



รายงานการวิจัย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอนุพันธ์ของ
ฟังก์ชันระหว่างการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการสอน
แบบปกติ

The Comparison of Mathematics Achievement in the Topic
Derivative Function between Teaching by Internet Network
lesson and Traditional Teaching

ผู้ช่วยศาสตราจารย์มาริสา เส้นเหมาะ Asst. Prof. Marisa Senmoh
นางสาวสมิหลา คีรีศรี Samila Kirisri

คณะศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณรายได้ ประจำปี 2563

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันระหว่าง การสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการสอนแบบปกติ

มาริสสา เส้นเหมาะ^{1*} และ สมิหลา คีรีศรี²

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2562 จากจำนวนทั้งสิ้น 700 คน โดยสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น จำนวนภาคเรียนละ 63 คน สำหรับเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จากการสุ่มเลือกพบว่าได้นักศึกษาที่อยู่ในหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าจำนวน 63 คนเป็นกลุ่มควบคุมโดยใช้การสอนแบบปกติ และนักศึกษาที่อยู่ในหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกลจำนวน 63 คนเป็นกลุ่มทดลองโดยใช้การสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แล้วใช้แบบทดสอบเนื้อหาการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันและการประยุกต์ในการเก็บข้อมูลหลังการเรียน และวิเคราะห์ผลข้อมูลโดยใช้การทดสอบ t-test

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้วิธีสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการใช้วิธีสอนแบบปกติ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักศึกษาที่สอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่านักศึกษาที่สอนด้วยการสอนแบบปกติ

คำสำคัญ : การสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การสอนแบบปกติ

.....
^{1,2} คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

The Comparison of Mathematics Achievement in the Topic Derivative Function between Teaching by Internet Network lesson and Traditional Teaching

Marisa Senmoh^{1*} and Samila Kirisri²

Abstract

The Research compared Learning Achievement of First Year Degree Students at Rajamangala University of Technology Srivijaya registering in Mathematics 1 of Semester 1 and 2, Academic Year 2019. The total of 700 students were selected by stratified sampling method. 63 students were from each semester for being controlled and experimental groups. And from sampling, 63 students as a controlled group taught by traditional teaching method were from Electrical Engineering Program and 63 students as an experimental group teaching by Internet Network lesson. Then the test in the topic Derivative Function was used after studying. Data was analyzed by t-test.

When comparing the achievement of both groups, the findings were found that there was a significant difference between teaching by Internet Network lesson and traditional teaching method (at the level .05) And the achievement of students in the topic Derivative Function teaching by Internet Network lesson was higher than that of students teaching by traditional teaching method.

Keywords : Teaching by Internet Network lesson , Traditional Teaching

¹²Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลาและ อาจารย์ นุชลี ทัพย์มณฑา คณบดีคณะศิลปศาสตร์ รวมทั้งคณะกรรมการพิจารณาในการให้ทุนวิจัยจากงบประมาณรายได้ ประจำปี 2563 แก่ผู้วิจัยในครั้งนี้ หากผู้วิจัยไม่ได้รับการสนับสนุนด้วยดีจากมหาวิทยาลัยและท่านเหล่านี้ รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ๆ งานวิจัยครั้งนี้ก็คงจะไม่ประสบผลสำเร็จลงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก-ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ตัวแปรที่ศึกษา	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4
ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4
สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	7
ทฤษฎีพหุปัญญากับการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ต	8
ลักษณะของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	12
งานวิจัยในประเทศ	16
งานวิจัยต่างประเทศ	19
กรอบความคิดในการวิจัย	20
สมมุติฐานการวิจัย	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	21
ประชากร	21
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	21
การสร้างเครื่องมือ	21
การเก็บรวบรวมข้อมูล	22
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย	22
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	23
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	27
อภิปรายผล	28
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	28
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	32
ก. การสร้างสื่อเพื่อใช้ในการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านทาง LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และ google meet	32
ข. บรรยายภาคการเรียนการสอนโดยวิธีปฎิบัติในชั้นเรียน	34
ค. แบบทดสอบแบ่งกลุ่มการทดลองและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	36

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

จากประสบการณ์การสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ทำวิจัย โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ 1 หรือ แคลคูลัส 1 ที่มีหัวข้อการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันเป็นส่วนหนึ่งของวิชา มีรายละเอียดเกี่ยวกับการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้นิยามสำหรับฟังก์ชันที่ไม่ซับซ้อนมากนัก การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตร รวมไปถึงเมื่อสามารถหาอนุพันธ์ฟังก์ชันต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีแล้วก็จะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้โจทย์ปัญหาในชีวิตจริงได้ ยิ่งไปกว่านั้นหากผู้เรียนเข้าใจหลักการการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันแล้วยังสามารถนำหลักการการเรียนรู้ไปใช้ศึกษาเนื้อหาในหัวข้อถัดไป นั่นคือการหาปริพันธ์ของฟังก์ชันได้อีกด้วย ผู้ทำวิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในทักษะการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน แต่จากการสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูลในฐานะของผู้สอนพบว่า จากผลการทำแบบทดสอบนักศึกษาส่วนใหญ่จะสามารถหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันได้ถ้าลักษณะของฟังก์ชันในแบบทดสอบมีลักษณะเดียวกับที่เคยเจอในชั้นเรียน แต่น้อยคนจะสามารถหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันได้ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบที่มีฟังก์ชันหน้าตาแปลกใหม่ นั้นแสดงให้เห็นว่านักศึกษายังไม่เข้าใจหลักการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันที่แท้จริง เพียงแต่อาศัยรูปแบบความเคยชินที่เคยพบเจอในชั้นเรียนเท่านั้น และการสอนในชั้นเรียนผู้สอนไม่สามารถอธิบายได้ครอบคลุมทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพในเวลาที่มีจำกัด ประกอบกับเมื่อผู้สอนได้อ่านรายงานสรุปประมวลความรู้การเรียนรู้จากบทความการศึกษา world class standard school ได้กล่าวไว้ว่าเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้มี 3 “ตัวความรู้” เพราะตัวความรู้นั้นมีมากมายมหาศาล เกินกว่าที่จะสอนให้นักเรียนแต่ละชั้นปีได้ ผู้เรียนในยุคใหม่มีหนทางค้นหาความรู้ด้วยตนเอง (จากอินเทอร์เน็ต) เป้าหมายของการเรียนรู้อยู่ที่ “ทักษะการเรียนรู้” และ “วิธีการจัดการกับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ” แต่ผู้เรียน ยังขาดความตระหนักในการให้ความสำคัญของทักษะในการเรียนรู้ ขาดความรู้ความเข้าใจในหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ KM ต่อต้านการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนแบบใหม่ ที่ไม่เน้นการสอน “ตัวความรู้” แต่เน้นที่เป้าหมาย “ทักษะการเรียนรู้” และ “วิธีการจัดการกับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ” ผู้เรียนยังเคยชินกับการเรียนรู้แบบเดิม คือการสอน “เนื้อหาความรู้” ครูเป็นผู้หาความรู้มาป้อนให้ผู้เรียน ตามกรอบเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ทักษะการจัดการกับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (การแก้ปัญหา โดยใช้เวลาอธิบายหลักการและทฤษฎีการเรียนรู้แบบ KM ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักในความสำคัญของวิธีการเรียนรู้ และการจัดการความรู้ เพิ่มเติมจากเนื้อหาสาระของรายวิชา) อีกทั้งปัญหาด้านเวลาเรียน ที่ไม่สามารถนำเนื้อหาทั้งหมดมาสอนในห้องเรียนได้อย่างละเอียดและครอบคลุม

เมื่อกล่าวถึง การสอน ได้มีผู้ให้ความหมายคำว่า “การสอน” ไว้มากมายต่าง ๆ กันไป เช่น แลงฟอร์ด (Langford 1968 : 114) กล่าวว่า การสอนคือกิจกรรมที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลคนหนึ่งยอมรับผิดชอบเกี่ยวกับการเรียนรู้ของบุคคลอีกคนหนึ่ง (การสอนจึงเป็นกิจกรรมที่ครูกระทำเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้)

