยนหรือพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมกับยุคสมัยหรือการเรียนการสอนในขณะนั้นซึ่งอาจส่งผลให้หลักสูตรไม่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ พัทธภรณ์ กุณแสงคำ และ สิริพร เขาวนชัย (2563) ได้ทำการศึกษา แนวทางการบริหารหลักสูตรและการจัดประสบการณ์ของครูปฐมวัยในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 1 พบว่า ในด้านการสร้างและพัฒนาหลักสูตรนั้น ผู้บริหารสถานศึกษา ชุมชน ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เครือข่ายโรงเรียน ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญ ควรร่วมกันวิเคราะห์สภาพบริบทและร่วมกันจัดทำหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของโรงเรียนและชุมชน ตลอดจนผู้บริหารสถานศึกษาควรช่วยสร้างความเข้าใจให้ครูเกี่ยวกับการประเมินหลักสูตรกระตุ้นให้ครูตระหนักและเห็นความสำคัญของการประเมินหลักสูตร และครูควรมีการประเมินผลหลักสูตรทั้งก่อนนำไปใช้และหลังการนำไปใช้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาหลักสูตรครั้งต่อไป

1.4 ด้านการจัดและพัฒนาการเรียนรู้ มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นสูงเป็นอันดับ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนนั้นเป็นหน้าที่หลักของครูผู้สอนโดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แต่ด้วยอุปสรรคด้านภาระงานอื่นๆที่ครูผู้สอนได้รับมอบหมายส่งผลให้บทบาทของครูผู้สอนมีการเปลี่ยนแปลงไปรวมไปถึงการสนับสนุนในการจัดและพัฒนาการเรียนรู้ด้านการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนจากฝ่ายบริหารและหน่วยงานต้นสังกัดยังไม่เพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ศศิธร เวียงวงละย (2556) กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ผู้สอนทุกคนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากการเป็นผู้บอกความรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

1.5 ด้านการนิเทศการศึกษา มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นสูงเป็นอันดับ 5 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในปัจจุบันการจัดการศึกษาในประเทศไทยนั้นมีแนวทางในการนิเทศการจัดการเรียนการสอนที่ชัดเจน ทั้งการนิเทศภายในสถานศึกษาและการนิเทศภายนอกสถานศึกษา จากศึกษานิเทศก์ของหน่วยงานต้นสังกัด รวมไปถึงแนวทางในการนิเทศที่หลากหลายเพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูให้ดียิ่งขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ นฤมล อุดมะโชค (2559) ได้ทำการศึกษา การจัดทำแนวทางการนิเทศการสอนของ โรงเรียนเทศบาล 1 บ้านกลาง จังหวัดลำพูน พบว่า สภาพการดำเนินงานนิเทศการสอนของครู ในโรงเรียนเทศบาล 1 บ้านกลาง จังหวัดลำพูน ทั้ง 4 ด้าน โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับแนวคิดของ อาสยา พรหมศรี (2555) ได้ทำการศึกษา ความต้องการการนิเทศของครูสังคมศึกษา

โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ครูสังคมศึกษาโรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ มีความต้องการการนิเทศโดยรวม อยู่ในระดับมาก ที่ค่าเฉลี่ย 3.79 ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีความต้องการการนิเทศมากทุกด้าน

1.6 ด้านการวัดและประเมินผล มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นต่ำสุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การวัดและประเมินผลความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน เป็นบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนที่ต้องออกแบบแนวทางและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน รวมไปถึงกระทรวงศึกษาธิการมีการกำหนดนโยบายด้านการวัดและประเมินผลด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 การสอบ RT เป็นประจำทุกปี ซึ่งเป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลความสามารถด้านการอ่านการเขียนอย่างชัดเจน จึงส่งผลให้ความต้องการจำเป็นในด้านการวัดและประเมินผลมีค่าน้อยสุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชวลิต ชูกัณหา (2551) กล่าวว่า การวัดและประเมินเป็นสิ่งสำคัญในระบบการจัดการเรียนการสอนเพราะเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงข้อบกพร่อง จุดเด่น จุดด้อย ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงเป็นกิจกรรมที่จำเป็น ผลการวัดจะถูกใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ ซึ่งส่งผลต่อผู้เรียนทั้งในปัจจุบันและอนาคต ครูผู้สอนควรมีการวัดและประเมินอย่างเป็นระบบแบบแผน และสอดคล้องกับแนวคิดของ สำนักทดสอบทางการศึกษา (2561) กล่าวถึงเหตุผลและความสำคัญในการประเมินความสามารถด้านการอ่านของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ว่า รัฐบาลได้กำหนดการแก้ไขปัญหการอ่านและการเขียนให้เป็นนโยบายในระยะเร่งด่วน โดยกำหนดเป้าหมาย คุณภาพผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ต้องอ่านออกเขียนได้ สำนักทดสอบทางการศึกษา จึงได้จัดทำคู่มือ ประเมินความสามารถด้านการอ่านของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการประเมินผลเป็นมาตรฐานเดียวกัน และผลที่ได้จากการประเมินจะเป็นข้อมูลสำคัญที่จะสะท้อนคุณภาพผู้เรียน คุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา และของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา รวมทั้งเป็นเครื่องบ่งชี้คุณภาพผู้เรียนและนำไปเป็นข้อมูลสารสนเทศในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2. ผลการศึกษาแนวทางการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 มีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

2.1 ด้านการบริหารและพัฒนาหลักสูตร พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรแต่งตั้งคณะกรรมการในการจัดทำและพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษา และอบรมพัฒนาความรู้ความสามารถในการจัดทำหลักสูตรให้กับคณะกรรมการ จากนั้นให้คณะครูจัดทำและพัฒนาหลักสูตร โดยตรวจสอบหลักสูตรก่อนนำไปใช้ นำหลักสูตรไปทดลองใช้ พร้อมติดตามและประเมินผลการใช้หลักสูตร ตลอดจนนำผลการประเมินหลักสูตรมาปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สิทธิพล อาจอินทร์ (2561) กล่าวว่า หลักสูตรมีความสำคัญอย่างยิ่ง เปรียบเสมือนเข็มทิศที่ใช้ในการจัดการศึกษาเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยการพัฒนาหลักสูตร คือ การจัดทำหลักสูตรเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นหรือเป็นการจัดทำหลักสูตรใหม่โดยไม่มีหลักสูตรเดิมอยู่ก่อน

2.2 ด้านการจัดและพัฒนารการเรียนรู้ พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรส่งเสริมให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน โดยกำหนดภาระงานของครูระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และกำหนดแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงการประชุมร่วมกับครูเพื่อกำหนดแนวทางในการประสานความร่วมมือกับผู้ปกครองและชุมชนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน อีกทั้งส่งเสริมให้มีการนิเทศการจัดการเรียนรู้อย่างกัลยาณมิตร และส่งเสริมให้ครูผู้สอนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านกระบวนการ PLC ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ นิรดา เวชญาลักษณ์ (2561) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก ให้เกิดทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ไขปัญหา เป็นการมุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้สอนต้องมีวิธีการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้ผู้เรียน

เกิดการเรียนรู้ จนถึงผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งหมด โดยคำนึงถึงปัจจัยความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน

2.3 ด้านการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้ พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาและครูควรร่วมกันกำหนดโครงการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้และแนวทางในการจัดสรรงบประมาณ จัดเตรียม วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตและพัฒนา สื่อ เทคโนโลยีทางการศึกษาให้กับครูอย่างเพียงพอ รวมไปถึงอาคารสถานที่ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้ แนวทางในการจัดเก็บดูแลรักษา ติดตามและประเมินผลการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เทศ แก้วกสิกรรม (2544) กล่าวว่า การใช้สื่อการสอนในโรงเรียน นับว่าเป็นบริหารวิชาการด้านหนึ่ง เพราะสัมพันธ์กับการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิด ดังนั้น สื่อการสอนจึงมีประโยชน์สำหรับครู และเป็นสิ่งที่ครูต้องให้ความสำคัญและรู้จักเลือกใช้สื่อให้เหมาะสม เพื่อจะช่วยให้ครูสอนได้ดีขึ้น และสามารถสอนได้บรรลุเป้าหมายและได้ผลดี

2.4 ด้านการวัดและประเมินผล พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรวางแผนการวัดและประเมินผล ความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนโดยผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษาตัวชี้วัดที่ใช้การประเมินความสามารถด้านการอ่านการเขียนระดับชาติ RT และกำหนดปฏิทิน ระยะเวลา และแนวทางในการวัดและประเมินผลความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนร่วมกับครู ส่งเสริมให้ครูมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลความรู้ความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนและตรวจสอบการวัดและประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วัชรพล วิบูลยศรี (2561) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้ภาษาไทย คือ การประเมินผลการเรียนรู้เน้นการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยเฉพาะการประเมินผลการเรียนรู้ภาษาไทยนั้นควรเป็นการประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) โดยการประเมินผลการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยควรเน้นการประเมินความรู้ความสามารถ ทักษะ เจตคติ ทักษะการคิดที่กำหนดอยู่ในตัวชี้วัดหลักสูตร ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ต่อไป

2.5 ด้านการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน โดยส่งเสริมให้ครูรวมกลุ่มผ่านกระบวนการ PLC เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และจัดทำงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยนำผลที่ได้จากการทำวิจัยมาพัฒนาต่อยอดเป็นนวัตกรรมแก้ไขปัญหาการอ่านการเขียนร่วมกับครู ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ขวลิต ชูกำแพง (2553) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) เป็นการวิจัยที่ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการ โดยการศึกษาวิเคราะห์ แสวงหาข้อมูล และตั้งปัญหาในการเรียนการสอนออกมาและแสวงหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการที่เชื่อถือได้ แล้วนำผลที่ได้ไปแก้ปัญหาคือปรับปรุง เปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ในชั้นเรียนที่กำลังดำเนินการอยู่ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ อุมพร ปานไท (2562) ได้ศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาความสามารถด้านการวิจัยในชั้นเรียน และการสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพของครูผู้สอน พบว่า ความต้องการจำเป็นโดยภาพรวมของครูมีค่าเท่ากับ 0.247 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ด้านการพัฒนานวัตกรรมและเครื่องมือการวิจัย

2.6 ด้านการนิเทศการศึกษา พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาและครูควรประชุมร่วมกันเพื่อกำหนดแนวทางในการนิเทศภายในสถานศึกษา โดยแต่งตั้งคณะกรรมการการนิเทศภายในสถานศึกษา ผู้บริหารติดตามจากการเข้าร่วมกระบวนการ PLC และติดตามรายงานกระบวนการ PLC ตลอดจน นำผลการนิเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์เป็นข้อมูลในการจัดทำโครงการพัฒนาศักยภาพครูเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ภาวิดา ธาราศรีสุทธิ (2556) กล่าวว่า การนิเทศภายในเป็นหลักการนิเทศการศึกษาที่มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ คือ มีการทำงานเป็นระบบขั้นตอน และ มีการทำงานโดยมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของบุคลากรทุกคน โดยการนิเทศภายในโรงเรียนมีเป้าหมายสำคัญคือ การส่งเสริม การสนับสนุน และช่วยเหลือครูให้ประสบความสำเร็จในการงาน มีความก้าวหน้าด้านวิชาชีพและการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ผู้บริหารสถานศึกษาควรนำผลที่ได้จากการศึกษามากำหนดเป็นแนวทางในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 ร่วมกับบุคลากรในสถานศึกษาอย่างเหมาะสม โดยมีข้อเสนอแนะแต่ละด้าน ดังนี้

1.1 ด้านการบริหารและพัฒนาหลักสูตร ผู้บริหารสถานศึกษา ควร แต่งตั้งคณะกรรมการตรวจสอบหลักสูตรสถานศึกษาโดยคณะกรรมการการศึกษาโครงสร้าง มาตรฐาน และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และออกแบบกระบวนการทดลองใช้และประเมินผลการใช้หลักสูตรเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของหลักสูตรก่อนนำไปใช้

1.2 ด้านการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้ ผู้บริหารสถานศึกษา ควรบรรจุโครงการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้ไว้ในแผนปฏิบัติการพร้อมกับสนับสนุนงบประมาณในการจัดซื้อ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสื่อ

1.3 ด้านการจัดและพัฒนการเรียนรู้ ผู้บริหารสถานศึกษา ควร ลดภาระงานครูโดยลดภาระงานอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดแนวทางในการจัดส่งเอกสารผ่านช่องทางออนไลน์เพื่อลดภาระงานเอกสารจากครู รวมไปถึงจัดทำกำหนดกิจกรรมการเยี่ยมบ้านเพื่อให้ครูได้ศึกษาผู้เรียนเป็นรายบุคคลและนำมากำหนดเป็นกิจกรรมสอนซ่อมเสริมที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน

1.4 ด้านการวัดและประเมินผล ผู้บริหารสถานศึกษา ควรจัดประชุมชี้แจงให้ครูได้ศึกษาเกณฑ์ ตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและ Test Blueprint ที่ใช้ในการทดสอบการอ่านระดับชาติ RT เพื่อนำมากำหนดเป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียน

1.5 ด้านการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ผู้บริหารสถานศึกษา ควรส่งเสริมให้มีการจัดตั้งกลุ่ม PLC เพื่อแก้ไขและพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนและจัดให้มีเวทีในการนำเสนองานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

1.6 ด้านการนิเทศการศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา ควรสื่อสารทำความเข้าใจกับครูในประเด็นที่ต้องการนิเทศผลการนิเทศที่ได้มากำหนดเป็นหัวข้อในกระบวนการ PLC เพื่อพัฒนาครูให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาสื่อและแหล่งเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

2. ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะในการบริหารวิชาการเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านการเขียนของผู้เรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