ในหนังสือ Dictionary of Education (Good 1973 : 304 และ 588) ได้ให้ความหมายของ การสอนในระดับกว้าง หมายถึง การกระทำและการดำเนินการด้านต่างๆ ของครูภายใต้สภาพการณ์การสอนการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย การสร้างสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนกระบวนการตัดสินใจและวางแผนก่อนสอน ซึ่งได้แก่ การวางแผนการสอน การจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์และ โดย รูธ ไฮติน (2011) เป้าหมาย ของ IEP หรือ แผนการศึกษาเฉพาะบุคคลก็ไม่ต่างจากเป้าหมายส่วนบุคคล สำหรับ IEP แล้ว เราจะสร้างสรรค์โปรแกรม การศึกษาสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ เป้าหมายของ IEP จะระบุถึงสิ่งที่เราหวังว่าเด็กจะบรรลุได้ หรือผลการเรียนรู้ที่ตั้งใจจากการเรียนการสอน ผลการเรียนรู้ที่กล่าวถึงจะต้องเป็นการกระทำ(Action) ที่เรา คาดหวังที่จะเห็น เป้าหมายจะต้องวัดได้ตามความเป็นจริง เราจำเป็นต้องเห็นเป็นการกระทำหรือเห็นเป็นการ นับได้หรือให้คะแนนได้ เมื่อเราระบุเป้าหมายอย่างชัดเจนเป็นการกระทำ การวัดความก้าวหน้าจาก เป้าหมายก็จะเป็นไปเองตามธรรมชาติ เป้าหมายต้องมีมาตรฐานความเชี่ยวชาญในการกระทำของเด็กที่ ยอมรับได้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันระหว่างการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยกับการสอนแบบปกติ โดยระบบ LMS เป็นระบบที่สะดวกในการเข้าใช้ทั้งตัว ผู้สอนและนักศึกษา อันจะทำให้ทราบถึงแนวทางที่ดีสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางประกอบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันระหว่างการสอน ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยกับการ สอนแบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่เคยผ่านการลงทะเบียน วิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 589 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกลและหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 63 คน

กลุ่มที่ 2 นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 63 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

การสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกับการสอนแบบปกติ

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้ นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทางด้านทักษะพิสัย

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี หมายถึง การนำเนื้อหาลงในระบบ LMS ซึ่งเป็นระบบที่สะดวกในการใช้ทั้งผู้สอนและผู้เรียน ทั้งในรูปแบบเอกสารประกอบการสอน ตัวอย่างที่มีความหลากหลาย ชุดทดสอบด้วยตัวเอง และมีช่องทางโต้ตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนสามารถติดตามความต่อเนื่องในการเข้าระบบของแต่ละคนได้
2. การสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามปกติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของผู้เรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากการที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูผู้สอนต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล รวมทั้งการสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพ ซึ่งความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

สมพร เชื้อพันธ์ (2547) สรุปรว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ

พิมพ์พันธ์ เตะเซคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Wilson. (1971) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยเขาอ้างอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom 's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็น พฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็น ความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่าแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อน กว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ ทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการ อ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถใน

ชั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูล ทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถ ในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถ ในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่ เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่า อะไรคือข้อมูล ที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่าง ในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็น ส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูล ที่กำหนดให้การเปลี่ยนรูป ปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคย ทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การ แก้ปัญหา โจทย์ดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ สมรรถภาพ สมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสมมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียน ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎี ต่าง ๆ ที่เรียน มาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็น ความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการ แก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์ โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ เรียนมาแล้วมาช่วยในการ แก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถ ใน ขั้นนี้ เป็นการให้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่า ถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่อง เดิมและสมเหตุสมผลด้วยคือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียน สร้าง ขบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้ขบวนการนั้น

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่ง Rawat และ Gupta (1970) ได้กล่าวมาอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้นโดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกในการมีส่วนร่วมกับการเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วชิร บุณยสิงห์ (2525) ได้กล่าวว่าเป็นนักเรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75-90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ

6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตักวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกถูก
ตนเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาด
ประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่ว
ระยะเวลาสั้น ๆ
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติมีปัญหาด้านการฟัง และมีข้อบกพร่องทาง
ทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนทั่ว ๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามแสดงให้เห็นว่า
ตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ
16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำกว่าทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542) กล่าวถึงสาเหตุหรือที่มาทำให้นักเรียนเรียนอ่อนทาง คณิตศาสตร์
ไว้ดังนี้

1. ข้อบกพร่องทางร่างกาย
2. ระดับสติปัญญาต่ำ
3. มีประสบการณ์ที่ไม่ดีมาก่อน ทำให้ฝังใจ เกิดการต่อต้านไม่ยอมรับ ปิดกั้นตัวเองทั้งแบบ รู้ตัว
และไม่รู้ตัว
4. สิ่งแวดล้อมทางบ้าน การปลูกฝังนิสัยในการเรียน ตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่าง ๆ เช่น ความ
กระตือรือร้น กล้าคิด กล้าแสดงออก ความอดทน ความเพียรพยายาม การรู้จักแบ่งเวลา ความมี ระเบียบ
วินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ การมีสมาธิ
5. วุฒิภาวะต่ำ
6. พื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ทำให้เรียนตามเพื่อนไม่ทัน
ไม่เข้าใจบทเรียนใหม่

ทฤษฎีพหุปัญญากับการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ต

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550: 115-116) อธิบายแนวคิดที่สอดคล้องกับการ์ดเนอร์ว่า บุคคลมีจุดแข็ง
และจุดอ่อนของผู้เรียนในแต่ละด้าน เมื่อผู้สอนเข้าใจจุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียนในแต่ละด้านแล้วก็จะ

สามารถช่วยเสริมสร้างผู้เรียนในด้านนั้นได้ และสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนอัจฉริยะในแต่ละด้านของผู้เรียนได้ ดังนี้

1. ภาษาและคำพูด (Verbal/Linguistic Intelligence) บุคคลกลุ่มนี้มีความเป็นอัจฉริยะด้านภาษา ทั้งการพูด เขียน อ่าน และฟัง สามารถที่จะอธิบาย ชวนให้เชื่อถือ และแสดงตัวตนบุคคลกลุ่มนี้ มักชอบการเขียนและสร้างคำใหม่ ๆ ชอบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมที่มีปฏิสัมพันธ์และซอฟต์แวร์ที่น่าเสนอเป็นข้อความ

2. ด้านเหตุและคณิตศาสตร์ (Logical/Mathematical Intelligence) บุคคลกลุ่มนี้เรียนได้ดีเกี่ยวกับตัวเลข เหตุผลและการแก้ปัญหา สามารถที่จะมองเห็นภาพในมุมมองต่าง ๆ กัน ชอบการชั่ง การตวง คำนวณ และการจัดระเบียบข้อมูล ฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตจะเป็นสิ่งที่ดึงดูดใจได้มาก

3. ด้านมิติสัมพันธ์ (Visual/Spatial Intelligence) ผู้เรียนกลุ่มนี้ สามารถเรียนได้ดีในเรื่องที่เกี่ยวกับการมองเห็น การจัดความคิด ชอบที่จะคิด สร้างหรือออกแบบเป็นภาพ และสนใจสารสนเทศที่น่าเสนอด้วยภาพ ควรจัดการเรียนการสอนที่ใช้การอุปมาเปรียบเทียบและสร้างภาพ การพัฒนาเว็บกราฟิก

4. กลุ่มนักปฏิบัติ (Bodily/Kinesthetic Intelligence) กลุ่มนี้เรียนได้ดีด้วยกิจกรรมการเคลื่อนไหว อาจใช้โปรแกรมจำลองที่สนับสนุนให้เกิดการเคลื่อนไหว

5. ด้านดนตรี/ท่วงทำนอง (Musical/Rhythmic Intelligence) เป็นกลุ่มผู้เรียนที่สามารถฟังและจับจังหวะ ทำนอง ใช้เหตุผลอุปนัย นิรนัย และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ดี การเรียนการสอนและเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการใช้เสียงประกอบจังหวะและท่วงทำนองจะส่งเสริมได้ผู้เรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

6. ด้านตัวตน (Intrapersonal Intelligence) กลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่รู้จักตัวตนของตนเอง รู้จักและสัมผัสกับความรู้สึกของตนเองได้ มีแรงจูงใจในตนเองสูง มีความสงบ มีความสามารถในการติดตามผลการกระทำของตนเอง เครื่องมือที่สนับสนุนผู้เรียนกลุ่มนี้คือ เครื่องมือที่ช่วยสะท้อนความคิดของตนเองด้วยการเขียน เช่น การเขียนบันทึกประจำวัน บล็อก (Blog) ปฏิทิน

7. ด้านความสัมพันธ์กับบุคคล (Interpersonal Intelligence) ผู้เรียนกลุ่มนี้สามารถเรียนได้ดีในบริบทที่ได้ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นด้วยการสนทนา ทำงานแบบร่วมมือ กิจกรรมทางสังคม สามารถจะเป็นผู้ประสานกลุ่มคน การสอนและเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ การเรียนแบบร่วมมือ กลุ่มงาน กลุ่มตัวโครงการที่ต้องใช้เครื่องมือการสื่อสาร การประชุมทางไกล การเขียนและร่วมแก้ไข เช่น บล็อก วิกี บทเรียนที่ต้องใช้เรียนร่วมกับผู้อื่น กลุ่มข่าว

8. ธรรมชาตินิยม (Naturalist Intelligence) ผู้เรียนกลุ่มนี้ เรียนได้ดีกับกิจกรรมนอกห้องเรียน การเรียนภาคสนาม (Fieldtrip) การเรียนที่เกี่ยวข้องกับต้นไม้และสัตว์ สามารถมองเห็นความหมาย และรายละเอียดของโลกรอบ ๆ ตนเอง และสามารถปรับตัวเข้ากับธรรมชาติได้ดี เทคโนโลยีที่เหมาะสม ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บบันทึกภาพและเสียง ฐานข้อมูล ระบบจีพีเอส (Global Positioning system: GPS) และเครื่องมือเขียนและบันทึก

9. กลุ่มการคงอยู่ (Existentialist) ผู้เรียนกลุ่มนี้ มองภาพใหญ่ มุ่งที่ปรัชญาโลก การคงอยู่ของมนุษย์ เครื่องมือที่จะช่วยการเรียนรู้ ได้แก่ เครื่องมือปฏิสัมพันธ์กลุ่ม และการสื่อสาร

คริสเตน เนลสัน (2546: 17) อธิบายว่า หลักการเรียนรู้แบบเสริมสมองสามารถนำไปเชื่อมโยงเข้ากับการใช้อินเทอร์เน็ตในห้องเรียนได้ ครูสามารถพัฒนาการเรียนของนักเรียนให้ดีขึ้นได้หากทราบและเข้าใจถึงความเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางสมองและอินเทอร์เน็ต อินเทอร์เน็ตไม่สามารถช่วยเสริมสมองได้ แต่วิธีการที่ครูใช้อินเทอร์เน็ตในกระบวนการสอน สามารถกระทำให้สอดคล้อง และเสริมความสามารถทางสมองของนักเรียนได้ นอกจากนี้ อินเทอร์เน็ตยังเป็นกลไกที่ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้รับผิดชอบการเรียนของตนเอง เมื่อผู้เรียนเข้าไปพบกับแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ผู้เรียนจะตื่นตัวในการแสวงหาความรู้ให้แก่ตนเอง การนำอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนมีโอกาสมากขึ้นในการวางแผน หรือวางโครงสร้างการเรียนของตนเอง โดยจะสามารถบอกถึงความต้องการในการเรียน ค้นหาข้อมูล ประเมินคุณค่าของข้อมูล สร้างฐานความรู้และสื่อสารสิ่งที่ตนค้นพบ สิ่งที่เกิดขึ้นทั้งหมดเหล่านี้นักกล่าวได้ว่า อินเทอร์เน็ตได้เอื้อให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถแสดงเป็นตารางการเชื่อมโยงหลักการของการเรียนรู้

ตารางแสดงการเชื่อมโยงหลักการของการเรียนรู้แบบเสริมสมองกับกิจกรรมอินเทอร์เน็ต

การเชื่อมโยงหลักการของการเรียนรู้แบบเสริมสมองกับกิจกรรมอินเทอร์เน็ต	
หลักการว่าด้วยเรื่องการเสริมสมอง	ความสัมพันธ์กับอินเทอร์เน็ต
ความหมายและความเกี่ยวข้อง สมองค้นหาความหมายและความเกี่ยวข้องในทุก ๆ สิ่งที่เราทำ	กิจกรรมอินเทอร์เน็ตหลายกิจกรรมเป็นกิจกรรมการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องค้นคว้าหาประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตนเองและทันกาลรวบรวมข้อมูลหรือทำกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นในชีวิตจริง
อารมณ์ อารมณ์เชิงบวกเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนและสำหรับความทรงจำ ส่วนอารมณ์ในเชิงลบจะขัดขวางกระบวนการเรียนรู้	อินเทอร์เน็ตเป็นของสนุก ใหม่ และนักเรียนรู้สึกว่าการบังคับควบคุมได้ นักเรียนจะสนใจเว็บไซต์ที่พวกเขาได้ยิน เห็น หรือทำกิจกรรมขณะที่พวกเขาได้คิดด้วยตนเอง
พื้นฐานความรู้เดิม พื้นฐานความรู้ที่มีอยู่เดิมช่วยสนับสนุนการเรียนรู้สิ่งใหม่และข้อมูลต่าง ๆ	การเชื่อมโยงอินเทอร์เน็ตจากแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถริเริ่มและทบทวนแนวคิดขั้นพื้นฐานและเสริมสร้างแนวคิดเหล่านั้นโดยการเชื่อมโยงกับเว็บไซต์ต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ต
การทำซ้ำและการฝึกซ้อม การทำซ้ำและการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมการเรียนรู้และความทรงจำ	อินเทอร์เน็ตเอื้อให้นักเรียนสามารถเปิดและเข้าเว็บไซต์ได้หลายครั้ง ซึ่งทำให้เกิดการเห็นข้อมูลซ้ำ ๆ และเกิดการฝึกซ้อม

เวลาที่เพียงพอ สมองต้องการเวลาในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และข้อมูลต่าง ๆ	กิจกรรมอินเทอร์เน็ตบางกิจกรรมให้เวลาในการติดต่อสื่อสารแบบตัวต่อตัว เช่นเดียวกับที่ให้เวลาในการเข้าเว็บไซต์ ช่วงเวลาที่คอยอยู่นี้จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และย้อนคิดไตร่ตรองถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้
การให้ข้อมูลป้อนกลับในทันที สมองต้องการการวิจารณ์ผลงานอย่างสม่ำเสมอในระหว่างกระบวนการการเรียนรู้	กิจกรรมอินเทอร์เน็ตสามารถทำให้พี่เลี้ยงและเพื่อนร่วมชั้นให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนได้อย่างทันทีทันใด กิจกรรมอินเทอร์เน็ตแบบตัวต่อตัวสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับประเภทนี้ได้
การร่วมมือทำงาน สมองนั้นโดยธรรมชาติแล้วจะชอบสังคม และสนุกกับการเรียนรู้และย้อนคิดไตร่ตรองร่วมกับผู้อื่น	กิจกรรมอินเทอร์เน็ตเอื้อให้เกิดการสื่อสารระหว่างบุคคลและการทำงานร่วมกัน โดยผ่านอีเมล ห้องสนทนาและกระดานข่าว
การย้อนคิดไตร่ตรอง สมองต้องการเวลาย้อนคิดไตร่ตรองเพื่อจัดการและจดจำสิ่งใหม่ ๆ ที่ได้เรียนรู้	กิจกรรมอินเทอร์เน็ตสามารถรวมองค์ประกอบของการย้อนคิดไตร่ตรองไว้ด้วยได้ โดยให้นักเรียนย้อนคิดไตร่ตรองถึงเรื่องการเรียนผ่านอีเมลและกระดานข่าว
สภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและเกื้อกูลต่อผู้เรียน เพื่อความสำเร็จในด้านการศึกษาและสังคมสมองต้องการบรรยากาศที่มีความปลอดภัย ความเอาใจใส่ และมีระดับความเครียดต่ำ	ด้วยการใช้มาตรการรักษาความปลอดภัยอย่างเหมาะสม อินเทอร์เน็ตจะอำนวยความสะดวกเสมือนจริงที่ปลอดภัยและเอื้อต่อความสนใจของนักเรียน
การเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ผู้เรียนจะต้องนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้เพื่อสมองจะได้ถ่ายโอนการเรียนรู้จากความจำระยะสั้นเป็นระยะยาว	อินเทอร์เน็ตจำทำให้นักเรียนเรียนอย่างขยันขันแข็งเพราะผู้เรียนจะต้องสะสมและใช้ข้อมูล ซึ่งการจัดการกับข้อมูลนั้นจะเป็นการช่วยให้สมองถ่ายโอนการเรียนรู้จากความจำระยะสั้นเป็นความจำระยะยาว
การเลือกสรร การให้โอกาสในการเลือกจะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและการเรียนรู้เพิ่มขึ้น	แต่ละเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต มีทางเลือกอย่างหลากหลายให้แก่ผู้เรียน นอกเหนือจากนี้กิจกรรมอินเทอร์เน็ตยังรวมถึงการให้นักเรียนมีโอกาสเลือกอีกด้วย
การแสวงหารูปแบบ สมองเป็นกลไกแสวงหารูปแบบ และใช้รูปแบบเหล่านี้ในการเก็บข้อมูลใหม่เข้าไว้ในหน่วยความจำ	อินเทอร์เน็ตมีข้อมูลในเว็บไซต์ต่าง ๆ ซึ่งซ้ำกันและสิ่งนี้เองที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านี้เข้าด้วยกันขณะท่องไปตามเว็บไซต์ต่าง ๆ

การแบ่งข้อมูลเป็นส่วน ๆ การแบ่งข้อมูลเป็นส่วน ๆ ช่วยให้สมองจัดการกับ ข้อมูลใหม่ ๆ ได้ง่ายขึ้น	ข้อมูลในเว็บไซต์ส่วนมากจะถูกแบ่งออกเป็น ส่วน เล็ก ๆ
---	--

ที่มา : คริสเตน เนลสัน. (2546) การสอนในยุคไซเบอร์เชื่อมโยงอินเทอร์เน็ตกับทฤษฎีทางสมอง. แปลโดย
สนธิดา เกียรติวงศ์. หน้า 18 – 19.

ลักษณะของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีลักษณะการจัดการเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนผ่าน
จอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสามารถเข้าสู่ระบบเครือข่ายเพื่อการศึกษาเนื้อหา
บทเรียนจากที่ใดก็ได้ และผู้เรียนแต่ละคนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่นๆได้ทันทีทันใด
เหมือนการเผชิญหน้ากันจริงๆหรือเป็นการส่งข้อความฝากไว้กับบริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ในการ
ติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกันเองหรือกับผู้สอน

การเรียนรู้นบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือการเรียนรู้นบนเว็บ กระทำได้หลายลักษณะ เช่นการทำ
โครงการร่วมกัน การแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกันในกระดานข่าว การแสดงความคิดเห็นในกระทู้ทาง
วิชาการการทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นกลุ่ม การทำโครงการร่วมกัน เป็นการร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานใน
เรื่องที่น่าสนใจร่วมกัน นอกจากนี้ วิธีการเรียนรู้นบนเว็บมีประสิทธิภาพ คือ การเรียนรู้ร่วมกันบนเว็บ ซึ่งเป็นวิธีที่
ผู้เรียนทำงานด้วยกันเป็นคู่ หรือเป็นกลุ่มเล็ก เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของงานร่วมกัน ผู้เรียนแต่ละคน
รับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้อื่นเท่ากับของตนเอง

การเรียนรู้นบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการศึกษาที่ใช้เทคโนโลยี อะซิงโครนัส (Asynchronous Technology) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่
ประกอบด้วยเครื่องมือที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตและเว็บ เช่น กระดานข่าว ไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ การ
ประชุมทางไกล เครื่องมือเหล่านี้ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่พร้อมกัน(Asynchronous Learning) การเรียน
ไม่พร้อมกันนี้ มีความหมายมากกว่าคำว่า “ใครก็ได้ ที่ไหนก็ได้ เวลาใดก็ได้” เพราะเกี่ยวข้องกับการเรียน
อย่างมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) และการเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้แหล่งความรู้ที่อยู่ทางไกล และ
การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการทั้งนี้เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีหากผู้เรียนได้มีโอกาสถาม อธิบาย สังเกต รับ
ฟัง สะท้อนความคิดตนเอง และตรวจสอบความคิดของผู้อื่น

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย โดยบทเรียนที่
พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้หลายรูปแบบ เนื่องจากใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ เช่น เนทสเคป (Netscape
Navigator) หรือไมโครซอฟต์อินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์ (Microsoft Internet Explorer) รวมทั้งโปรแกรม
เสริมอื่นๆในการจัดทำ โดยมีพื้นฐานของบทเรียนเป็นภาษาHTML โดยสามารถใช้ร่วมกับสื่ออื่นๆได้ทั้ง
อินเทอร์เน็ต เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสามารถบันทึกลงแผ่นซีดีรอม (CD-Rom) เพื่อนำไปศึกษาได้เมื่อไม่ได้
เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตบทเรียนที่ผลิตได้จะมีลักษณะของเว็บเพจที่มีไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext)และ
ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) เป็นตัวหลักในการนำเสนอ ผู้อ่านสามารถเลือกอ่าน ดูวิดีโอทัศน์ หรือทำ
แบบทดสอบ ได้ตามความต้องการ

สภาพการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การเรียนการสอนผ่านเว็บมีลักษณะการจัดสภาพการเรียนการสอนที่แตกต่างจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนจะเรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกับเครือข่าย โดยผู้เรียนแต่ละคนที่เป็นสมาชิกเครือข่าย อินเทอร์เน็ต สามารถเข้าสู่ระบบเครือข่ายเพื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากที่ใดก็ได้ในเวลาใดก็ได้ และผู้เรียนแต่ละคนยังสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนหรือกับผู้เรียนคนอื่นๆ ได้ทันทีทันใดเหมือนกับได้เผชิญหน้ากันจริง การเรียนการสอนผ่านเว็บมีสภาพและขั้นตอนการเรียนการสอนดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. ผู้เรียนที่เป็นสมาชิกอินเทอร์เน็ตเข้าสู่ระบบด้วยการบันทึกเข้า (Login)
2. พิมพ์ที่อยู่ของเว็บเพจที่ต้องการเข้าไปศึกษา
3. เมื่อเข้าสู่เว็บเพจแล้วที่ต้องการแล้ว ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่นำเสนอผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์
4. ในบางช่วงบางตอนของบทเรียน ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้มีปฏิสัมพันธ์ต่อเนื้อหาของบทเรียน โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนผ่านเว็บ หรือสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนคนอื่นๆ หรือแม้แต่นักเรียนที่เข้าสู่บทเรียนในเวลาเดียวกันหรือคนละเวลาก็ได้
5. ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาที่กำหนดในเว็บเพจหนึ่งๆ หรืออาจเข้าสู่เว็บเพจอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องก็ได้เพื่อเป็นการขยายขอบเขตของความรู้

ที่มา: <https://sites.google.com/site/maattheeng/laksna-khxng-bth-reiyn-bn-kherux-khay-xintexnet>

กิดานันท์ มลิทอง (2543) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมด ตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกัน ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียง มาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าหมายถึง การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขต จำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning Without Boundary)

วิชุดา รัตนเพียร (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการนำเสนอโปรแกรม บทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและ สร้างโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

ข่าน (Khan. 1997) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บหมายถึง โปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต (WWW) มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

พาร์สัน (Parson. 1997) กล่าวว่า เป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมด โดยอาศัยเว็บ โดยเว็บช่วยสอนสามารถกระทำได้หลากหลายรูปแบบและหลากหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงถึงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียน วัสดุช่วยการเรียนรู้ และการศึกษาทางไกล

สรุปได้ว่าการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือ การศึกษาบทเรียนโดยอาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีการนำเสนอผ่านบริการ เวิลด์ไวด์เว็บ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตัวเอง มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา

ข้อดีของการเรียนการสอนผ่านเว็บเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม

ณัฐกร สงคราม (2543) ได้เปรียบเทียบถึงข้อดีของการเรียนการสอนผ่านเว็บกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม มีรายละเอียดดังนี้

1. ความยืดหยุ่นและความสะดวกสบาย (Flexibility and Convenience) นักเรียนสามารถที่จะเข้าไปเรียนในหลักสูตรโดยไม่มีข้อจำกัดของเวลาและสถานที่ ลักษณะทางกายภาพของห้องเรียนมักจะมีการกำหนดตารางเวลาตายตัว แต่ถ้าหากใช้การเรียนการสอนผ่านเว็บแล้วจะลดปัญหาในเรื่องของการกำหนดเวลา สถานที่ และราคาค่าใช้จ่ายบางประการลงไปได้
2. ความเหมาะสมในการเรียนรู้ (Just-in-time Learning) การเรียนการสอนผ่านเว็บมีความสัมพันธ์กับความต้องการที่จะเรียนรู้และเวลา นักเรียนที่เข้ามาเรียนจะได้รับความรู้ที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ หากผู้ออกแบบการเรียนการสอนได้เพิ่มแรงจูงใจและการระลึกถึงความรู้ได้ สิ่งนี้จะเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต หากพวกเขาประสงค์ที่จะเรียนรู้
3. การควบคุมผู้เรียน (Learner Control) ในสภาพการเรียนรู้แบบนี้ ลักษณะการควบคุมการเรียนการสอนผ่านจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน โดยผู้เรียนจะตัดสินใจและกำหนดเส้นทางการเรียนตามความต้องการของตนเอง
4. รูปแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Format) เวิลด์ไวด์เว็บ จะมีการนำเสนอเนื้อหาของหลักสูตร โดยใช้สื่อมัลติมีเดียที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นข้อความ เสียง วิดีทัศน์ และการสื่อสารในเวลาเดียวกัน ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอได้ตามความยืดหยุ่นของเวิลด์ไวด์เว็บเพื่อให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด
5. แหล่งทรัพยากรข้อมูล (Information Resource) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแหล่งทรัพยากรข้อมูลมี 2 ตัวแปรคือ จำนวนและความหลากหลายของเนื้อหาที่มีอยู่ในเว็บ ข้อมูลได้มาจากหลายๆ แหล่งเช่น การศึกษารัฐกิจ หรือ รัฐบาล ฯลฯ จากทั่วทุกมุมโลกถือได้ว่า เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่และเป็นที่เก็บข้อมูลได้หลากหลายชนิด ผู้ออกแบบการเรียนการสอนจะต้องออกแบบให้ผู้เรียนได้เข้าถึงแหล่งทรัพยากร ซึ่งไม่ได้มีอยู่ในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม ตัวแปรที่สองคือ ข้อความหลายมิติ (Hypertext) ซึ่งช่วยในการเข้าไปค้นหาข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ ได้อย่างง่ายดายกว่าการค้นหาข้อมูลในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม

6. ความทันสมัย (Currency) เนื้อหาที่ใช้เรียนในชั้นเรียนแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ สามารถปรับปรุงให้ทันสมัยได้อย่างง่ายดาย แหล่งทรัพยากรอื่นๆ ที่มีอยู่บนเว็บโดยมากมักจะมีคามทันสมัย ดังนั้นผู้สอนในชั้นเรียนแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้สามารถจะเสนอข้อมูลที่มีความทันสมัยให้แก่ผู้เรียน ประโยชน์ที่ได้รับจะสามารถนำมาประยุกต์เข้ากับหลักสูตรให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา
7. ความสามารถในการประชาสัมพันธ์ (Publishing Capabilities) เว็บให้โอกาสแก่นักเรียนที่จะเสนองานที่ได้รับมอบหมายบนเว็บได้อีกทั้งนักเรียนยังมีโอกาสที่จะมองเห็นผลงานของผู้อื่น และเพิ่มแรงจูงใจภายนอกโดยการใช้การทำงาน của นักเรียนได้
8. เพิ่มทักษะทางเทคโนโลยี (Increase Technology Skills) นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บจะได้เพิ่มพูนทักษะทางเทคโนโลยี เนื้อหาที่นักเรียนเรียนจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเหมาะสมและเพิ่มแหล่งทรัพยากรต่างๆ ให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้ นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ และฝึกฝนทักษะได้จากเทคโนโลยีอันหลากหลาย

ข้อจำกัดของการเรียนการสอนผ่านเว็บเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม

1. รูปแบบที่อ่อน (Format Weaknesses) รูปแบบการเข้าถึงมีลัทธิเดียว และประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนส่วนบุคคล ทั้งสองสิ่งนี้เป็นข้อได้เปรียบที่จะนำการเรียนการสอนผ่านเว็บมาใช้งาน ข้อความที่อ่านได้ง่ายและใช้ในรูปแบบของสิ่งพิมพ์ วิทัศน์แบบออนไลน์ที่ช้ากว่าแถบบันทึกเสียงหรือโทรทัศน์ และการสื่อสารโดยทันที ไม่สามารถจับเสียงมนุษย์ได้เหมือนกับการใช้โทรศัพท์ ขณะที่นักเรียนกำลังพิมพ์เนื้อหาออกมา หรือรอขณะที่วิทัศน์กำลังดาวน์โหลดจะสูญเสียความสนใจจากการเรียน
2. ปัญหาของเส้นทางการเข้าสู่เนื้อหา (Navigational Problems) รูปแบบข้อความหลายมิติ จะให้นักเรียนได้ย้ายจากสภาพแวดล้อมของห้องเรียน ไปยังสภาพแวดล้อมภายในของเว็บด้วยการเชื่อมโยงไปยังแหล่งต่างๆ การควบคุมผู้เรียนสามารถจำกัดได้ ถ้าผู้เรียนหลงทางในสภาพแวดล้อมของเว็บ การหลงทางและสูญเสียความสนใจเป็นปัญหาใหญ่สำหรับผู้เรียน การใช้ส่วนชี้นำจะเป็นการช่วยเหลือให้ผู้เรียนลดปัญหาเหล่านี้ลงไปได้
3. การขาดการติดต่อ (Lack of Human Contact) ผู้เรียนบางคนชอบสภาพของการเรียนแบบดั้งเดิม ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ผู้สอนจะได้รับทราบปฏิกิริยาของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร แต่ผู้สอนในรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้ไม่สามารถรู้ได้เลยว่า ผู้เรียนกำลังสับสนหรือเข้าใจในเนื้อหาหรือไม่ถ้าไม่ได้ติดต่อสื่อสารกัน สภาพการเรียนการสอนผ่านเว็บผู้เรียนมีโอกาสจะได้มีปฏิสัมพันธ์เช่นเดียวกับการเรียนแบบดั้งเดิม แต่จะมีวิธีการต่างไป โดยจะอาศัยจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การอภิปรายหรือวิธีการอื่นๆ ได้ แต่ผู้เรียนบางคนก็อาจขาดการติดต่อและขาดปฏิสัมพันธ์กับชั้นเรียน ซึ่งประเด็นนี้ก็ยังเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่บ่อยครั้ง
4. แรงจูงใจ (Motivation) นักเรียนในชั้นเรียนการเรียนการสอนผ่านเว็บต้องมีแรงจูงใจส่วนตัว และจัดระบบการเรียน การขาดการวางแผนการเรียนจะทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จกับการเรียน และอาจสอบไม่ผ่านในหลักสูตรนั้นๆ ได้

5. เนื้อหาที่กระจายไม่มีข้อยุติ (Open-ended Content) เนื้อหาของการเรียนการสอนผ่านเว็บที่เสนอให้กับผู้เรียนนั้น บางครั้งผู้เรียนจะไม่ว่าขอบเขตของเนื้อหาสิ้นสุดที่ใด หากหัวข้อหรือหลักสูตรของการเรียนเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง ทำให้ผู้เรียนเกิดอุปสรรคต่อการเรียนได้

งานวิจัยในประเทศ

อนุชา สะเล็ม (2560) ได้ศึกษา การประยุกต์ใช้ E-Learning ในกระบวนการเรียนการสอน วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจมินบุรีกรุงเทพ Apply of E-Learning in the teaching process Minburi Bangkok Business Administration Technological College พบว่าในการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนจากเดิม ซึ่งเป็นการเรียนการสอนแบบพบหน้า กันในห้องเรียนเพียงอย่างเดียวเท่านั้น มาเป็นการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยการนำระบบ E-learning เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน สามารถสรุปผลได้ดังนี้ 5.2.1 เมื่อนำระบบ E-learning แบบผสมผสานที่พัฒนาขึ้น ไปให้นักเรียนและครูได้ทดลอง ใช้งานพร้อมแสดงความคิดเห็นพบว่า 1) โครงสร้างของเนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 4.40$, $S.D. = 0.62$) 2) E-Learning ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วย ตนเอง มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 4.33$, $S.D. = 0.68$) 3) สามารถเข้าถึงเนื้อหาของรายวิชาได้ง่าย และทำซ้ำเพื่อเพิ่มความเข้าใจได้มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 4.19$, $S.D. = 0.70$) 4) E-Learning มี ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ทำให้เกิดความน่าสนใจ มีกิจกรรมในการเรียนที่ หลากหลาย มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 4.23$, $S.D. = 0.72$) 5) E-Learning เป็นการเพิ่มช่องทาง ในการเรียนที่ทันสมัยและสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 4.33$, $S.D. = 0.78$) 6) ประหยัดเวลาการเรียนในห้องเรียน มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 4.28$, $S.D. = 0.67$) 7) การ ออกแบบปฏิสัมพันธ์ง่ายต่อการใช้งาน สดส่วนเหมาะสมและสวยงาม มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 4.14$, $S.D. = 0.77$) 8) เพิ่มโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียน ได้จากอุปกรณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย ผ่าน ทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 4.33$, $S.D. = 0.78$) 9) ท่านคิดว่าควร มีการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านทาง E-Learning มากน้อยเพียงใด มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 4.35$, $S.D. = 0.72$) 10) ท่านมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อ E-Learning อยู่ในระดับใด มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 3.88$, $S.D. = 0.76$) 5.2.2 สรุปแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ E-Learning ของวิทยาลัยเทคโนโลยี บริหารธุรกิจมินบุรี กรุงเทพ ในภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2560 นักเรียนมีความพึงพอใจใน การใช้ระบบ E-Learning คิดเป็นร้อยละ 84.88 มี ค่ำระดับมากที่สุด ($X = 4.24$, $S.D. = 0.72$) 5.2.3 เมื่อพิจารณาเฉพาะการใช้ E-Learning เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนนั้น สามารถสรุปผลได้ดังนี้ 1. ระบบ E-Learning สามารถเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนได้จากอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ 2. ระบบ E-Learning ช่วยปรับกระบวนการเรียนการสอนจากรูปแบบเดิม ซึ่งเป็น การเรียนแบบพบหน้ากันในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนแบบ ผสมผสาน ท าให้เกิดความน่าสนใจและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน 3. มีระบบบันทึกข้อมูลส่วนตัว 4. เป็นแหล่งดาวน์โหลดข้อมูลหรือ

เนื้อหา รายวิชา ได้ 5. ระบบ E-Learning สามารถบันทึกการเข้าเรียน (Attendance) ของนักเรียน ได้ 6. มีระบบแบบทดสอบ สามารถทำแบบทดสอบแบบออนไลน์ได้ 7. สามารถสร้างเนื้อหาในรูปแบบมัลติมีเดียได้