เอกสารอ้างอิง

- กุลิสรา จิตรชญาวนิช. (2562). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิตติมา วรณศรี. (2557). *การบริหารงานวิชาการในสถานศึกษา*. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- ขวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ขวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณิรดา เวชญาลักษณ์. (2561). *หลักการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทศ แก้วกสิกรรม. (2544). *หลักการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา Principles of Secondary School Administration*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- นฤมล อุตมะโชค. (2559). *การจัดทำแนวทางการนิเทศการสอนของ โรงเรียนเทศบาล 1 บ้านกลาง จังหวัดลำพูน* (การศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาพื้นฐานและพัฒนการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พัชรภรณ์ กุณแสงคำ และ สติพร เชาว์ชัย. (2563). *แนวทางการบริหารหลักสูตรและการจัดประสบการณ์ของครูปฐมวัยในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 1*. *วารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 4(1), 41-51.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2559). *เทคนิคการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาวิดา ธาราศรีสุทธิ. (2556). *การบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน Formal Education Administration*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ลำพุล พานทอง. (2558). *บทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาการอ่านการออกเขียนได้ของผู้เรียนในอำเภอวัดโบสถ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3*. (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาบริหารและพัฒนการศึกษา สาขาบริหารและพัฒนการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วัชรพล วิบูลยศรีน. (2561). *วิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ภาษาไทย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ Learning Management*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศิริรัตน์ แยมอ่อน. (2559). *ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อคุณภาพผู้เรียนด้านการอ่าน การเขียนของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1* (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาบริหารและพัฒนการศึกษา สาขาบริหารและพัฒนการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สาวิตรี เกษณี. (2560). *การพัฒนาความสามารถในการอ่านโดยจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการประสาทสัมผัสร่วมกับหลักการสอนแบบ 3Rs ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา*. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11(2), 13-21.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). *นโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานปีงบประมาณ พ.ศ. 2561*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2561). *คู่มือการประเมินความสามารถด้านการอ่านของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา.
- สิทธิพล อาจอินทร์. (2561). *การพัฒนาหลักสูตร Curriculum Development*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2558). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาสยา พรหมศรี. (2555). *ความต้องการการนิเทศของครูสังคมศึกษา โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่* (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาหลักสูตร การสอนและการเรียนรู้ สาขาวิชาสังคมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อุมาพร ปานไต้. (2562). *การศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาความสามารถด้านการวิจัยในชั้นเรียน และการสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพของครูผู้สอน*. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 13(2), 438-453.

ผลการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ร่วมกับชุดการเรียนรู้
เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
Effect of Predict-Observe-Explain Instructional Model with Learning Packages
of Force on Straight Wire in Magnetic Field with Students' Matthayom Suksa 6

เอกพล รัตนฉายา¹ นครินทร์ พัฒนบุญมี² แสงกฤษ กลั่นบุศย์^{3*} และ นฤมล เอมะรัตต์⁴
Aekkapon Rattanachaya ¹ Nakarin Pattanaboonmee ² Saengkrit Klunboot^{3*} and
Narumon Emarat⁴

¹คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี , aekkapon.akp@mail.kmutt.ac.th
(Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi)

²คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี , nakarin.pat@mail.kmutt.ac.th
(Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi)

³คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี , saengkrit.klu@mail.kmutt.ac.th
(Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi)

⁴คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล , narumon.ema@mahidol.ac.th
(Faculty of Science, Mahidol University)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเรื่องแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กผ่านการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความเข้าใจ และชุดทดลอง ซึ่งติดตั้งโดยให้ลวดตัวนำอยู่ระหว่างกลางของแท่งแม่เหล็กสองแท่ง ต่อลวดกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง แล้วสังเกตการขยับของลวดตัวนำที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อเปลี่ยนระยะห่างของแท่งแม่เหล็ก และมุมของลวดตัวนำ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน เปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 33 คน ผลที่ได้พบว่า ความเข้าใจที่ถูกต้องของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำต่อลวดตัวนำกับระยะห่างแท่งแม่เหล็กคิดเป็นร้อยละ 6.1 และ 76.7 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำต่อลวดตัวนำกับความยาวลวด และมุมลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็กคิดเป็นร้อยละ 6.1 และ 80.0 ตามลำดับ ซึ่งพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีร้อยละความเข้าใจที่ถูกต้องมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับการใช้ชุดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความเข้าใจที่ถูกต้องของนักเรียนเกี่ยวกับแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กได้

คำสำคัญ: การสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย แรงเนื่องจากสนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็ก

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop students' understanding of the force on a straight wire in the magnetic field through the Predict-Observe-Explain (POE) teaching method, which included a lesson plan, conceptual test, and demonstration set was designed. The demonstration set was installed by a straight wire connected with a DC power source between the middle of two bar magnets. Then, the movement of straight wire was observed when it was adjusted by the distance of bar magnets and angle of straight wire. After that, it was tested on the experimental group which consisted of 30 students. Compared with the control group that was studied in normal learning about 33 students. The correct conceptual understanding from the control group and experimental group the relationship between the

force on a straight wire and bar magnets' distance was 6.1% and 76.7% respectively, the relationship between the force on a straight wire and angle of a straight wire with the magnetic field were 6.1% and 80.0% respectively. The students' experimental group got a higher correct conceptual understanding of statistical significance .05 level. The research indicated that using Predict-Observe-Explain (POE) teaching method incorporated with a learning kit can develop the students' understanding of the force on a straight wire in the magnetic field.

KEYWORDS: Predict–Observe–Explain Method, Magnetic Force, Magnetic Field

**Corresponding author, E-mail: saengkrit.klu@mail.kmutt.ac.th โทร. 086-3439558*

Received: 30 November 2020 /Revised: 20 January 2021 / Accepted: 25 January 2021 / Published online: 30 December 2021

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญเนื่องจากเกี่ยวข้องกับทุกคนในการดำรงชีวิตประจำวัน อีกทั้งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยี และผลิตสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิต ดังนั้นการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถ แต่สภาพปัญหาการพัฒนาเยาวชนทางด้านวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันพบว่า นักเรียนขาดทักษะกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ ซึ่งจะสามารถนำทักษะกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างมีเหตุผล และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (สมสมัย จิรพัทธ์พงศ์, 2554) โดยเฉพาะในส่วนของการคิดเชิงวิพากษ์ ซึ่งเป็นรากฐานของความรู้ และมีความสำคัญต่อการส่งเสริมสมรรถภาพทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบันจะเน้นที่ผลสุดท้ายของการทำแบบฝึกหัดมากกว่าการทำให้ นักเรียนเข้าใจในแนวคิดหลักทางฟิสิกส์ (ปทุม ช่อคันนอน, 2558) การเรียนการสอนส่วนใหญ่จะใช้การบรรยาย ทำให้นักเรียนไม่เกิดกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องหาเทคนิคการสอนหรือกิจกรรมที่สามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เพื่อให้เกิดกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่จากความรู้หรือความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ โดยผ่านการลงมือปฏิบัติ และเรียนรู้จากการสังเกตเพื่อเชื่อมโยงความรู้ชุดเดิมกับความรู้ชุดใหม่เข้ากับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน เน้นให้นักเรียนได้คิดทำนาย สังเกตและใช้ภาษาอธิบายข้อค้นพบที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนคิดเป็น โดยสร้างองค์ความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้ประสบการณ์และบริบททางสังคม สิ่งแวดล้อม และประสบการณ์ที่ได้รับ (พนิตานันท์ วิเศษแก้ว, 2553) วิธีการจัดการเรียนรู้นี้จะทำให้นักเรียนเปลี่ยนความเข้าใจเดิมเป็นความเข้าใจที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น (น้าคำ จันเสริม, 2551) สำหรับเนื้อหาสาระในเรื่องแรงแม่เหล็กเป็นหัวข้อหนึ่งในวิชาฟิสิกส์ที่เป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนหัวข้ออื่น โดยเรื่องแม่เหล็กนักเรียนมักเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในส่วนของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็กที่สามารถใช้ในการอธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันได้ และความรู้ส่วนนี้ยังช่วยให้รู้จักการใช้งานที่เหมาะสมของมอเตอร์ซึ่งสามารถป้องกันอันตรายที่เกิดจากการทำงานของมอเตอร์ในเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ โดยสาเหตุที่นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้เป็นเพราะสาระการเรียนรู้ค่อนข้างยากและไม่เป็นรูปธรรม (เกรียงไกร ทานะเวช, 2557) อีกทั้ง ยังไม่มีสื่อหรือการทดลองที่สามารถทำให้นักเรียนสังเกตลักษณะของแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นได้ชัดเจน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย โดยการออกแบบ และสร้างชุดทดลองเรื่องแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก โดยพิจารณาจากสภาพปัญหาการเรียนการสอน และผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในวิชาฟิสิกส์เป็นหลัก และต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการทฤษฎี ของสนามและแรงแม่เหล็ก เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนรู เรื่องแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และปรับปรุงการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก
2. เพื่อพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ร่วมกับชุดการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของบุคคลในการตีความและลงข้อสรุปเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงในการลงข้อสรุป และต้องมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง
2. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความเข้าใจที่ได้มาจากแนวความคิดหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ ความคิดสำคัญหรือความคิดรวบยอดที่แตกต่างไปจากความเป็นจริง และเป็นความคิดที่ต่างไปจากแนวคิดที่ได้รับการยอมรับทางวิทยาศาสตร์ อาจได้มาจากประสบการณ์ที่ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน ของแต่ละบุคคล
3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามหลักสูตรแกนกลางโดยใช้การสอนแบบบรรยาย
4. การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยการนำความรู้เดิมมาเป็นฐานในการ สร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเอง ผ่านกระบวนการทำนาย เสาะหา สังเกตด้วยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และอธิบายเพื่อสรุปองค์ความรู้เป็นของตนเอง

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นได้จากการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ร่วมกับชุดการเรียนรู้
2. สามารถนำไปอ้างอิงในการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาอื่น ๆ โดยใช้ผลการวิเคราะห์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่องแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental design) โดยมีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวและทำการทดสอบเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยมีการเลือกกลุ่มทดลองแบบเจาะจง (purposive selection) ซึ่งผ่านการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ใบรับรองเลขที่ KMUTT-IRB-COA 2020-032 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีรายละเอียดแบบแผนการวิจัยมีดังนี้

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสุทธิวราธรรม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 6 ห้อง รวมจำนวนนักเรียน 240 คน

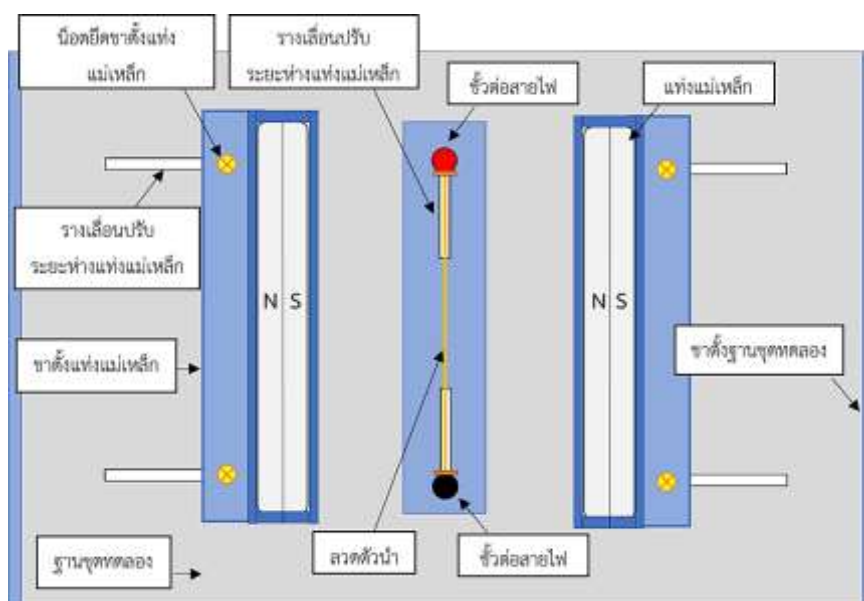
กลุ่มตัวอย่างวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสุทธิวราธรรม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยมีการเลือกแบบเจาะจงกลุ่มทดลอง 1 ห้องรวมจำนวนนักเรียน 30 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องรวมจำนวนนักเรียน 33 คน

เครื่องมือวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยแบ่งเครื่องมือออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วยชุดทดลองและแผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก มีลักษณะดังนี้

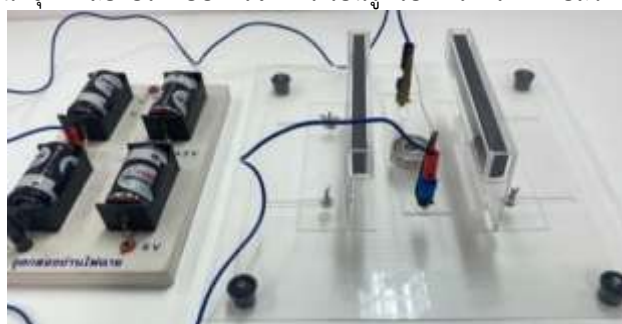
1.1 ชุดทดลอง ชุดทดลองเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก ซึ่งติดตั้งโดยให้ลวดตัวนำทองแดงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.35 มิลลิเมตรที่ต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 6 โวลต์ อยู่ระหว่างกลางของแท่งแม่เหล็กสองแท่งที่มีขั้วเหนือและขั้วใต้หันเข้าหากันตามแนวยาว แล้วสังเกตการขยับของลวดตัวนำที่เปลี่ยนแปลงไปจากการบันทึกวีดิทัศน์ แล้วนำมาวิเคราะห์ขนาดแรงด้วยโปรแกรม Image j เมื่อเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ ได้แก่ 1) ระยะห่างแท่งแม่เหล็ก 2) ความยาวของลวดตัวนำ และ 3) มุมของลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็ก โดยลักษณะของชุดทดลองเป็นดังภาพ 1, 2 และ 3