ชาลิสา จิตบุญญาพนิจ (2559) ได้ศึกษา ผลการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ บทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 EFFECTS LEARNING AND EDUCATIONAL ACHIEVEMENT IN THE DEVELOPMENT OF TEACHING AND LEARNING USING ELEARNING IN INFORMATION TECHNOLOGY COURSE FOR STUDENTS IN MATHAYOMSUKSA 1 พบว่า ประสิทธิภาพ ในการใช้ อีเลิร์นนิ่งในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้ค่า (83.53/88.4) แสดงให้เห็นว่าบทเรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มีผลการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในเรื่องของ การจัดการเรียนการสอนในเรื่อง บทนำ ระบบสื่อสารข้อมูล การโอนถ่ายข้อมูล ระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์และ การนำ ประโยชน์ไปใช้ในปัจจุบันแสดงให้เห็นว่า ในยุคปัจจุบันการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีของนักเรียนปัจจุบันนี้น่าสมัย สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมและนำข้อมูลที่ใส่ในโปรแกรมการเรียนการสอน อีเลิร์นนิ่งมาใช้ให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ว่าการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ บทเรียน อีเลิร์นนิ่ง ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้น ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ภัคจิรา รอดพัน (2553) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่มีฐานความช่วยเหลือทางการเรียนเรื่องประวัติศาสตร์สุโขทัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งการเรียนการสอนด้วย อีเลิร์นนิ่ง นั้นสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนและสามารถกลับไปยังบทเรียนเริ่มต้น เพื่อมีการทบทวนในกรณีที่ไม่เข้าใจ ทำให้นักเรียนมีความสุขและสนุกกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง เข้าใจเนื้อหาที่เรียน มีความรับผิดชอบ ได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความเชื่อมั่น กล้าคิด กล้าแสดงออก ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนมาก ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริภรณ์ ไทอ่อน (2556) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่าย เรื่องระบบสื่อสารข้อมูลสำหรับเครือข่าย คอมพิวเตอร์รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบึงสามพันวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลจากการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องระบบสื่อสารข้อมูล สำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รายวิชาสารสนเทศ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการประเมินด้านคุณภาพ ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีด้านการศึกษาอยู่ในระดับดี 86.44/87.11 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาพบว่า จากคะแนนที่นักเรียนได้ทำแบบทดสอบในรายวิชา รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.05 และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.09 นั้นหมายถึงว่านักเรียนมีผลการเรียนที่ดีกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ สิริธร วัชรพิชผลและจกมล จันทรเรือง (2558) ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ตโดยเทคนิคการเรียนรู้แบบปรับเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ผลสัมฤทธิ์การใช้แบบทดสอบปรับเหมาะและเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์เท่ากับ 80.42/81.11 ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้มีการเอาใจในการเรียน เมื่อไม่เข้าใจ บทเรียนสามารถย้อนกลับไปศึกษาในบทเรียนเดิมได้ก่อนทำการทดสอบ

ธีระพงษ์ กระการดี (2560) พบว่าบทเรียนออนไลน์ลักษณะห้องเรียนกลับด้านและเสมือนจริงของนักเรียน ปวช. 2/1 การบัญชี ในรายวิชาการคณิตศาสตร์พาณิชยกรรม มีประสิทธิภาพ E1 / E2 เท่ากับ 91.28 / 82.06 ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนด 80 / 80 โดยผู้วิจัยได้พัฒนาและสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าศึกษาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคลโดยปราศจากข้อจำกัดของเวลา ผู้วิจัยได้ใช้เป็นสื่อหลักในการเรียนการสอน โดยอัตราส่วน 80:20 ทั้งนี้เพื่อการปรับเปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอนให้เป็น ผู้แนะนำในการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในส่วนของแบบฝึกหัดงานกลุ่มแบบร่วมมือที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันแสดง ความคิดเห็น วิเคราะห์และสรุปสร้างเป็นองค์ความรู้และส่วนที่เป็นแบบฝึกหัดงานรายบุคคล โดยอาศัย ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นส่วนช่วยในการเรียนรู้จากรูปแบบกิจกรรมการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน และเสมือนจริง บทเรียนบทเรียนออนไลน์ลักษณะห้องเรียนกลับด้านและเสมือนจริงของนักเรียน ปวช. 2/1 การบัญชี ในรายวิชาการคณิตศาสตร์พาณิชยกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดใน ศตวรรษที่ 21 การศึกษาไทยแลนด์ 4.0 และไปตามกรอบคุณวุฒิของสำนักงานการอาชีวศึกษา 2556 ทั้งใน ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนบทเรียนออนไลน์ลักษณะห้องเรียนกลับด้านและ เสมือนจริงของนักเรียน ปวช. 2/1 การบัญชี ในรายวิชาการคณิตศาสตร์พาณิชยกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ 0.5 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด จึงสามารถใช้เป็นสื่อหลักในการเรียนการสอนในยุคที่ การศึกษาเปลี่ยนไปตามความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เป็นอย่างดี

ยอดนภา เกษเมือง (2554) ได้ศึกษา การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา พบว่าจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มซึ่งปรากฏผลดังนี้ ค่าเฉลี่ยของคะแนน สำหรับกลุ่มทดลองนั้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 11.83 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.01 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 8.85 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.12 และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างโดยการแจกแจงที่ พบว่าค่า P-value = 0.000 ซึ่งน้อยกว่าค่า ระดับนัยสำคัญทางสถิติ คือ 0.05 ดังนั้นผลการทดสอบสมมติฐานจึงปฏิเสธ H0 และยอมรับสมมติฐานของ H1 จึงสรุปได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนผ่านเว็บไซต์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติภายในชั้นเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ณัฐธิดา กองม่วง (2551) ได้ศึกษา ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ ผลสรุปจากการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิณาภา ไคร้มา (2555) ได้ศึกษา พฤติกรรมการใช้ฐานข้อมูลออนไลน์ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและอาจารย์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่า ด้านพฤติกรรมการใช้ฐานข้อมูลออนไลน์ ใช้ฐานข้อมูล Science Direct เป็นส่วนมาก รับรู้ข่าวสารจากการประชาสัมพันธ์บนเว็บไซต์ของสำนักหอสมุด มี

วัตถุประสงค์เพื่อการทำงานวิจัย มีเหตุผลของการใช้คือ มีความทันสมัยของข้อมูล เรียนรู้การสืบค้นด้วยตนเอง ใช้ฐานข้อมูลออนไลน์สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ระยะเวลาใช้เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ใช้ในช่วงเวลา 2.01 – 18.00 น. ใช้งานด้วยคอมพิวเตอร์ที่คณะภาควิชา และสืบค้นผ่านโฮมเพจของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้ด้านปัญหาในการใช้ฐานข้อมูลออนไลน์ มีปัญหาโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีปัญหามากที่สุดด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายด้านความพึงพอใจการใช้ฐานข้อมูลออนไลน์ มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจมากที่สุดคือด้านผลการสืบค้นจากฐานข้อมูล ผลการทดสอบสมมติฐาน ผู้ใช้ที่มีสถานภาพต่างกัน คือผู้ใช้กลุ่มนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และกลุ่มอาจารย์มีปัญหาและความพึงพอใจในการใช้ฐานข้อมูลออนไลน์โดยรวมไม่แตกต่างกัน ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

นางธัญกร คำแวง (2553) ได้ศึกษา การแก้ปัญหานักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกร 2 ด้วยการใช้อุปกรณ์การสอนเสริมแบบออนไลน์และทดสอบแบบฝึกหัดเฉพาะตัว พบว่า

1. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
2. นักศึกษาที่ไม่ประสบผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนมีจำนวนน้อย และสัดส่วนของนักศึกษาที่สอบผ่านเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนดมากกว่าเท่ากับ 70
3. นักศึกษามีทัศนคติที่ดีในด้านการทำสื่อและเนื้อหาวิชาในสื่อการสอนเสริมแบบออนไลน์

จากเอกสารงานวิจัยในประเทศที่รวบรวมมา สรุปได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนการสอนของนักศึกษามีหลายปัจจัย ปัจจัยที่กล่าวถึงโดยส่วนใหญ่คือ เทคนิครูปแบบวิธีการสอนหรือระบบการเรียนการสอนของผู้สอน โดยได้มีการค้นพบเทคนิคใหม่ ๆ ขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละรายวิชา เช่น การสอนในชั้นเรียนปกติ การสอนออนไลน์ การสอนบนเว็บไซต์ บทเรียนออนไลน์ลักษณะห้องเรียนกลับด้านและเสมือนจริง บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

งานวิจัยต่างประเทศ

Tian, Xingbin (2012) THE DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL FOR ONLINE TASK-BASED INTERACTIVE LISTENING FOR EFL LEARNERS พบว่า