ภาพ 1 ตัวอย่างด้านบนชุดทดลองประกอบการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก



ภาพ 2 ตัวอย่างด้านหน้าชุดทดลองประกอบการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก



ภาพ 3 ชุดทดลองประกอบการจัดการเรียนรู้เรื่องแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก

จากภาพ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำที่วางตัวอยู่ระหว่างแท่งแม่เหล็กซึ่งมีสนามแม่เหล็กวางตัวตามแนวจากซ้ายเหนือไปยังขวาลวดตัวนำจะขยับเนื่องจากแรงแม่เหล็กมีขนาดของแรงเป็นไปตามสมการ $F = ILB \sin \theta$ และมีทิศตามกฎมือขวาจากการครอสเวกเตอร์ของความยาวลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็ก ซึ่งขนาดของแรงที่กระทำจะขึ้นอยู่กับ 1) ระยะห่างของแท่งแม่เหล็กสามารถปรับได้จากรางเลื่อนปรับระยะห่างแท่งแม่เหล็ก 2) ความยาวของลวดตัวนำสามารถปรับได้จากรางเลื่อนปรับระยะห่างลวดตัวนำ และ 3) มุมของลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็กสามารถปรับได้จากลูกปืนปรับทิศทางจากมุมของลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็กจาก 90 องศาให้มุมลดลงแรงกระทำจะลดลงจนกระทั่งลวดตัวนำขนานกับสนามแม่เหล็กแรงกระทำต่อลวดตัวนำจะเป็นศูนย์

การใช้ชุดทดลองเปรียบเทียบขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก โดยทิศทางสามารถสังเกตเห็นได้จากการขยับของลวดตัวนำซึ่งสามารถวางชุดทดลองตามแนวนอนเพื่อสังเกตการขยับขึ้นของลวดตัวนำและวางชุดทดลองตามแนวตั้งเพื่อสังเกตการขยับทางซ้ายหรือขวาของลวดตัวนำ และเนื่องจากการทดลองนี้ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงโวลต์ต่ำ และความเข้มของสนามแม่เหล็กน้อย เพื่อให้สังเกตขนาดของแรงได้ชัดเจน ขนาดของแรงจะใช้วิธีบันทึกวีดิทัศน์ขณะที่เส้นลวดขยับมากที่สุด แล้วนำมาวิเคราะห์ขนาดของแรงจากการยกตัวของเส้นลวดด้วยโปรแกรม Image j

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายจำนวน 2 แผน เป็นเวลา 3 คาบ คาบละ 50 นาที ได้แก่

แผนที่ 1 ใช้เวลา 100 นาที แบ่งเป็น 2 กิจกรรมคือการหาขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็ก และการหาทิศทางของแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 คือ การหาขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็ก เป็นการบรรยายประกอบการทดลองโดยทำกิจกรรมให้นักเรียนสังเกตการเกิดเส้นแรงแม่เหล็กและทิศทางของสนามแม่เหล็กจากการโรยผงตะไบเหล็กในการสังเกตเส้นแรงแม่เหล็กและเข็มทิศในการสังเกตทิศของสนามแม่เหล็กโดยใช้เวลา 50 นาที

กิจกรรมที่ 2 คือ การหาทิศทางของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กเป็นกิจกรรมแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย โดยให้นักเรียนทำการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำนาย เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนคาดเดาทิศทางของแรงแม่เหล็กจากการสังเกตการขยับทางซ้ายหรือทางขวาของลวดตัวนำ เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็ก และทิศทางของกระแสไฟฟ้า

ขั้นที่ 2 สังเกต เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำการทดลองจากชุดทดลองดังภาพ 1 และ 2 โดยนักเรียนสังเกตทิศการขยับของลวดตัวนำว่ามีทิศไปทางซ้ายหรือมีทิศไปทางขวาเมื่อวางชุดทดลองตามแนวตั้ง และบันทึกผลการทดลองเพื่อเชื่อมโยงกับการใช้กฎมือขวาในการหาทิศทางของแรงแม่เหล็กซึ่งทิศของแรงแม่เหล็ก

ขั้นที่ 3 อธิบาย เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองผ่านการพูดคุยหรืออภิปรายสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับทิศทางของแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กจากการสังเกตการขยับของลวดตัวนำ

แผนที่ 2 ใช้เวลา 50 นาที มี 1 กิจกรรม คือ การหาขนาดของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กดังนี้

กิจกรรมที่ 3 คือ การหาขนาดของแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก เป็นกิจกรรมแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย โดยให้นักเรียนทำการทดลองผ่านชุดทดลองโดยใช้เวลา 50 นาที ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทำนาย เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนคาดเดาขนาดของแรงแม่เหล็กจากการสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงของลวดตัวนำว่าจะมีการขยับมากขึ้นหรือน้อยลง เมื่อมีการเปลี่ยนระยะห่างแท่งแม่เหล็ก ความยาวลวดตัวนำ และมุมของลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็ก

ขั้นที่ 2 สังเกต เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำการทดลองจากชุดทดลอง เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กดังภาพ 1 และ 2 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ซึ่งนักเรียนจะทำการทดลองเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ คือ ระยะห่างของแท่งแม่เหล็ก เปลี่ยนความยาวลวดตัวนำ และเปลี่ยนมุมลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็กและสังเกตระยะการขยับของลวดตัวนำขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจากการถ่ายวีดิทัศน์และวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Image j จากการนำภาพการขยับของลวดตัวนำมาวิเคราะห์ระยะการขยับขึ้นลงและเปรียบเทียบขนาดของแรงจากระยะที่ได้ ซึ่งจะมีเงื่อนไขของการเปลี่ยนแปลงตามตารางที่ 1

ตาราง 1 การทดลองแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กเมื่อเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ

ปัจจัย	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง
ระยะห่างแท่งแม่เหล็ก	แท่งแม่เหล็กทั้งสองห่างกัน 5 เซนติเมตร
	แท่งแม่เหล็กทั้งสองห่างกัน 15 เซนติเมตร
ความยาวลวดตัวนำ	ลวดตัวนำยาว 5 เซนติเมตร
	ลวดตัวนำยาว 10 เซนติเมตร
มุมลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็ก	0 องศา
	45 องศา
	90 องศา

ขั้นที่ 3 อธิบาย เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองผ่านการพูดคุยหรืออภิปรายสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กจากการสังเกตการขยับของลวดตัวนำ

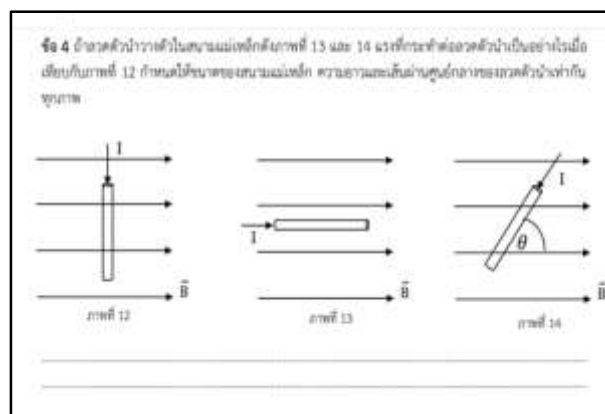
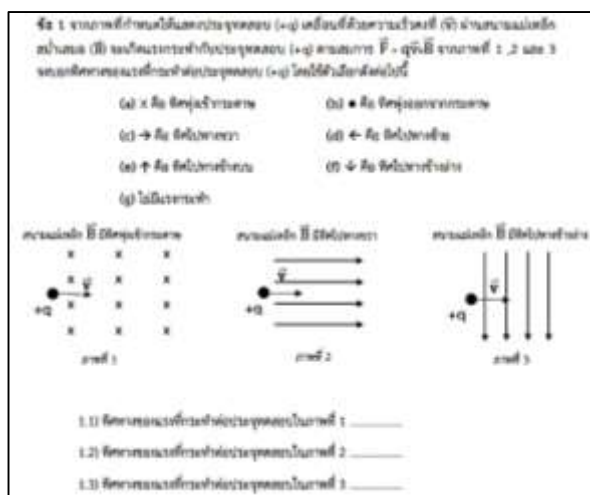
2. แบบทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก

แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำตอบและอธิบายเหตุผล จำนวน 5 ข้อ โดยแบบทดสอบนี้ได้ผ่านการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0 และได้ตรวจสอบหาความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง 0.3-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2-0.6 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ (พิชิตชัย ฤทธิ์เจริญ, 2552) มีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดความเข้าใจ ดังแสดงตารางที่ 2

ตาราง 2 จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กที่สอดคล้องกับแบบทดสอบวัดความเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถามที่
1. นักเรียนสามารถอธิบายขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากแท่งแม่เหล็กขั้วเหนือและขั้วใต้ได้	(2.1) (2.2)
2. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของขนาดของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดตัวนำเมื่อขนาดของสนามแม่เหล็กไม่เท่ากันได้	(2.3)
3. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของขนาดของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดตัวนำเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็กขนาดคงที่แต่ ความยาว และมุมของเส้นลวดเปลี่ยนไปได้	(3) (4)
4. นักเรียนสามารถบอกทิศทางของแรงที่กระทำต่อประจุไฟฟ้าในสนามแม่เหล็กได้	(1)
5. นักเรียนสามารถบอกทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดในสนามแม่เหล็กได้	(5)

จากตารางที่ 2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 – 3 แบบทดสอบมีลักษณะเติมคำตอบและอธิบายเหตุผลโดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนแล้วนำมาจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 – 5 แบบทดสอบมีลักษณะเติมคำตอบเท่านั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนแล้วนำมาจัดกลุ่มคำตอบในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 ซึ่งมีข้อคำถามดังตัวอย่างภาพ 4 และ ภาพ 5



ภาพ 4 ตัวอย่างข้อคำถามที่ 1 จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4

ภาพ 5 ตัวอย่างข้อคำถามที่ 5 จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ชี้แจงกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง และผู้ปกครองลงนามยินยอมในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย
2. ทำการทดลองโดยการดำเนินการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย และชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้าง โดยใช้เวลา 3 คาบกับกลุ่มทดลอง และทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม
3. นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่อง แรงที่กระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
4. ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบและการให้เหตุผลประกอบจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจโดยเก็บรวบรวมร้อยละและความถี่จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และนำกลุ่มคำตอบของนักเรียนมาจัดระดับความเข้าใจตามเกณฑ์ที่ประยุกต์จากการจัดระดับความเข้าใจความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของ Haidar (1997) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตาราง 3 การจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์โดยประยุกต์จากงานวิจัยของ Haidar

ระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์	ระดับขั้นของคำตอบ	
	คำตอบ	อธิบาย
กลุ่มความเข้าใจที่สมบูรณ์ (Sound Understanding: SU)	ถูกต้อง	อธิบายเหตุผลถูกต้องครบถ้วนตามหลักการทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)	ถูกต้อง	อธิบายเหตุผลได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
กลุ่มความเข้าใจถูกบางส่วน (Partial Understanding with Specific Misconception: PUSM)	ถูกต้อง	อธิบายเหตุผลได้ถูกต้องบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่ถูกต้อง
กลุ่มความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Specific Misconception: SM)	ผิด	อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องและไม่ถูกต้อง
กลุ่มไม่เข้าใจ (No Understanding: NU)	ผิด/ไม่ตอบ	ไม่อธิบายเหตุผลหรือทวนคำถามหรือให้เหตุผลไม่สอดคล้องกับคำตอบขนาดและทิศทาง

5. ผู้วิจัยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยวิเคราะห์ทั้งชุดแบบทดสอบ เพื่อทราบจำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เรื่องแรงกระทำต่อวัตถุตัวนำในสนามแม่เหล็ก กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่อง แรงกระทำต่อวัตถุตัวนำในสนามแม่เหล็ก คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. ค่าที (T-Test for dependent Sample) ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจถูกต้องที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าได้ผลจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มีความเข้าใจถูกต้องโดยใช้ค่าที

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจของนักเรียนเป็นรายบุคคลแยกตามแบบทดสอบแต่ละข้อ จากนั้นพิจารณาเฉพาะนักเรียนที่มีความเข้าใจถูกต้อง (SU) ในแต่ละข้อของแบบทดสอบ โดย 1 ข้อจะให้ 1 คะแนน หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาพิจารณาในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกรณีที่จุดประสงค์ใดมีหลายข้อย่อยจะเฉลี่ยคะแนนของจุดประสงค์นั้นรวมเป็น 1 คะแนน โดยรวมคะแนนเต็ม 5 จุดประสงค์ มี 5 คะแนน และทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันโดยใช้ค่าที (T – test independent sample) ผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 4

ตาราง 4 ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจถูกต้องของนักเรียนกลุ่มควบคุมและทดลอง

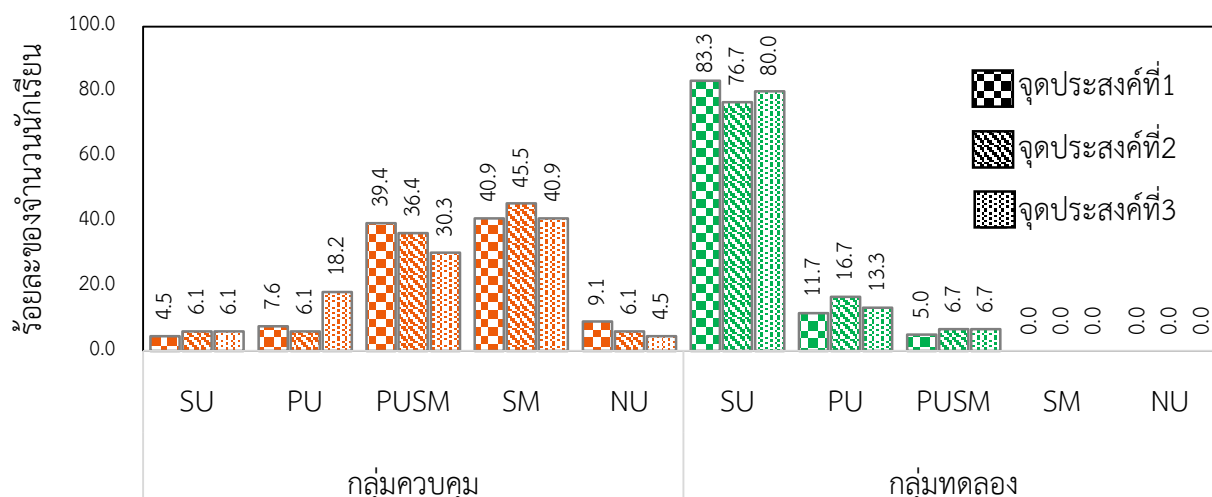
Test	N	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	t	df	sig
กลุ่มควบคุม	33	1.3	0.8	16.1	61	0.0*
กลุ่มทดลอง	30	4.3	0.6			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีความเข้าใจถูกต้อง พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยรวม 5 จุดประสงค์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเท่ากับ 1.3 และ 4.3 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่องแรงกระทำต่อวัตถุตัวนำในสนามแม่เหล็กควบคู่กับการใช้ชุดกิจกรรมพบว่าคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมมีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรวมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1- 3

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์คำตอบและเหตุผลของนักเรียนแล้วนำมาจัดกลุ่มระดับความเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 - 3 เพื่อแสดงถึงระดับความเข้าใจของนักเรียนในภาพรวม โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ผลแสดงดังภาพ 6



ภาพ 6 แผนภูมิเปรียบเทียบร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุมและทดลองในแต่ละระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรวมจุดประสงค์ที่ 1 - 3

เมื่อพิจารณาร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ถูกจัดอยู่ในระดับความเข้าใจ PU PUSM SM และ NU ซึ่งเป็นระดับความเข้าใจที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนพบว่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีระดับความเข้าใจในกลุ่มที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน SM ในทุกจุดประสงค์การเรียนรู้มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่มระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อื่น โดยในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน SM เท่ากับ 40.9 ถัดมาคือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 และ 3 ซึ่งมีนักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน SM เท่ากับ 45.5 และ 40.9 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณานักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายแล้วผลปรากฏว่า ร้อยละของจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน SM มีค่าเหลือ 0.0 ทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองในระดับความเข้าใจ NU มีค่าเหลือ 0.0 ทุกจุดประสงค์การร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุมในระดับความเข้าใจ NU ในจุดประสงค์ที่ 1 2 และ 3 ร้อยละ 9.1 ร้อยละ 6.1 และ ร้อยละ 4.5 ตามลำดับ ในขณะที่มีร้อยละของจำนวนนักเรียนในกลุ่มนักเรียนที่ถูกจัดระดับความเข้าใจ PU เมื่อพิจารณาจากการอธิบายคำตอบของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในภาพรวมพบว่านักเรียนกลุ่มควบคุมมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในระดับความเข้าใจนี้มากกว่ากลุ่มทดลองโดยกลุ่มควบคุมมีนักเรียนที่ถูกจัดกลุ่มระดับความเข้าใจ PU ในจุดประสงค์ที่ 1 2 และ 3 ร้อยละ 7.6 ร้อยละ 6.1 และ ร้อยละ 18.2 ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มทดลองมีนักเรียนที่ถูกจัดกลุ่มระดับความเข้าใจ PU ในจุดประสงค์ที่ 1 2 และ 3 ร้อยละ 11.7 ร้อยละ 16.7 และ ร้อยละ 13.3 ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรวมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 - 5

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนแล้วนำมาจัดกลุ่มคำตอบในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 โดยผู้วิจัยได้เลือกนักเรียนที่ตอบคำถามในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการหาทิศแรงกระทำต่อประจุที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กโดยใช้กฎมือขวาได้ถูกต้องครบทุกข้อ มาวิเคราะห์คำตอบต่อในจุดประสงค์ที่ 5 เรื่องการหาทิศแรงกระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านโดยคำถามคือให้นักเรียนบอกทิศทางของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำดังตารางที่ 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบคำตอบของนักเรียนระหว่างจุดประสงค์ที่ 4 และจุดประสงค์ที่ 5 ที่ต้องการศึกษาของนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

กลุ่มนักเรียน	ตอบคำถามจุดประสงค์ที่ 4 ถูกครบทุกข้อ (คน)	ตอบคำถามจุดประสงค์ที่ 4 ถูกครบทุกข้อ และ ตอบคำถามจุดประสงค์ที่ 5 ถูกครบทุกข้อ (คน)
กลุ่มควบคุม (n = 33 คน)	24	12
กลุ่มทดลอง (n = 30 คน)	30	28

จากตารางที่ 5 จะพิจารณาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนที่ตอบคำถามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 ถูกครบทุกข้อ และตอบคำถามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 ถูกครบทุกข้อ ซึ่งข้อคำถามของจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 จะเป็นการให้ระบุทิศทางของแรงที่กระทำต่อขวดพลาสติกที่ลอยอยู่ในสนามแม่เหล็กซึ่งขวดประกอบด้วยด้านซ้าย ด้านขวา ด้านบน และด้านล่างโดยจะพิจารณานักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 12 คน และนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 28 คน ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งเป็นประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด โดยนักเรียนที่ตอบคำถามทั้ง 4 กลุ่มนี้ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน เรื่อง การเคลื่อนที่ของขวดในสนามแม่เหล็กด้วยเช่นกันมีรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตาราง 6 ลักษณะเหตุผลของคำตอบที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5

ลักษณะคำตอบ	คำตอบ	สิ่งที่นักเรียนเข้าใจ	ร้อยละของจำนวนนักเรียน	
			กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
ผิด 4 ด้าน	ตอบทิศทางของแรงที่กระทำต่อขวดด้านซ้าย ด้านขวา ด้านบน และด้านล่างผิด	ตอบทิศทางของสนามแม่เหล็กถูก แต่ประยุกต์กฎมือขวาในขวดไม่ได้	6.1	0.0
		นักเรียนยังไม่เข้าใจสนามแม่เหล็กและการประยุกต์กฎมือขวา	9.1	0.0
ผิด 2 ด้าน	ตอบทิศทางของแรงที่กระทำต่อขวดด้านซ้าย และด้านขวาถูก แต่ทิศทางของแรงที่กระทำต่อขวดด้านด้านบนและด้านล่างผิด	ตอบทิศทางของแรงเมื่อลวดขนานกับสนามแม่เหล็กแค่เส้นเดียวถูก แต่ประยุกต์กฎมือขวาในขวดไม่ได้	9.1	3.3
		ตอบทิศทางของแรงเมื่อลวดขนานกับสนามแม่เหล็กแค่เส้นเดียวผิด ทำให้แรงในขวดผิดไปด้วย	12.1	3.3

จากตารางที่ 6 แสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนแยกตามเหตุผลของคำตอบที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 พบว่าเมื่อพิจารณาเหตุผลของคำตอบของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มลักษณะคำตอบผิด 2 ด้านของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง คือ ตอบทิศทางของแรงเมื่อลวดขนานกับสนามแม่เหล็กแค่เส้นเดียวถูก แต่ประยุกต์กฎมือขวาในขวดไม่ได้ร้อยละ 9.1 และร้อยละ 3.3 ตามลำดับ และตอบทิศทางของแรงเมื่อลวดขนานกับสนามแม่เหล็กแค่เส้นเดียวผิด ทำให้แรงในขวดผิดไปด้วยร้อยละ 12.1 และร้อยละ 3.3 ตามลำดับ มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มลักษณะคำตอบผิด 4 ด้านของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง คือ ตอบทิศทางของสนามแม่เหล็กถูก แต่ประยุกต์กฎมือขวาในขวดไม่ได้ร้อยละ 6.1 และร้อยละ 0.0 ตามลำดับ และนักเรียนยังไม่เข้าใจสนามแม่เหล็กและการประยุกต์กฎมือขวาร้อยละ 9.1 และร้อยละ 0.0 ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียนรวมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

จากผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์สรุปเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากคำตอบของนักเรียน 3 ประเภท คือ 1) ขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็ก 2) ขนาดของแรงแม่เหล็ก และ 3) ทิศทางของแรงแม่เหล็ก ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตาราง 7 สรุปความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในทุกจุดประสงค์

เรื่องที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน	กลุ่มคำตอบ	สิ่งที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน	ร้อยละของจำนวนนักเรียน	
			กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
ขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็ก	A1	นักเรียนเข้าใจว่าสนามแม่เหล็กมีทิศทางจาก S ไป N หรือมีทิศไม่แน่นอนออกจากแท่งแม่เหล็ก	45.4	10.0
	A2	นักเรียนเข้าใจว่าสนามแม่เหล็ก เปลี่ยนเมื่อระยะแท่งแม่เหล็กเปลี่ยน แต่ไม่เข้าใจการวาดเส้นแรงเมื่อสนามแม่เหล็กเปลี่ยน	18.1	3.3

เรื่องที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน	กลุ่มคำตอบ	สิ่งที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน	ร้อยละของจำนวนนักเรียน	
			กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
ขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็ก	A3	นักเรียนไม่เข้าใจว่าสนามแม่เหล็กเปลี่ยน เมื่อระยะเปลี่ยน	51.5	13.3
ขนาดของแรงแม่เหล็ก	B1	นักเรียนเข้าใจว่าอยู่ใกล้แม่เหล็กดูดเส้นลวดทำให้ขยับยาก	6.1	0.0
	B2	นักเรียนไม่เข้าใจว่าสนามแม่เหล็กส่งผลให้เกิดแรงแม่เหล็ก	51.5	6.7
	B3	นักเรียนเข้าใจว่าลวดยาวหนักทำให้ขยับยาก	15.1	0.0
	B4	นักเรียนเข้าใจว่าลวดยาวทำให้กระแสไฟฟ้าน้อยส่งผลให้แรงมาก	3.0	0.0
	B5	นักเรียนไม่เข้าใจว่าความยาวลวดส่งผลต่อแรงแม่เหล็ก	39.3	6.7
	B6	นักเรียนเข้าใจว่าลวดทิศทางกับสนามแม่เหล็กมีแรงมากที่สุด	9.1	0.0
	B7	นักเรียนเข้าใจว่าแรงที่มีทิศเดียวกันขนาดจะเท่ากัน	9.1	0.0
	B8	นักเรียนเข้าใจว่ามุมของเส้นลวดไม่มีผลต่อแรงแม่เหล็ก	15.1	0.0
	B9	อื่นๆ	21.2	3.3
ทิศทางของแรงแม่เหล็ก	C1	ตอบทิศทางของสนามแม่เหล็กถูก แต่ประยุกต์กฎมือขวาในขดลวดไม่ได้	6.1	0.0
	C2	ตอบทิศทางของสนามแม่เหล็กผิด นักเรียนยังไม่เข้าใจสนามแม่เหล็กและการประยุกต์กฎมือขวา	9.1	0.0
	C3	ตอบทิศทางของแรงเมื่อลวดขนานกับสนามแม่เหล็กแค่เส้นเดียวถูก แต่ประยุกต์กฎมือขวาในขดลวดไม่ได้	12.1	0.0
	C4	ตอบทิศทางของแรงเมื่อลวดขนานกับสนามแม่เหล็กแค่เส้นเดียวผิด ทำให้แรงในขดลวดผิดไปด้วย	15.1	3.3

จากตารางที่ 7 พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็กของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองคือ นักเรียนเข้าใจว่าสนามแม่เหล็กมีทิศจากขั้วใต้ไปขั้วเหนือ หรือมีทิศออกจากแท่งแม่เหล็กแบบไม่มีทิศทางที่แน่นอนอยู่ที่ร้อยละ 45.4 และร้อยละ 10.0 ตามลำดับ นักเรียนไม่เข้าใจว่าสนามแม่เหล็กเปลี่ยนเมื่อระยะเปลี่ยนอยู่ที่ร้อยละ 51.5 และร้อยละ 13.3 ตามลำดับ ประเภถัดมาเรื่องขนาดของแรงแม่เหล็กของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองคือ นักเรียนไม่เข้าใจว่าสนามแม่เหล็กส่งผลให้เกิดแรงแม่เหล็กอยู่ที่ร้อยละ 51.5 และร้อยละ 6.7 ตามลำดับ นักเรียนไม่เข้าใจว่าความยาวลวดส่งผลต่อแรงแม่เหล็กอยู่ที่ร้อยละ 39.3 และร้อยละ 6.7 ตามลำดับ นักเรียนเข้าใจว่ามุมไม่มีผลต่อแรงแม่เหล็กอยู่ที่ร้อยละ 15.1 และร้อยละ 0.0 ตามลำดับ และประเภทสุดท้ายเรื่องทิศทางของแรงแม่เหล็กของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองคือ นักเรียนตอบทิศทางของแรงเมื่อลวดขนานกับสนามแม่เหล็กแค่เส้นเดียวผิด ทำให้แรงในขดลวดผิดไปด้วยอยู่ที่ร้อยละ 15.1 และร้อยละ 3.3 ตามลำดับ นักเรียนตอบทิศทางของแรงเมื่อลวดขนานกับสนามแม่เหล็กแค่เส้นเดียวถูก แต่ประยุกต์กฎมือขวาในขดลวดไม่ได้ร้อยละ 12.1 และ 0.0 ตามลำดับ นักเรียนตอบทิศทางของสนามแม่เหล็กผิด นักเรียนยังไม่เข้าใจสนามแม่เหล็กและการประยุกต์กฎมือขวาร้อยละ 9.1 และร้อยละ 0.0 ตามลำดับ