1. รูปแบบการเรียนการสอนการฟังเชิงปฏิสัมพันธ์แบบเน้นภาระงานผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตหรือ OTIL Model ที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญให้อยู่ในเกณฑ์ “เหมาะสม” และ “เป็นที่น่าพอใจ” ($X = 4.92$)
2. บทเรียนการฟังอย่างมีปฏิสัมพันธ์แบบเน้นภาระงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ 85.90/86.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้กล่าวคือ บทเรียนการฟังเชิงปฏิสัมพันธ์แบบเน้นภาระงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น มีประสิทธิภาพและ เหมาะสมสำหรับการสอนทักษะการฟังภาษาอังกฤษ
3. ผลของการทำข้อสอบหลังเรียนแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในทักษะการ ฟังภาษาอังกฤษสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.000, P\leq 0.05$)

4. ผลของแบบสอบถามและการสัมภาษณ์กลุ่มทดลองแสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความคิดเห็นที่ดีและมีความพึงพอใจต่อการฟังเชิงปฏิสัมพันธ์แบบเน้นภาระงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Jessica J. Summer, Alexander Waigandt และ Tiffany A. Whittaker (2005) Innovative Higher Education A Comparison of Student Achievement and Satisfaction พบว่าจากการศึกษาผลการเรียนของนักเรียน ซึ่งมีการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีออนไลน์กับการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งผลการเรียนของนักเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ให้ความพึงพอใจน้อยกว่าการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

Gregg Bennete และ Frederick P. Green (2001) Student learning in the Online Environment No significant Difference? พบว่า จากการเปรียบเทียบพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์นั้นให้ความแตกต่างจากการสอนทั่วไปเนื่องจากการเรียนการสอนแบบออนไลน์ง่ายต่อการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน ทำให้ผู้สอนมีพลังมีความท้าทายที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงมากระตุ้น และส่งผลต่อการเรียนของนักเรียน

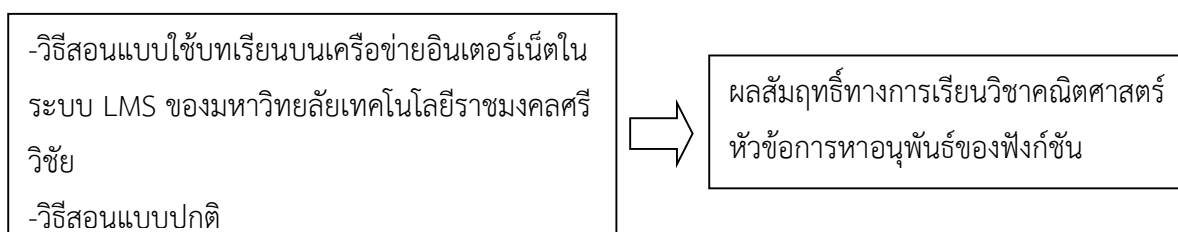
จากเอกสารงานวิจัยต่างประเทศที่รวบรวมมาสรุปได้ว่า จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติในชั้นเรียนกับการใช้เทคนิคการสอนด้วยวิธีอื่น ๆ โดยเฉพาะกล่าวถึงวิธีการสอนแบบออนไลน์ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน

กรอบความคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



รูปภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

สมมุติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้วิธีสอนแบบการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยผลสัมฤทธิ์มีความแตกต่างจากการใช้วิธีสอนแบบปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากร คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่เคยผ่านการลงทะเบียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 589 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา แบ่งเป็น 2 กลุ่ม
กลุ่มที่ 1 นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกลและหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 63 คน

กลุ่มที่ 2 นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 63 คน

การสุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) หลักการที่สำคัญคือ ให้สมาชิกภายในกลุ่มย่อยมีคุณสมบัติแตกต่างกันได้ แต่ในขณะเดียวกันก็มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มน้อยที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 ชุด แบ่งเป็นแบบทดสอบในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 2 ชุด และแบบทดสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ 2 ชุด

แบบทดสอบในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาบทที่ 2 เรื่องลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันซึ่งถือเป็นความรู้พื้นฐานนำมาต่อยอดในบทเรียนเรื่องการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ทั้ง 2 ชุด

แบบทดสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันทั้งการหาอนุพันธ์โดยใช้นิยาม และการหาอนุพันธ์โดยใช้สูตร การหาอนุพันธ์โดยใช้กฎลูกโซ่ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยปริยาย และการหาอนุพันธ์อันดับสูง เป็นแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ทั้ง 2 ชุด

การสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือวิจัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยครอบคลุมเนื้อหาในการสอนแบบชั้นเรียนตามปกติและการสอนแบบออนไลน์ในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารงานและวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดขอบเขตเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อใช้ในการสร้างแบบเรียนทั้งการสอนในชั้นเรียนปกติและสอนออนไลน์ในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
3. นำความรู้ที่ได้ศึกษาเอกสารงานมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทั้ง 2 ชุด โดยให้มีคุณภาพในระดับเดียวกัน
4. หากคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยตรวจสอบความตรงและความเชื่อมั่น ดังนี้

4.1 ตรวจสอบความครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด ความชัดเจนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แต่ละข้อทั้ง 2 ชุด

4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ช่วยพิจารณาความตรงตามเนื้อหา โดยนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC และได้ว่าทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.73-1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการแจกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทำการสอบในห้องเรียนภายในระยะเวลาที่กำหนด ตลอดจนการตรวจข้อสอบและกำหนดการให้คะแนนด้วยตนเองโดยใช้เกณฑ์การตรวจและการให้คะแนนเดียวกันทั้งสองกลุ่ม

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ผลการวิจัยตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด และรวบรวมคะแนน
2. คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. หาค่าผลสัมฤทธิ์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน

ระหว่างการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยกับการสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติ t (t-test)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และวิเคราะห์ผลจากคะแนนการทำแบบทดสอบได้ดังนี้
ตารางที่ 1 แสดงคะแนนทดสอบ pre-test และคะแนนทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาในกลุ่มเรียน
 ปกติ และกลุ่มที่มีการเรียนผ่านระบบออนไลน์ LMS ของมหาวิทยาลัย

ลำดับ ที่	กลุ่ม นศ. เทอมที่ 1		กลุ่ม นศ. เทอมที่ 2	
	pre- test (15)	ปกติ (25)	pre- test (15)	ออนไลน์LMS (25)
1	5	2	2	2
2	6	9	13	19
3	14	12	1	2
4	11	14	13	24
5	14	18	14	14
6	11	21	8	13
7	6	4	11	11
8	14	24	5	14
9	11	21	5	2
10	3	5	3	9
11	8	13	5	17
12	7	0	4	6
13	12	14	12	6
14	14	23	6	8
15	8	11	3	17
16	6	14	14	25
17	4	3	12	24
18	8	10	13	19
19	12	13	12	20
20	12	14	3	12

ลำดับ ที่	กลุ่ม นศ. เทอมที่ 1		กลุ่ม นศ. เทอมที่ 2	
	pre- test (15)	ปกติ (25)	pre- test (15)	ออนไลน์LMS (25)
21	3	3	13	15
22	4	1	11	18
23	9	7	15	18
24	13	10	12	19
25	13	9	12	25
26	15	23	14	22
27	15	13	10	22
28	11	13	12	23
29	4	8	7	16
30	6	19	10	21
31	3	1	7	12
32	5	13	14	24
33	9	10	11	20
34	14	20	4	2
35	4	11	4	2
36	12	13	6	2
37	13	18	10	11
38	7	14	2	2
39	3	8	1	2
40	9	9	7	10

ลำดับ ที่	กลุ่ม นศ. เทอมที่ 1		กลุ่ม นศ. เทอมที่ 2	
	pre- test (15)	ปกติ (25)	pre- test (15)	ออนไลน์LMS (25)
41	3	8	9	2
42	3	0	8	12
43	10	7	1	2
44	1	4	8	10
45	5	0	15	22
46	9	7	13	17
47	5	11	4	2
48	13	15	14	22
49	1	1	13	17
50	12	8	10	16
51	15	16	1	5
52	3	0	9	14

ลำดับ ที่	กลุ่ม นศ. เทอมที่ 1		กลุ่ม นศ. เทอมที่ 2	
	pre- test (15)	ปกติ (25)	pre- test (15)	ออนไลน์LMS (25)
53	14	15	2	5
54	12	13	3	4
55	12	8	12	12
56	1	4	11	18
57	2	2	4	2
58	4	0	1	5
59	10	0	7	5
60	1	2	6	9
61	3	1	7	9
62	12	16	7	14
63	2	2	15	25