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนเรื่องแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก โดยผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อพัฒนาความเข้าใจได้แก่ 1) ชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วยชุดทดลองและแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเรื่องแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก 2) แบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กโดยแบบทดสอบแบ่งตามจุดประสงค์การเรียนรู้ 4 ข้อคือนักเรียนสามารถอธิบายขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากแท่งแม่เหล็กขั้วเหนือและขั้วใต้ได้ นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของขนาดของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำเมื่อขนาดของสนามแม่เหล็กไม่เท่ากันได้ นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของขนาดของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็กขนาดคงที่แต่ขนาดกระแสไฟฟ้า ความยาว และมุมของลวดเปลี่ยนไปได้ นักเรียนสามารถบอกทิศทางของแรงที่กระทำต่อประจุไฟฟ้าในสนามแม่เหล็กได้ และนักเรียนสามารถบอกทิศทางของแรงที่กระทำต่อลวดในสนามแม่เหล็กได้ เพื่อเปรียบเทียบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 63 คน ผลการวิจัยมีดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบายนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจถูกต้องสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.3 คะแนน และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 คะแนน เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยการนำความรู้เดิมมาเป็นฐานในการ สร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเองผ่านกระบวนการทำนาย เสาะหา สังเกตด้วยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และอธิบายเพื่อสรุปองค์ความรู้เป็นของตนเอง ควบคู่กับการใช้ชุดทดลองเรื่องแม่เหล็กในลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้า ซึ่งสามารถพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กได้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของธีรวัฒน์ ดวงสิน (2559) ได้จัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ร่วมกับชุดกิจกรรมเรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก พบว่าหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย สามารถใช้ในการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ และแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย สามารถใช้ในการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

2. ผลการเปรียบเทียบระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 – 3 ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบทำนาย-สังเกต-อธิบายพบว่า พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความเข้าใจอยู่ในระดับความเข้าใจถูกต้องบางส่วนและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมในทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเมื่อพิจารณาคำตอบแยกตามจุดประสงค์พบว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 และจุดประสงค์ที่ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มีระดับความเข้าใจถูกต้องบางส่วน (PUSM) โดยจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 ซึ่งนักเรียนสามารถระบุทิศทางของสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้ได้แต่ไม่สามารถอธิบายความเข้มของสนามแม่เหล็กเมื่อแท่งแม่เหล็กอยู่ใกล้และไกลได้ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 พบว่านักเรียนมีการระบุขนาดของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กเมื่อเปลี่ยนความเข้มของสนามแม่เหล็กโดยการขยับแท่งแม่เหล็กกว่ามีความแตกต่างกันได้ แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าสนามแม่เหล็กมากขนาดของแรงจะมาก และสนามแม่เหล็กลดขนาดของแรงจะน้อย ส่วนจุดประสงค์ที่ 3 พบว่านักเรียนมีการระบุขนาดของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กเมื่อมีการเปลี่ยนความยาวลวด และเปลี่ยนมุมของลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็กได้ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเมื่อลวดตัวนำยาวจะมีขนาดของแรงมาก และที่มุมของลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็กมีค่า 90 องศาจะมีขนาดของแรงมากที่สุด ความเข้าใจในลำดับถัดมาของสามจุดประสงค์นี้คือนักเรียนระบุขนาดและทิศทางของแรงแม่เหล็กและอธิบายเหตุผลผิด ซึ่งอยู่ในระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (SM) คือการตอบขนาดของแรงแม่เหล็กเท่ากันไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนปัจจัยต่างๆแล้วก็ตาม จากที่กล่าวมานี้จะเห็นได้ว่าในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 กรณีที่แท่งแม่เหล็กวางใกล้กันและวางไกลกัน นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่ามีความเข้มของสนามแม่เหล็กต่างกันและทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กมีทิศทางขั้วเหนือไปยังขั้วใต้ นั้นเป็นเพราะการเรียนแบบปกติจะยกตัวอย่างแค่แรงผลักและแรงดูดของแท่งแม่เหล็กเท่านั้น ทำให้นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่าเมื่อสนามแม่เหล็กไม่เท่ากันจะส่งผลให้แรงแม่เหล็กต่างกัน ในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 ส่วนในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 เป็นกรณีที่มีการเปลี่ยนปัจจัยระยะห่างแท่งแม่เหล็ก ความยาวลวดและมุมของลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็ก ซึ่งนักเรียนคิดว่าปัจจัยทั้งสองไม่มีผลต่อแรงแม่เหล็ก เนื่องจากอยู่ในสนามแม่เหล็กเดิม จาก

ลักษณะคำตอบของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทุกจุดประสงค์สามารถสรุปได้ว่านักเรียนจะมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็ก แต่ในเรื่องแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กนักเรียนจะมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าความยาวของลวดตัวนำและมุมของลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็กไม่มีผลต่อแรงแม่เหล็ก ลักษณะความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวนี้ตรงกับงานวิจัยของพรรณรัตน์ อารมณ์พิศาล (2548) ที่พบว่านักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจว่าแรงแม่เหล็กไม่ขึ้นกับความยาวลวดตัวนำ และปริมาณกระแสไฟฟ้า ส่วนนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความเข้าใจที่สมบูรณ์ (SU) มากกว่าในทุกจุดประสงค์แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบายตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องแรงกระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กจะทำให้ให้นักเรียนที่อยู่ในระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนน้อยซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ อีรวรรณ ดวงสิน (2559) ที่ได้ทำการทดลองเรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก ด้วยกิจกรรมการทดลองร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย พบว่าหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจสมบูรณ์ (SU) มากกว่ากลุ่มควบคุม

3. ผลการเปรียบเทียบระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 – 5 ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบทำนาย-สังเกต-อธิบายพบว่าถ้าหากนักเรียนสามารถตอบคำถามในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 ถูกทั้ง 3 ข้อย่อย และตอบคำถามในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 ถูกทั้งหมดแสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจเรื่องการบอกทิศทางของแรงที่กระทำต่อประจุไฟฟ้าและทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดในสนามแม่เหล็กเมื่อใช้กฎมือขวาได้ และถ้าหากนักเรียนตอบคำถามในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 ถูกทั้ง 3 ข้อย่อย แต่ตอบคำถามในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 ผิดแสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจเรื่องการบอกทิศทางของแรงที่กระทำต่อประจุไฟฟ้าในสนามแม่เหล็กโดยใช้กฎมือขวาได้แต่ไม่สามารถประยุกต์การบอกทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดในสนามแม่เหล็กโดยใช้กฎมือขวา จึงสรุปได้ว่าถ้าหากนักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องทิศทางและขนาดของสนามแม่เหล็กจะส่งผลให้นักเรียนประยุกต์ใช้กฎมือขวาของลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กไม่ได้ และถ้านักเรียนไม่สามารถบอกทิศทางของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำ 1 เส้นเมื่อนานกับสนามแม่เหล็กจะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถบอกทิศทางของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำในสนามแม่เหล็กได้เช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะ เกียนประโคน (2555) ที่มีการทดลองให้นักเรียนหาโมเมนต์แม่เหล็กคู่ควบของชุดทดลองเกลววนอมิเตอร์อย่างง่ายที่สามารถอธิบายทิศทางของแรงจากกฎมือขวาได้

4. ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจในเนื้อหาที่คลาดเคลื่อน จากร้อยละคำตอบของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบทำนาย-สังเกต-อธิบายพบว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่คลาดเคลื่อน 3 เรื่องดังต่อไปนี้

4.1 นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็ก ซึ่งจำนวนนักเรียนที่เข้าใจว่าสนามแม่เหล็กมีทิศทางจากขั้วใต้ไปยังขั้วเหนือหรือมีทิศไม่แน่นอนนอกจากแท่งแม่เหล็กอยู่ที่ร้อยละ 45.4 โดยที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากนักเรียนเคยเรียนรู้เพียงแค่แรงดูดและแรงผลักของแท่งแม่เหล็ก โดยไม่ได้มีการทดลองที่สามารถแสดงให้เห็นทิศทางของสนามแม่เหล็กที่ชัดเจนว่าสนามแม่เหล็กจะมีทิศออกจากขั้วเหนือของแท่งแม่เหล็กไปยังขั้วใต้ของแท่งแม่เหล็กเสมอและขนาดของสนามแม่เหล็กจะเปลี่ยนไปเมื่อระยะห่างของแท่งแม่เหล็กเปลี่ยนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกรียงไกร ทานะเวช (2557) ที่มีการทดลองให้นักเรียนได้เห็นลักษณะของขนาดและทิศทางของสนามแม่เหล็ก

4.2 นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของขนาดของแรงแม่เหล็ก ซึ่งจำนวนนักเรียนที่ไม่เข้าใจว่าเมื่อสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงไปจะไม่ส่งผลให้แรงแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงอยู่ที่ร้อยละ 51.5 ความยาวลวดเปลี่ยนไม่ส่งผลให้แรงแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงร้อยละ 39.3 และมุมของลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็กเปลี่ยนไม่ส่งผลให้แรงแม่เหล็กเปลี่ยนเช่นกันร้อยละ 15.1 โดยที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากนักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องแรงแม่เหล็กเมื่อเปลี่ยนปัจจัยต่างๆและไม่ได้มีการทดลองที่สามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของแรงแม่เหล็ก หรืออาจเกิดจากอีกเหตุผลหนึ่งคือนักเรียนไม่เข้าใจว่าสนามแม่เหล็กจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อระยะห่างของแท่งแม่เหล็กไม่เท่ากัน และเมื่อลวดตัวนำอยู่ในสนามแม่เหล็กที่เกิดจากแท่งแม่เหล็กแท่งเดิมเมื่อเปลี่ยนความยาวลวดตัวนำหรือเปลี่ยนมุมลวดตัวนำกับสนามแม่เหล็กจะไม่ส่งผลต่อแรงแม่เหล็กซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาญชัย ทำสะอาด (2553) ที่ได้พัฒนาอุปกรณ์สาธิตอย่างง่ายสำหรับปรากฏการณ์แม่เหล็กไฟฟ้าพบว่าเมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กจะสามารถอธิบายขนาดของแรงแม่เหล็กเมื่อสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงไปได้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น

4.3 นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของทิศทางของแรงแม่เหล็กคือนักเรียนยังไม่เข้าใจในทิศทางของแรงแม่เหล็กและนักเรียนประยุกต์กฎมือขวาในขดลวดไม่ได้มีจำนวนร้อยละ 9.1 โดยที่เป็นเช่นนี้เพราะจากชั้นเรียนส่วนใหญ่

จะมีการสอนแบบท่องจำมากกว่านำไปใช้จริง โดยเรื่องทิศทางของแรงจะต้องอาศัยความรู้ในเรื่องการครอสเวกเตอร์และ
ประสบการณ์การทดลองให้เห็นถึงทิศทางของแรงจริงประกอบจึงทำให้นักเรียนไม่สามารถบอกทิศทางได้ถูกต้องซึ่งสอดคล้อง
กับงานวิจัยของ ปิยะ เกียนประโคน (2554) ที่มีการทดลองทิศทางของแรงแม่เหล็กจากแกลวนอมิเตอร์อย่างง่ายทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่องทิศทางของแรงแม่เหล็กเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

การจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ตามลักษณะการให้เหตุผลของนักเรียนในบางครั้งนักเรียนอาจมีความเข้าใจ
ที่คลาดเคลื่อนเป็นลักษณะเฉพาะตัวทำให้เกิดลักษณะคำตอบที่หลากหลาย จึงทำให้ต้องหาจุดที่นักเรียนมีความเข้าใจ
คลาดเคลื่อนในประเด็นเดียวกันในการจัดกลุ่มก่อนแล้วจึงจัดระดับตามความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ระดับความ
เข้าใจของนักเรียนถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยสามารถเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นๆ เพื่อเป็น
การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงไกร ทานะเวช. (2557). การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง สนามของแรงแม่เหล็ก-ไฟฟ้า โดยใช้กิจกรรมการทดลอง
อย่างง่ายร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาฟิสิกส์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- จิราภรณ์ ปูนะวิวัฒน์พรกุล และวิไลพร ลักษณะวิวัฒน์. (2562). SU Model : การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิคการ
วิเคราะห์วิดีโออัตราเร็วสูงกรณีศึกษาการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลา
นครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 30, 71-84.
- ชาญชัย ทำสะอาด. (2553). การพัฒนาอุปกรณ์สาธิตอย่างง่ายสำหรับศึกษาปรากฏการณ์ไฟฟ้าและแม่เหล็ก (วิทยานิพนธ์ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาฟิสิกส์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ชนิกา สูงสันเขต และไพโรจน์ เต็มเตชาตพงศ์. (2560). ความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์และวิถีทางโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง
ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ร่วมกับวิธีการนำเสนอตัวแทนความคิดที่หลากหลาย. ใน การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่าย
บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 17 (น.82-92). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ธีรวัฒน์ ดวงสิน. (2559). การพัฒนาความเข้าใจ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ด้วยกิจกรรมการทดลองร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ
ทำนาย-สังเกต-อธิบาย(วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาฟิสิกส์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- น้ำค้าง จันเสริม. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explan (POE) (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชา
ฟิสิกส์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปิยะ เกียนประโคน. (2555). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนต์แม่เหล็กคู่ควบโดยใช้ชุดทดลองแกล
นวนมิเตอร์อย่างง่าย (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาฟิสิกส์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ปทุม ช่อคันปอน. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์ โดยการจัดการเรียนรู้ 4
MAT ร่วมกับผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชา
การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- พนิตานันท์ วิเศษแก้ว. (2553). การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้การสอนแบบ Predict-Observe-Explan (POE) (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชา
หลักสูตรและการสอน สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- พรรณรัตน์ อารณพิศาล. (2548). *การพัฒนาชุดทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สาขาการศึกษาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มะลิวัลย์ ทรัพย์คำจันทร์, หนูกร ปฐมพรพร และพัชราวัน นาใจแก้ว. (2560). การศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของ ไตรเวอร์และเบลล์เสริมด้วยเทคนิคการใช้คำถามต่อความเข้าใจโมติสสารละลายกรด-เบส และความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ใน *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 3*. (น.842-853). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชธานี.
- ยศธร บรรเทิง. (2556). *การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์เรื่องของไหลสถิตโดยใช้วิธีการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE)* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาฟิสิกส์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สมสมัย จิรพัทธ์พงศ์กร. (2554). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาหลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม.
- สุทธิดา รักกะเปา. (2557). *การเพิ่มความเข้าใจแนวคิดรวบยอดเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันของนักเรียน/นักศึกษาโดยวิธีการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อามีเนาะ ตาริตา. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Haidar, A. H. (1997). Prospective Chemistry Teachers' Conception of Conservation of Matter and Related Concept. *Journal of Research in Science Teaching*, 3, 181-197.



มโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเหนี่ยวนำไฟฟ้า
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
Grade 12 Students' Misconception about Electric Induction

จักรพงษ์ กิตติพงษ์ธนากิจ¹ นครินทร์ พัฒนบุญมี² แสงฤกษ์ กลั่นบุศย์^{3*} และ นฤมล เอมะรัตน์⁴
Chakrapong Kittipongthanakit¹ Nakarin Pattanaboonmee² Saengkrit Klunboot^{3*} and
Narumon Emarat⁴

¹คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, chakrapong.90@mail.kmutt.ac.th
(Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi)

²คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, nakarin.pat@mail.kmutt.ac.th
(Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi)

³คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, saengkrit.klu@mail.kmutt.ac.th
(Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi)

⁴คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, narumon.ema@mahidol.ac.th
(Faculty of Science, Mahidol University)

บทคัดย่อ

การเรียนการสอนเรื่องการเหนี่ยวนำไฟฟ้ามีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่นำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและการสร้างสายดิน แต่อย่างไรก็ตามเนื้อหาในเรื่องนี้มีความซับซ้อนและค่อนข้างที่เป็นนามธรรม ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบทดสอบวัดมโนคติที่เกี่ยวกับการเหนี่ยวนำไฟฟ้าบนตัวทำทรงกลมและอิเล็กโทรสโคป ซึ่งแบบทดสอบวัดมโนคติที่ออกแบบขึ้น มีจำนวน 3 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา 4 ประเด็นคือ การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำ การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำในอิเล็กโทรสโคป ผลของการต่อสายดินในอิเล็กโทรสโคปที่ถูกเหนี่ยวนำ และผลของการถอดสายดินและวัตถุเหนี่ยวนำออกจากอิเล็กโทรสโคปที่ถูกเหนี่ยวนำ จากนั้นนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 44 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่องการเหนี่ยวนำไฟฟ้ามาแล้ว จากนั้นวิเคราะห์ผลโดยการจัดกลุ่มคำตอบตามระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประยุกต์มาจาก Haidar (1997) พบว่ามีนักเรียนที่มีความเข้าใจถูกต้องสมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 24.3 โดยเฉลี่ย และ มีนักเรียนที่มีระดับมโนคติที่คลาดเคลื่อน คิดเป็นร้อยละ 42.9 โดยส่วนใหญ่ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนใน 2 เรื่อง คือ ประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในอิเล็กโทรสโคป คือ ประจุบวก คิดเป็นร้อยละ 86.4 และหลังจากต่อสายดินอิเล็กโทรสโคปจะเป็น กลางทางไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 84.1 จากผลการศึกษาสามารถนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนามโนคติที่คลาดเคลื่อน ของนักเรียนให้เกิดมโนคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนฟิสิกส์ในอนาคตได้

คำสำคัญ: การเหนี่ยวนำไฟฟ้า ประจุไฟฟ้า มโนคติที่คลาดเคลื่อน อิเล็กโทรสโคป

ABSTRACT

The knowledge of electric induction was to apply in daily life. It is basic knowledge that is used to describe electricity generation and grounding. However, these contents are difficult to understand due to the complication of the main point which leads to misconceptions. Therefore, the researcher then created a conceptual test to survey the understanding of 44 grade 12 students about electric induction. It contains three questions, which cover 4 topics: 1) the motion of the electric charge when induced 2) the motion of the electric charge when induction occurs in the electroscope 3) the effect of earthing in an induced electroscope and 4) the effect of removing the ground wire and the induced object from the induced electroscope. The results were analyzed by group student responses according to the level of scientific understanding applied by Haidar. The results of the survey, there was an average number of students with a sound understanding of 24.3 % and found a large number of students with a misunderstanding of 49.2 %. Most of the students have mistaken ideas in 2 issues. First, the electric charges for 86.4%. Second, after grounding, the electroscope is neutral for 84.1%. This study can develop learning management to scientific concepts and well attitude in studying physics in the future.

KEYWORDS: Electric Induction, Electric Charges, Misconception, Electroscope

**Corresponding author, E-mail: saengkrit.klu@mail.kmutt.ac.th โทร. 086-3439558*

Received: 30 November 2020 / Revised: 15 February 2021 / Accepted: 15 February 2021 / Published online: 30 December 2021

บทนำ

ฟิสิกส์เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากความพยายามของมนุษย์ที่จะศึกษาธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสสารและพลังงาน นำไปสู่การสร้างแบบจำลอง ทฤษฎี และกฎที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ตั้งแต่ระดับอะตอมจนถึงจักรวาล (Moynihan, 1998) ความรู้ทางด้านฟิสิกส์จึงเป็นรากฐานในการศึกษาด้านต่าง ๆ เช่น ด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม การแพทย์ ทำให้เกิดการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันนำมาซึ่งความเป็นอยู่ที่ดีของคนในชาติ (ปริณดา ลิ้มปานานท์, 2547) กระทรวงศึกษาธิการจึงมอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ให้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานให้นักเรียนได้ศึกษาฟิสิกส์ เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติบนพื้นฐานของความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) และมีพื้นฐานในการศึกษาฟิสิกส์ในระดับสูงหรือสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง (ไอนิง เจ๊ะเหลาะ อนุมัติ เดชนะ และสนน เสนาสวัสดิ์, 2555) แต่อย่างไรก็ตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนไทยค่อนข้างต่ำ (มนต์ชัย สิทธิจันทร์, 2547) เนื่องจากการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ อันเนื่องมาจากความแตกต่างทางด้านสติปัญญาของนักเรียน (ฉันทนา เขวาร์ปรีชา, 2553) และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ขาดการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิด วิเคราะห์ เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ (ภัสสร สอนพิมพ์พ้อ และโชคชัย ธนเอื้อง, 2557) อีกทั้งกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในวิชาฟิสิกส์ค่อนข้างเป็นนามธรรม ทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ (French, 1998) โดยเฉพาะเนื้อหา เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า ซึ่งอธิบายด้วยหลักการทางฟิสิกส์ในระดับอะตอมที่ไม่สามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัส จึงเป็นค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจมากกว่าเนื้อหาอื่น (Ndelini, 2017; Stefaniou, et al., 2018) และเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในหลายประเด็น อีกทั้ง ยังส่งผลให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาอื่นที่เกี่ยวข้อง

(Calilot & Xuan, 1993) การขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันหรือเกิดอันตรายแก่ชีวิตได้ ดังที่มีข่าวอุบัติเหตุให้เห็นอยู่บ่อยครั้ง เช่น การเกิดฟ้าผ่าอาคารสูงเนื่องจากไม่ติดตั้งสายล่อฟ้า การเกิดไฟลุกไหม้ในสถานี่จำหน่ายน้ำมันในต่างประเทศ และการเกิดไฟฟ้ารั่วไหลในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ติดตั้ง สายดิน เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ด้วยเหตุผลข้างต้นทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น จึงสนใจที่จะศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าวและได้ออกแบบแบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า โดยผ่านการประเมินและกลั่นกรองความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปสำรวจ มโนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบางสะพานวิทยา จำนวน 44 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ศึกษาเรื่องดังกล่าวมาแล้วในขณะที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดมโนคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้ประสบความสำเร็จได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

เพื่อสำรวจมโนคติของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. มโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งเป็นผลที่ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์หรือหาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต วัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกัน
2. มโนคติที่คลาดเคลื่อน คือ ความรู้ ความเข้าใจ หรือประสบการณ์ของบุคคลที่ได้รับมาอย่างไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือไม่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับ (ไอนิง เจ๊ะเหลาะ และคณะ, 2555)

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เพื่อนำผลการสำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า ไปออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนานักเรียนให้มีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น
2. ผลของการศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนสามารถนำไปเป็นแนวทางในการวิจัยเพื่อพัฒนาการระดับมโนคติของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า ซึ่งผ่านการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ใบรับรองเลขที่ KMUTT-IRB-COE-2020-031 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

1. ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มตัวอย่างวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบางสะพานวิทยา จำนวน 44 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ การเหนี่ยวนำไฟฟ้า โดยประเด็นที่ศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนมี 4 ประเด็น คือ การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำ การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำในอิเล็กโทรสโคป ผลของการต่อสายดินในอิเล็กโทรสโคปที่ถูกเหนี่ยวนำ ผลของการถอดสายดินและวัตถุเหนี่ยวนำออกจากอิเล็กโทรสโคปที่ถูกเหนี่ยวนำ

เครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 4 (ว33201) จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของปีการศึกษาที่ผ่านมาแล้วพิจารณาประเด็นที่นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดเพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยจากนั้นศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ต้องการศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังจากได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นที่ต้องการวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ประเด็นและได้สร้างแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ โดยในแต่ละข้อแบ่งออกเป็น 3 ข้อย่อยแสดงดังตารางที่ 1 โดยแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้าถูกดัดแปลงมาจากหนังสือเรียนรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) และหนังสือ Physics for scientists and engineers : a strategic approach with modern physics (2015) โดยแบบทดสอบที่ได้มีเนื้อหาสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และแบบทดสอบได้ผ่านการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0 จากสมการ (1) ได้ตรวจสอบหาความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.3-0.6 จากสมการ (2) และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.5-0.8 จากสมการ (3) ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบวัดมโนคติไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของข้อสอบ

$$\text{ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence Index: IOC)} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N_i} \quad (1)$$

$$\text{ค่าความยากง่าย (p)} \quad p = \frac{R}{N_p} \quad (2)$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก (D)} \quad D = \frac{R_H - R_L}{\frac{N_D}{2}} \quad (3)$$

ตาราง 1 ประเด็นที่ต้องการวัดมโนคติเรื่องการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ประเด็นที่ต้องการวัดมโนคติ	แบบทดสอบข้อที่
1. การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำ	1.1, 1.2, 1.3
2. การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำในอิเล็กโทรสโคป	2.1, 3.1
3. ระบุประจุไฟฟ้าและอธิบายการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าบนอิเล็กโทรสโคปที่ถูกเหนี่ยวนำและต่อสายดิน	2.2, 3.2
4. ระบุประจุไฟฟ้าและอธิบายการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าบนอิเล็กโทรสโคปเมื่อถอดสายดินและวัตถุที่นำมาเหนี่ยวนำออก	2.3, 3.3

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างลงนามยินยอมในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยหลังจากนั้นทำแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า เป็นเวลา 50 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ในการจัดระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประยุกต์มาจากแนวคิดในการจัดระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของ Haidar (1997) แสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งเป็นแนวคิดที่เหมาะสมกับแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นอัตนัยวิเคราะห์ระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามและอธิบายเหตุผลตามความเข้าใจของนักเรียน อีกทั้งยังมีการจัดให้นักเรียนที่ไม่ตอบคำถามและอธิบายเหตุผลไม่ตรงกับสิ่งที่ถามให้อยู่แยกจากระดับที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน

ตาราง 2 เกณฑ์ในการจัดระดับมโนคติที่ประยุกต์มาจากแนวคิดในการจัดระดับมโนคติของHaidar (1997)

กลุ่มระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์	การพิจารณาคำตอบ	
	ตัวเลือก	การเขียนอธิบายเหตุผลของคำตอบ
กลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (Sound Understanding: SU)	ถูกต้อง	อธิบายเหตุผลได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และ สมบูรณ์ ซึ่งตรงตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding: PU)	ถูกต้อง	อธิบายเหตุผลได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ และไม่มีส่วนที่อธิบายผิด
กลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องบางส่วนและ คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Misconception: PUSM)	ถูกต้อง	อธิบายเหตุผลผิดทั้งหมด / อธิบายเหตุถูก และผิดปนกัน
กลุ่มความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Specific Misconception: SM)	ผิด	อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้อง / อธิบายเหตุผลผิด / อธิบาย เหตุถูกและผิดปนกัน
กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No Understanding: NU)	ผิด	ไม่ตอบคำถาม / ไม่อธิบายเหตุผล