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการหาค่าลิมิตของฟังก์ชันของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	df	t	P
กลุ่มควบคุม	63	8.111	4.473	124	0.200*	0.000
กลุ่มทดลอง	63	8.270	4.527			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิตของฟังก์ชันของกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.111 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.473 และกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.270 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.527 ค่าสถิติ t เท่ากับ 0.200 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิตของฟังก์ชันของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนด้วยวิธีปกติของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	df	t	P
กลุ่มควบคุม	63	2.333	1.984	124	0.945*	0.000
กลุ่มทดลอง	63	2.667	1.976			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.333 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.984 และกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.667 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.976 ค่าสถิติ t เท่ากับ 0.945 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาด้วยการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	Df	t	P
ก่อนเรียน	63	2.333	1.984	124	8.275*	0.000
หลังเรียน	63	9.651	6.733			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มที่ใช้การสอนแบบปกติ ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.333 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.984 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.651 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.733 ค่าสถิติ t เท่ากับ 8.275 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนสอนและหลังสอนของนักศึกษาด้วยการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	Df	t	P
ก่อนเรียน	63	2.667	1.976	124	13.001*	0.000
หลังเรียน	63	13.889	6.560			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ใช้การสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.667 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.976 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.889 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.560 ค่าสถิติ t เท่ากับ 13.001 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนเรื่องการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	df	t	P
กลุ่มควบคุม	63	9.651	6.733	124	3.579*	0.000
กลุ่มทดลอง	63	13.889	6.560			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มควบคุมที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.651 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.733 และกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวิธีการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.889 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.560 ค่าสถิติ t เท่ากับ 3.579 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันระหว่างการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยกับการสอนแบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่เคยผ่านการลงทะเบียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 589 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกลและหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 63 คน

กลุ่มที่ 2 นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 63 คน

ขอบเขตด้านเนื้อหา ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาเรื่องลิมิตของฟังก์ชันและการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ วิธีวิธีสอนแบบปกติและวิธีสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน

สมมุติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้วิธีสอนแบบการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยผลสัมฤทธิ์มีความแตกต่างจากการใช้วิธีสอนแบบปกติ

สรุปผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้วิธีสอนแบบการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยผลสัมฤทธิ์มีความแตกต่างจากการ

ใช้วิธีสอนแบบปกติ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบ LMS สูงกว่าการสอนโดยใช้วิธีแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยครั้งนี้ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หัวข้อการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการสอนโดยวิธีปกติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ยิ่งไปกว่านั้นจากผลการวิจัยพบว่าการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าการสอนด้วยวิธีปกติ อันเนื่องมาจากการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีปัจจัยต่าง ๆ อาทิเช่น ด้านการอำนวยความสะดวกต่อการเรียนทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียนโดยมีผลโดยตรงต่อนักศึกษาที่บางครั้งอาจมีปัญหาที่ไม่สามารถเข้าเรียนในคาบนั้น ๆ ได้ตามเวลา หรือแม้แต่นักศึกษาที่สามารถเข้าเรียนได้ตามเวลาแต่ยังไม่มีสมาธิหรือความพร้อมในการเรียนก็ตาม การตอบข้อสงสัยเมื่อเกิดความไม่เข้าใจเนื้อหา นักศึกษามีแหล่งข้อมูลการเรียนรู้ที่สามารถค้นหาได้ ซึ่งแหล่งข้อมูลดังกล่าวมีความตอบโต้เนื้อหาหรือแนวข้อสอบที่ชัดเจนกว่าการหาอ่านหรือศึกษาเองตามแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ในอินเทอร์เน็ตเนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่ผู้สอนหรือผู้ออกข้อสอบออกแบบขึ้นมาเอง และในแต่ละส่วนนักศึกษาสามารถเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ จึงเป็นการเพิ่มทั้งความเข้าใจและความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับหลาย ๆ งานวิจัย เช่น งานวิจัยของอนุชา สะเล็ม ที่กล่าวไว้ว่าการเรียนการสอนแบบนำการสอนระบบ e-learning มาช่วยการเรียนการสอนดีกว่าการสอนแบบพบหน้าในห้องเรียนอย่างเดียว และงานวิจัยของยอดนภา เกษเมือง ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์จากการสอนผ่านเว็บไซต์สูงกว่าที่เรียนปกติภายในชั้นเรียน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์จากการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความแตกต่างจากการสอนแบบปกติ และจากค่าทดสอบทางสถิติถึงแม้จะแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์จากการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าการสอนแบบปกติแต่การวิจัยในครั้งนี้ใช้ทดสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์หัวข้อการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันเท่านั้น สำหรับหัวข้ออื่น ๆ หากมีการนำไปใช้ควรมีการทำวิจัยเพื่อจะได้มีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมด้วยเช่นกัน หรือแม้แต่วิชาอื่น ๆ ก็ตามเนื่องจากแต่ละรายวิชา มีบริบทที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังต้องคำนึงปัจจัยอื่น ๆ อาทิเช่น

1. ต้องสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาส่วนใหญ่กลุ่มนั้น ๆ ด้วยว่ามีความรับผิดชอบต่อการเรียนหรือไม่ เนื่องจากหากฝืนใช้การเรียนการสอนกลุ่มที่ไม่มีความรับผิดชอบอาจส่งผลความรู้ที่จะได้รับและมีผลต่อระดับผลการเรียนได้

2. ต้องสำรวจพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็นด้านอุปกรณ์พื้นฐาน หรือความรู้ในการใช้เทคโนโลยี เพื่อไม่ให้กลายเป็นปัญหาสำหรับการเรียนการสอน
3. เนื้อหาที่นำมาจัดทำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ควรมีความกระชับสามารถสรุปสาระการเรียนรู้ได้ในเวลาที่เหมาะสม เนื่องจากหากสาระการเรียนรู้มีความยาว หรือซับซ้อนเกินไป จะทำให้บทเรียนไม่น่าสนใจ
4. การตรวจงานหรือแบบฝึกหัดในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ควรมีผลย้อนกลับไปยังนักศึกษาเพื่อการทบทวน หรือการทำความเข้าใจใหม่ในกรณีที่ทำผิด
5. การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ว่าจะรูปแบบใดก็แล้วแต่ ควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการสอน ให้มีความเหมาะสมกับเวลาจริง ในแต่ละสัปดาห์ เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดแคลนบุคลากรได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนควบคู่ไปกับการทำวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอน
2. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและวิธีการสอนแบบปกติเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในบทอื่น ๆ ที่มีเนื้อหาแตกต่างจากเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีความแตกต่างกันในแต่ละบท แต่ละเรื่อง เพื่อดูว่าผลการเปรียบเทียบวิธีการสอนจะมีความแตกต่างกันอย่างไรหรือไม่ เพื่อนำผลไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหานั้น ๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและวิธีการสอนแบบปกติในรายวิชาอื่นที่ไม่ใช่วิชาคณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของรายวิชาที่ต่างกันย่อมมีความหลากหลายของความยากง่ายที่ต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อใช้วิธีการสอนทั้งสองวิธีจะให้ผลอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่น ๆ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างควรครอบคลุมหรือเป็นสัดส่วนใหญ่ของกลุ่มประชากร เพื่อผลการวิจัยที่ให้ผลใกล้เคียงสถานการณ์จริงมากขึ้น

บรรณานุกรม

- จำลอง จำปากุล. การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6
- ชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง และ ศรีบุตร แวเวเจริญ. คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร. 2542.
- ชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง และ ศรีบุตร แวเวเจริญ. คณิตศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร. 2549.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2542.
- ณัฐพล บัวอุไร. รายงานการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาภาษาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการลำลูกกา
- ณัฐธิดา กองม่วง. ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับ สอนโดยวิธีปกติ. 2551.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. การสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ. วารสารคณิตศาสตร์ 444 (กันยายน -ตุลาคม 2538) : 51-66.
- ดำรง ทิพย์โยธา และคณะ. แคลคูลัส ๑. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2553.
- ทัศนา จรจวบโชค. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากการเรียนซ่อมเสริมระหว่างบทเรียน บทเรียน โปรแกรมแบบสาขาและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2551.
- พิมพ์ฤทธิ์ เทียงภักดี. ผลการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวิธีร่วมมือกันเรียนรู้แบบอเนกนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2539.
- มาริสา เส้นเหมาะ. คณิตศาสตร์ 1. สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. เจเจ- จินจิน เน็ตแอนด์ก๊อปปีเซ็นเตอร์, 2560.
- วัชร บวรณสิงห์. การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล, เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2525.

อ่อนจันทร์ คงศิลป์. www.takasila.org/classroom/dataupload/randomsampling. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2561.

เอกสารเผยแพร่ความรู้วิชาการศึกษา.วิธีการสอน. กรุงเทพฯ : ฝ่ายวิชาการ. โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม, 2550.

Ayres, Frank. Calculus. 2nd ed. McGraw-Hill Book Company. Singapore. 1981.

Davidson, Neil. Cooperative Learning in Mathematics. New York : Addison Westley Publishing Company. 1992.

Edwards C.H. and Penney David E.. Calculus with analytic Geometry. 2nd ed. Prentice Hall international, Inc, New jersey. 1986.

Johnson, D.W. and R.T. Johnson. Cooperative Learning in Mathematics. New York : Addison Westley Publishing Company. 1990.

Rawat, D.S. and Gupta, S.L. Education Wastage at the Primary Level. A Handbook For Teachers. New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press. 1970.