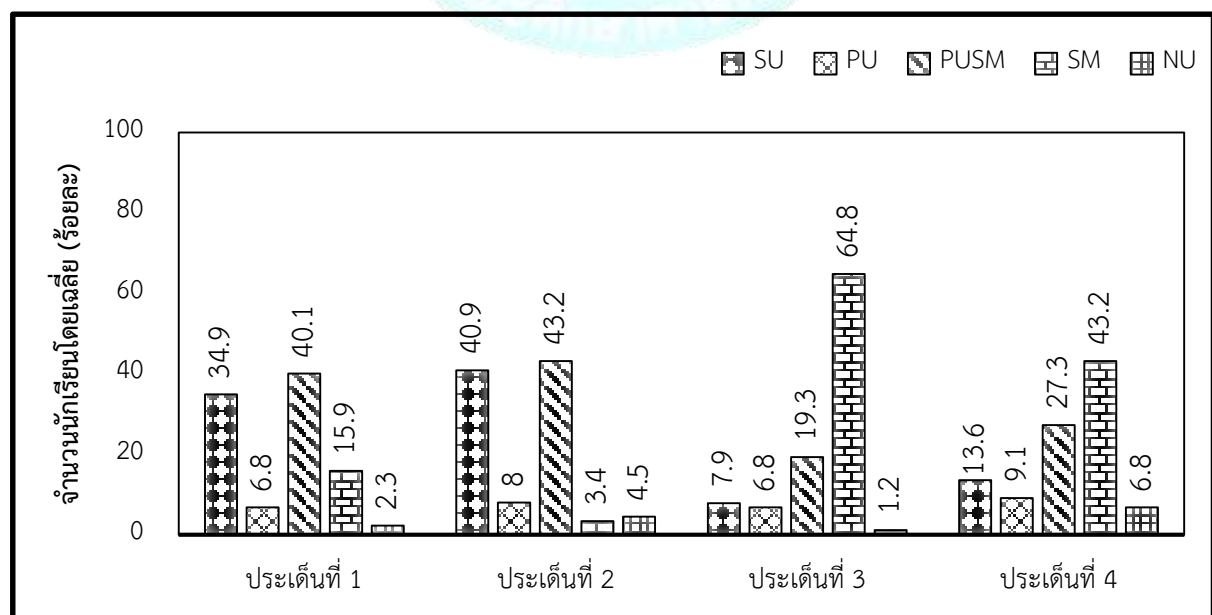
จากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องการเหนี่ยวนำไฟฟ้า โดยมีขั้นตอนดังนี้วิเคราะห์คำตอบและการให้เหตุผลประกอบของนักเรียนในแต่ละข้อคำถาม จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์โดยประยุกต์มาจากแนวคิดในการจัดระดับมโนคติของ Haidar (1997) และนำข้อมูลที่ได้จากการจัดกลุ่มระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไปนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อหาข้อสรุปของคำตอบเพื่อจัดกลุ่มระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ระดับโน้ตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบางสะพานวิทยา เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า จากการตอบคำถามและการให้เหตุผลประกอบ โดยใช้เกณฑ์ในการจัดระดับโน้ตทางวิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Haidar (1997) ดังแสดงในตารางที่ 2 สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามระดับโน้ตทางวิทยาศาสตร์ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 1

ตาราง 3 ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีโน้ตทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับ

ประเด็นที่ต้องการวัดโน้ตทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบข้อที่	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)				
		SU	PU	PUSM	SM	NU
1. การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำ	1.1	25.0	18.2	40.9	11.4	4.5
	1.2	36.4	2.3	54.5	6.8	0.0
	1.3	43.2	0.0	25.0	29.5	2.3
	เฉลี่ย	34.9	6.8	40.1	15.9	2.3
2. การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำในอิเล็กทรอนิกส์	2.1	45.5	0.0	50.0	2.3	2.3
	3.1	36.4	15.9	36.4	4.5	6.8
	เฉลี่ย	40.9	8.0	43.2	3.4	4.5
3. ผลของการต่อสายดินในอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกเหนี่ยวนำ	2.2	6.8	6.8	22.7	63.6	0.0
	3.2	9.1	6.8	15.9	65.9	2.3
	เฉลี่ย	7.9	6.8	19.3	64.8	1.2
4. ผลของการถอดสายดินและวัตถุเหนี่ยวนำออกจากอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกเหนี่ยวนำ	2.3	11.4	11.4	29.5	38.6	9.1
	3.3	15.9	6.8	25.0	47.7	4.5
	เฉลี่ย	13.6	9.1	27.3	43.2	6.8

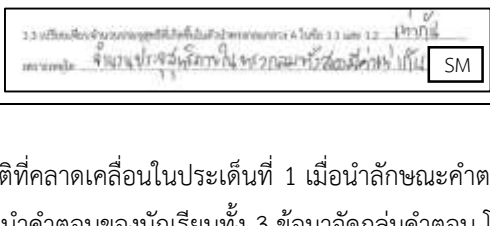
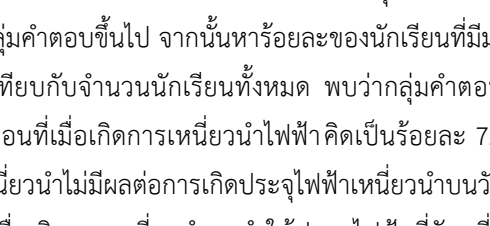


ภาพ 1 ร้อยละของนักเรียนโดยเฉลี่ยที่มีโน้ตทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับ

จากตารางที่ 3 และภาพที่ 1 สามารถวิเคราะห์แนวโน้มของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้
 ประเด็นที่ 1 การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำ

จากการศึกษาแนวโน้มของนักเรียนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำ พบว่านักเรียนร้อยละ 34.9 โดยเฉลี่ยมีความเข้าใจถูกต้องสมบูรณ์ (SU) ที่สามารถตอบคำถามและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง นักเรียนร้อยละ 6.8 โดยเฉลี่ยมีความเข้าใจถูกต้องบางส่วน (PU) ที่อธิบายการเหนี่ยวนำได้ถูกต้องว่าการนำวัตถุที่มีประจุเข้าใกล้ตัวนำไฟฟ้า จะทำให้เกิดประจุชนิดตรงข้ามบนด้านใกล้ของตัวนำและเกิดประจุชนิดเดียวกันบนด้านไกลของตัวนำโดยที่ไม่สามารถอธิบาย การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าได้ มีนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนบางส่วน (PUSM) มีมากถึงร้อยละ 40.1 โดยเฉลี่ย โดยมีลักษณะคำตอบที่นักเรียนสามารถบอกชนิดของประจุบนตัวนำได้ถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลของการเกิดประจุไม่ถูกต้อง โดยได้ให้เหตุผลว่าประจุบวกจะเคลื่อนที่เมื่อเกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าแบ่งเป็นนักเรียนที่เข้าใจว่าทั้งประจุบวกและประจุลบ เคลื่อนที่ร้อยละ 30.5 และนักเรียนที่เข้าใจว่าประจุบวกเคลื่อนที่ร้อยละ 9.6 นักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนทั้งหมด (SM) ร้อยละ 15.9 โดยเฉลี่ย ที่ระบุชนิดของประจุบนตัวนำไม่ถูกต้องและให้เหตุผลว่าประจุบวกเคลื่อนที่ และมีนักเรียนที่ไม่ตอบ คำถาม (NU) ร้อยละ 2.3 โดยเฉลี่ย

ตาราง 4 ลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีแนวโน้มที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่ 1

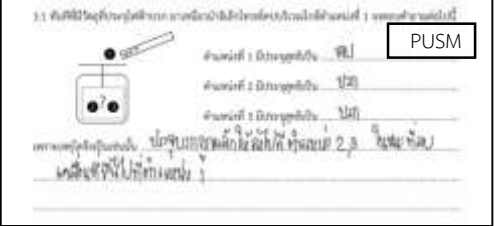
ลักษณะคำตอบของนักเรียน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ประจุบวกมีการเคลื่อนที่	75.0	
ประจุลบจากวัตถุที่ถูกเหนี่ยวนำ เคลื่อนที่ไปยังตัวเหนี่ยวนำ	43.2	
ประจุเหมือนกันออกแรงดูดกันหรือ ประจุต่างชนิดกันออกแรงผลักกัน	18.2	
จำนวนประจุที่นำมาเหนี่ยวนำไม่มี ผลต่อการเกิดประจุไฟฟ้าบนวัตถุ	45.6	

จากตารางที่ 4 แสดงถึงลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีแนวโน้มที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่ 1 เมื่อนำลักษณะคำตอบ ของนักเรียนที่มีแนวโน้มที่คลาดเคลื่อนในข้อคำถามที่ 1.1, 1.2 และ 1.3 นำคำตอบของนักเรียนทั้ง 3 ข้อมาจัดกลุ่มคำตอบ โดย นักเรียนส่วนใหญ่ที่ตอบคำถามมีกลุ่มคำตอบที่คลาดเคลื่อนตั้งแต่ 2 กลุ่มคำตอบขึ้นไป จากนั้นหาร้อยละของนักเรียนที่มีแนวโน้ม ที่คลาดเคลื่อนตามกลุ่มคำตอบของนักเรียนในแต่ละกลุ่มคำตอบเทียบกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด พบว่ากลุ่มคำตอบที่ นักเรียนมีแนวโน้มที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือประจุบวกจะเกิดการเคลื่อนที่เมื่อเกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 75.0 รองลงมาคือนักเรียนมีความเข้าใจว่าจำนวนของประจุไฟฟ้าที่นำมาเหนี่ยวนำไม่มีผลต่อการเกิดประจุไฟฟ้าเหนี่ยวนำบนวัตถุ คิดเป็นร้อยละ 45.6 นอกจากนี้ยังมีนักเรียนร้อยละ 43.2 เข้าใจว่าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำจะทำให้ประจุไฟฟ้าที่วัตถุที่ถูก เหนี่ยวนำเคลื่อนที่ไปยังตัวเหนี่ยวนำ และนักเรียนร้อยละ 18.2 เข้าใจว่าประจุเหมือนกันจะออกแรงดูดกันหรือประจุต่างชนิด กันออกแรงผลักกัน

ประเด็นที่ 2 การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำในอิเล็กโทรสโคป

จากการศึกษาพบว่ามึนักเรียนร้อยละ 40.9 โดยเฉลี่ยสามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำในอิเล็กโทรสโคปได้ถูกต้อง (SU) มีนักเรียนที่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วน (PU) ร้อยละ 8.0 โดยเฉลี่ย ซึ่งนักเรียนสามารถระบุประจุบนอิเล็กโทรสโคปได้ถูกต้องเพราะอ้างอิงถึงประจุบนวัตถุที่มาเหนี่ยวนำโดยไม่อธิบายถึงการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า นักเรียนร้อยละ 43.2 โดยเฉลี่ยที่สามารถระบุประจุบนอิเล็กโทรสโคปแต่ละตำแหน่งได้แต่เข้าใจว่าประจุบนมีการเคลื่อนที่ (PUSM) มีนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนทั้งหมด (SM) ที่ไม่สามารถระบุประจุบนอิเล็กโทรสโคปแต่ละตำแหน่งได้ถูกต้อง และให้เหตุผลไม่ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 3.4 โดยเฉลี่ย และมีนักเรียนไม่ตอบหรือตอบโดยไม่มีหลักการ (NU) รวมเป็นร้อยละ 4.5 โดยเฉลี่ย

ตาราง 5 ลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่ 2

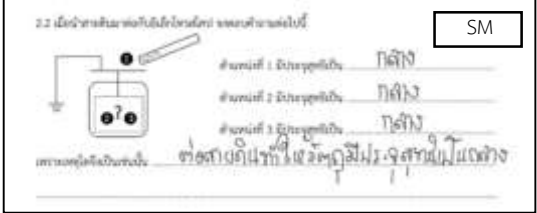
ลักษณะคำตอบของนักเรียน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ประจุบนมีการเคลื่อนที่	86.4	
ประจุลบจากวัตถุที่ถูกเหนี่ยวนำเคลื่อนที่ไปยังตัวเหนี่ยวนำ	27.3	

จากตารางที่ 5 แสดงถึงลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่ 2 เมื่อนำลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมาจัดกลุ่มคำตอบในข้อคำถามข้อที่ 2.1 และ 3.1 จากนั้นหาจำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนตามกลุ่มคำตอบของนักเรียนเทียบกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด พบว่ากลุ่มคำตอบที่นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือประจุบนจะเกิดการเคลื่อนที่เมื่อเกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าบนอิเล็กโทรสโคปคิดเป็นร้อยละ 86.4 และมีนักเรียนที่เข้าใจว่าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำจะทำให้ประจุไฟฟ้าที่วัตถุที่ถูกเหนี่ยวนำเคลื่อนที่ไปยังตัวเหนี่ยวนำคิดเป็นร้อยละ 27.3

ประเด็นที่ 3 ผลของการต่อสายดินในอิเล็กโทรสโคปที่ถูกเหนี่ยวนำ

จากการศึกษาพบว่ามึนักเรียนที่สามารถอธิบายผลของการต่อสายดินในอิเล็กโทรสโคปได้ถูกต้อง (SU) คิดเป็นร้อยละ 7.9 โดยเฉลี่ย นักเรียนร้อยละ 6.8 โดยเฉลี่ยมีความเข้าใจถูกต้องบางส่วน (PU) ที่สามารถระบุชนิดของประจุบนอิเล็กโทรสโคปได้ถูกต้องแต่ยังไม่สามารถอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของประจุผ่านสายดินได้ชัดเจน มีนักเรียนที่มีมโนคติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PUSM) คิดเป็นร้อยละ 19.3 โดยเฉลี่ย มีความเข้าใจว่าเมื่อมีการต่อสายดินจะทำให้ทั้งประจุลบและประจุบวกเกิดการเคลื่อนที่เพื่อทำให้วัตถุเป็นกลาง นักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนทั้งหมด (SM) มีมากถึงร้อยละ 64.8 โดยเฉลี่ย ที่มีความเข้าใจว่าเมื่อมีการต่อสายดินจะทำให้ประจุไฟฟ้าบนอิเล็กโทรสโคปในทุกตำแหน่งมีประจุไฟฟ้าเป็นกลางทั้งหมด และไม่มีนักเรียนที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามโดยไม่มีหลักการ (NU) ในประเด็นนี้คิดเป็นร้อยละ 1.2 โดยเฉลี่ย

ตาราง 6 ลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่ 3

ลักษณะคำตอบของนักเรียน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ประจวบกับการเคลื่อนที่	81.8	
บอกทิศทางการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าผ่านสายดินผิด	61.4	
เมื่อต่อสายดินทุกตำแหน่งบนอิเล็กทรอนิกส์โคปจะมีสภาพเป็นกลาง	36.4	
การไหลของประจุลบผ่านสายดินไม่สัมพันธ์กับประจุส่วนเกินที่เกิดขึ้นบนอิเล็กทรอนิกส์โคป	18.2	

จากตารางที่ 6 แสดงถึงลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่ 3 เมื่อนำลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมาจัดกลุ่มคำตอบในข้อคำถามข้อที่ 2.2 และ 3.2 โดยนักเรียนส่วนใหญ่ที่ตอบคำถามมีกลุ่มคำตอบที่คลาดเคลื่อนตั้งแต่ 2 กลุ่มคำตอบขึ้นไป จากนั้นหาจำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนตามกลุ่มคำตอบของนักเรียนเทียบกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด พบว่ากลุ่มคำตอบที่นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือประจวบกับการเคลื่อนที่เมื่อเกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 81.8 มีนักเรียนร้อยละ 61.4 ที่บอกทิศทางการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าผ่านสายดินผิด มีนักเรียนที่มีความเข้าใจว่าเมื่อต่อสายดินกับอิเล็กทรอนิกส์โคปจะส่งผลให้ทุกตำแหน่งบนอิเล็กทรอนิกส์โคปมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 36.4 และนักเรียนร้อยละ 18.2 ที่อธิบายการไหลของประจุลบผ่านสายดินไม่สัมพันธ์กับประจุส่วนเกินที่เกิดขึ้นบนอิเล็กทรอนิกส์โคป

ประเด็นที่ 4 ผลของการถอดสายดินและวัตถุเหนี่ยวนำออกจากอิเล็กทรอนิกส์โคปที่ถูกเหนี่ยวนำ

จากการศึกษาพบว่ามึนักเรียนร้อยละ 13.6 โดยเฉลี่ยสามารถอธิบายผลของการถอดสายดินและวัตถุเหนี่ยวนำออกจากอิเล็กทรอนิกส์โคปที่ถูกเหนี่ยวนำได้อย่างถูกต้อง (SU) มีนักเรียนที่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วน (PU) ร้อยละ 9.1 ที่ระบุประจวบกับอิเล็กทรอนิกส์โคปได้ถูกต้องแต่ไม่ได้อ้างถึงลักษณะการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า นักเรียนร้อยละ 27.3 โดยเฉลี่ย มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนบางส่วน (PUSM) โดยสามารถระบุประจวบกับอิเล็กทรอนิกส์โคปได้ถูกต้อง แต่อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าในอิเล็กทรอนิกส์โคปไม่ถูกต้อง นักเรียนร้อยละ 43.2 โดยเฉลี่ยมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนทั้งหมด (SM) โดยที่ไม่สามารถระบุประจวบกับอิเล็กทรอนิกส์โคปในแต่ละตำแหน่งและให้เหตุผลได้ถูกต้อง แบ่งเป็นนักเรียนร้อยละ 33.1 ให้เหตุผลว่าประจวบกับอิเล็กทรอนิกส์โคปจะมีสภาพเป็นกลางทั้งหมดเนื่องจากการต่อสายดิน และมีนักเรียนร้อยละ 10.1 ให้เหตุผลว่าเนื่องจากนำวัตถุที่นำมาเหนี่ยวนำออกจึงทำให้วัตถุมีสภาพเป็นกลาง และมีนักเรียนที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบไม่มีหลักการ (NU) รวมเป็นร้อยละ 6.8 โดยเฉลี่ย

ตาราง 7 ลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่ 4

ลักษณะคำตอบของนักเรียน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
เมื่อต่อสายดินทุกตำแหน่งบนอิเล็กทรอนิกส์โคปจะมีสภาพเป็นกลาง	84.1	
ประจุบวกมีการเคลื่อนที่	72.7	

จากตารางที่ 7 แสดงถึงลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่ 4 เมื่อนำลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมาจัดกลุ่มคำตอบในข้อคำถามข้อที่ 2.3 และ 3.3 โดยนักเรียนส่วนใหญ่ที่ตอบคำถามมีกลุ่มคำตอบที่คลาดเคลื่อนตั้งแต่ 2 กลุ่มคำตอบขึ้นไป จากนั้นหาจำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนตามกลุ่มคำตอบของนักเรียนเทียบกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด พบว่ากลุ่มคำตอบที่นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือเมื่อต่อสายดินทุกตำแหน่งบนอิเล็กทรอนิกส์โคปจะมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 84.1 และมีนักเรียนที่เข้าใจว่าประจุบวกเกิดการเคลื่อนที่คิดเป็นร้อยละ 72.7

ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาแบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า จำนวน 3 ข้อ เพื่อนำไปศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบางสะพานวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จากการศึกษาพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประจุไฟฟ้าได้แต่ไม่สามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำบนตัวนำใด ๆ และบนอิเล็กทรอนิกส์โคป คิดเป็นร้อยละ 40.1 และ 43.2 โดยเฉลี่ยตามลำดับ นอกจากนี้นักเรียนยังมีความเข้าใจว่าทุกตำแหน่งบนอิเล็กทรอนิกส์โคปที่ผ่านการเหนี่ยวนำไฟฟ้าจะมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าเมื่อต่อสายดินและถอดสายดินกับอิเล็กทรอนิกส์โคปคิดเป็นร้อยละ 64.8 และ 43.2 โดยเฉลี่ยตามลำดับ ซึ่งการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อการศึกษาในระดับสูงต่อไป ดังนั้นแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์จึงถือเป็นเครื่องมือชุดหนึ่งที่ช่วยตรวจสอบถึงความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถ่องแท้ในตัวนักเรียน จากข้อมูลที่สามารถได้นี้ครูผู้สอนสามารถนำไปออกแบบการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ลักษณะคำตอบในประเด็นที่ 1 และประเด็นที่ 2 ที่วัดมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำทั้งในตัวนำใด ๆ และในอิเล็กทรอนิกส์โคป ตามลำดับ พบว่ามีคำตอบที่แสดงถึงการมีมโนคติที่ไม่สมบูรณ์ไปในทิศทางเดียวกันคือนักเรียนสามารถระบุประจุไฟฟ้าบนตัวนำเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำได้ถูกต้องแต่ไม่สามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าได้อย่างสมบูรณ์ (PU) และมีนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประจุไฟฟ้าได้ถูกต้องแต่ไม่สามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าไม่ถูกต้อง (PUSM) เนื่องจากความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเป็นสิ่งที่นามธรรมซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจ จึงเกิดความสับสนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า ทำให้นักเรียนเข้าใจเพียงผลสุดท้ายที่เกิดขึ้น

(Guruswamy, Somers & Hussey, 1997) นอกจากนี้มีนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนทั้งหมด (SM) โดยไม่สามารถระบุประจุไฟฟ้าบนตัวนำเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำได้ถูกต้อง และมีความเข้าใจว่าประจุบวกเคลื่อนที่ มโนคติที่ไม่สมบูรณ์ที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากการขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม (Stefaniou, *et al.*, 2018) อย่างไรก็ตามมโนคติที่ไม่สมบูรณ์ดังกล่าวสามารถแก้ไขและพัฒนาให้เกิดมโนคติที่ถูกต้องได้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ดังที่ Mustafa (2007) ได้ออกแบบวิธีการพัฒนาความเข้าใจเรื่องโครงสร้างอะตอมโดยใช้กิจกรรมการสร้างแบบจำลองโครงสร้างอะตอมที่ทำมาจากลูกปัด (modelling atomic structure activity (MAS)) หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้นักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องมากกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.5

จากการวิเคราะห์ลักษณะคำตอบในประเด็นที่ 3 และประเด็นที่ 4 ที่วัดมโนคติเกี่ยวกับการผลของการต่อสายดินและการถอดสายดินที่ต่ออยู่กับอิเล็กโทรสโคปที่ถูกเหนี่ยวนำ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประจุไฟฟ้าแต่ละตำแหน่งบนอิเล็กโทรสโคปได้ถูกต้องแต่ไม่อธิบายการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าเมื่อมีการต่อสายดินได้อย่างสมบูรณ์ (PU) และอธิบายการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าไม่ถูกต้อง (PUSM) นอกจากนี้ยังมีนักเรียนเข้าใจว่าเมื่อมีต่อสายดินและนำสายดินออกจะทำให้ทุกตำแหน่งบนอิเล็กโทรสโคปมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า (SM) เนื่องจากนักเรียนมีความเข้าใจว่าการต่อสายดินทำให้อิเล็กโทรสโคปสูญเสียประจุไฟฟ้าบวกหรือลบให้แก่ดิน เพราะนักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องการเหนี่ยวนำไฟฟ้ากับการต่อสายดินได้ (Bilal & Eroglu, 2009) เนื่องจากมีนักเรียนที่มีมโนคติที่ไม่สมบูรณ์ในประเด็นที่ 1 และประเด็นที่ 2 ซึ่งเป็นประเด็นพื้นฐานจำนวนมากทำให้ไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการอธิบายผลของการต่อสายดินและถอดสายดินที่ต่ออยู่กับอิเล็กโทรสโคปที่ถูกเหนี่ยวนำได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนคติที่ถูกต้องในประเด็นพื้นฐานจึงมีความสำคัญต่อการเกิดมโนคติที่ถูกต้องในประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ (Magnusson & Palincsar, 1995) อย่างไรก็ตามมโนคติที่ไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับการต่อและถอดสายดินกับอิเล็กโทรสโคปที่ถูกเหนี่ยวนำสามารถแก้ไขได้โดยการใช้การจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น Phet Colorado เป็นต้น (Stefaniou, *et al.*, 2018)

จากการสำรวจมโนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบางสะพานวิทยา จำนวน 44 คนเกี่ยวกับการเหนี่ยวนำไฟฟ้าพบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นจำนวนมากใน 2 เรื่อง คือมโนคติเกี่ยวกับชนิดของประจุที่เคลื่อนที่เมื่อเกิดการเหนี่ยวนำ โดยมีความเข้าใจว่า ประจุบวกเคลื่อนที่คิดเป็นร้อยละ 86.4 และมโนคติเกี่ยวกับประจุไฟฟ้าบนอิเล็กโทรสโคปขณะต่อสายดิน โดยมีความเข้าใจว่าทุกตำแหน่งบนอิเล็กโทรสโคปเป็นกลางทางไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 84.1 การเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวถือว่าเป็นปัญหาและเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การจัดการเรียนรู้เรื่องการเหนี่ยวนำไฟฟ้า ไม่ประสบความสำเร็จ ดังนั้นครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนคติที่ถูกต้อง โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งก่อให้เกิดความคงทนของความรู้มากกว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นศูนย์กลาง

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ครูผู้สอนสามารถนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการเก็บข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยควรคำนึงถึงปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อการวิจัย เช่น ความพร้อมของผู้เรียนทั้งด้านร่างกายและจิตใจ ผู้วิจัยควรดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาที่ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ และเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่ช่วยสนับสนุนเงินทุนในการจัดทำงานวิจัยทั้งการสร้างเครื่องมือและการสำรวจข้อมูล ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบางสะพานวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการสำรวจทัศนคติของเด็กนักเรียน และขอขอบใจนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ฉันทนา เชาวรีชา. (2533). *มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปริญดา ลิ้มพานนท์. (2547). *การศึกษาการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไอนิง เจ๊ะเหลาะ, อนุมติ เดชนะ และสนน เสนาสวัสดิ. (2555). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 2, 1-11.
- ภัสสร สอนพิมพ์พ้อ และโชคชัย ธนเอื้อง. (2557). การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย. ใน *การประชุมวิชาการการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยขอนแก่น* (น.2603). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มนต์ชัย สิทธิจันทร์. (2547). *ผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาหลักสูตรการสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ 4*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- Bilal, E. and Erol, M. (2009). Investigating Students' Conception of Some Electricity Concepts. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3, 193-201.
- Calilot, M. and Xuan, A.N. (1993). Adults' Misconception in Electricity. *Paper Presented at the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, NY: Misconceptions Trust.
- French, A.P. (1998). *The Nature of Physics [online]*. Retrieved from <http://www.physics.ohio-state.edu/jossem/ICPE/B1.html>.

- Guruswamy, C., Somers, M.D. and Hussey R.G. (1996). Students' Understanding of the Transfer of Charge between Conductors. *Physics Education*, 32, 91-96.
- Haidar, A.H. (1997). Prospective Chemistry Teachers' Conception of Conservation of Matter and Related Concept. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 181-197.
- Knight, R.D. (2015). *Physics for Scientists and Engineers: a Strategic Approach with Modern Physics*. California Polytechnic State University: Pearson Addison Wesley.
- Magnusson, S. and Palincsar, A. (1995). Learning Environments as a Site of Science Education Reform: An Illustration Using Interdisciplinary Guided Inquiry. *Theory into Practice*, 34, 1-8.
- Moynihan, R. (2018). *Developing and Assessing Student's Conceptual Understanding of Electrostatics in Upper Secondary Physics*. Ireland: Dublin City University.
- Ndeleni, Z. (2017). *Teaching Electrostatics in Grade 11 Physical Science Using a Conceptual Change Approach*. Cape Town South Africa: University of the western cape.
- Sarikaya, M. (2007). Prospective Teachers' Misconceptions About the Atomic Structure in the Context of Electrification by Friction and an Activity in Order to Remedy Them. *International Education Journal*, 8, 40-63.
- Stefeniou, C.G., Tsalapati, K.D., Ferentiou, A.M. and Skordoulis, C.D. (2019). Conceptual Difficulties Pre-Service Primary Teachers Have with Static Electricity. *Journal of Baltic Science Education*, 18, 300-313.

